

## TABLA DE CONTENIDO

5	EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	2
5.1	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....	2
5.2	EVALUACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS .....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 5.1	Criterios de evaluación de impactos.....	5
Tabla 5.2	Calificación de atributos para la evaluación de la Intensidad de los impactos .....	8
Tabla 5.3	Calificación y Clasificación cualitativa .....	9
Tabla 5.4	Matriz de identificación de impactos sin proyecto.....	11
Tabla 5.5	Fuentes de Ruido Identificadas sin proyecto .....	13
Tabla 5.6	Tipos de Vertimientos en el Río Consotá - Año 2006.....	15
Tabla 5.7	Tipos de Vertimientos en el Río Otún - Año 2006.....	16
Tabla 5.8	Tipos de Vertimientos en la Quebrada Grande - Año 2006 .....	17
Tabla 5.9	Tipos de Vertimientos en la Quebrada Dosquebradas - Año 2006 .....	17
Tabla 5.10	Cobertura vegetal en el buffer de 2 km .....	18
Tabla 5.11	Evaluación de impactos sin proyecto (Adjunta) .....	23
Tabla 5.12	Actividades asociadas a las diferentes etapas del proyecto .....	27
Tabla 5.13	Componentes, subcomponentes, variables y aspectos ambientales considerados. ....	27
Tabla 5.14	Matriz de identificación de impactos con proyecto.....	29
Tabla 5.15	Evaluación de impactos con proyecto (adjunta) .....	30
Tabla 5.16	Condiciones morfodinamicas para la ubicación de las torres .....	31
Tabla 5.17	Valores límites de campos electromagnéticos para baja frecuencia.....	34
Tabla 5.18	Valores de diseño de campos electromagnéticos para el proyecto .....	34
Tabla 5.19	Ruido audible a generarse por la operación de la línea.....	37
Tabla 5.20	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB.....	37
Tabla 5.21	Distribución por volúmenes de especies a aprovechar.....	40
Tabla 5.22	Demanda de Mano de Obra .....	43
Tabla 5.23	Importancia de impactos ambientales identificados.....	49
Tabla 5.24	Resumen de obras geotécnicas y costos estimados .....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1	Principio general del impacto ambiental .....	3
Figura 5.2	Cálculo de campo electromagnético en la subestación .....	35
Figura 5.3	Campo electromagnético en el aire en los alrededores de la subestación .....	35
Figura 5.4	Campo electromagnético en el aire en su trayectoria.....	36
Figura 5.5	Etapas del análisis costo beneficio ambiental .....	51

## 5 EVALUACIÓN AMBIENTAL

De acuerdo con lo establecido en el capítulo 5 de los Términos de Referencia LI-TER-01-01 “Estudios de impacto ambiental del tendido de las líneas de transmisión del sistema nacional de interconexión eléctrica, compuesto por el conjunto de líneas con sus correspondientes módulos de conexión (subestaciones) que se proyecte operen a tensiones iguales o superiores a 220 kV” adoptados por el hoy MADS, se presenta, en este capítulo, el proceso de identificación y evaluación de impactos potenciales que la ejecución del proyecto denominado “Subestación Armenia a 230 kV y líneas de transmisión asociadas”, puede generar sobre el medio receptor.

Para la elaboración de este documento, se tuvo en cuenta las características ambientales del área de influencia donde se instalará el proyecto, es decir la condición actual como punto de partida, para desarrollar la interrelación de todos los componentes (físico, biótico, económico, cultural, entre otros) con las variables del proyecto, con el fin de establecer y priorizar medidas de prevención y mitigación de los impactos negativos en función de su significancia.

De esta manera, la evaluación ambiental se estructura en dos fases, la primera de identificación y descripción de impactos actuales y presentes en el área donde se desarrollará el proyecto y la segunda de predicción e interpretación de impactos inherentes a las actividades a desarrollar.

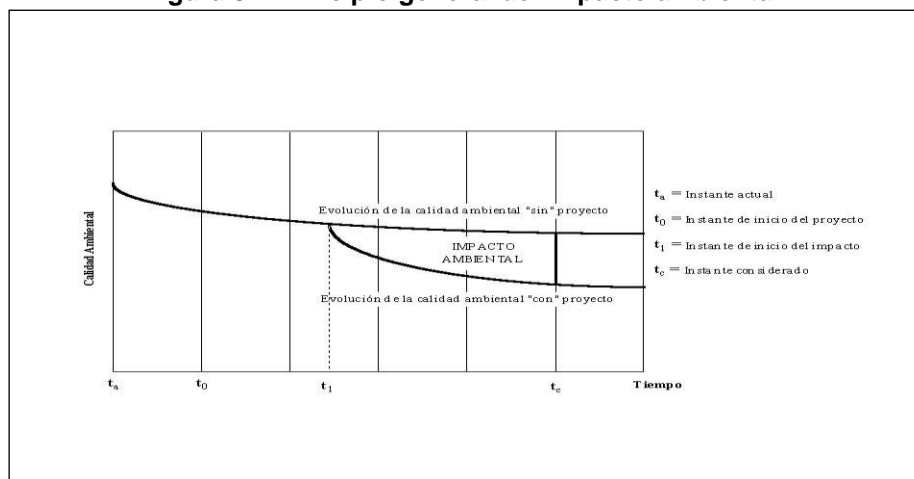
### 5.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS

El término Impacto o Efecto ambiental se puede definir de muchas formas; sin embargo, de manera genérica, éste se usa para denotar un cambio de carácter positivo o negativo sobre un elemento, recurso específico, propiedad o cualidad del entorno. Un efecto ambiental se podría definir como “el cambio en una o más características, propiedades físicas, químicas, biológicas, ecológicas, sociales o económicas del entorno”. Existe impacto o efecto ambiental cuando una acción, antrópica o natural, produce una alteración favorable o desfavorable en el medio o en alguno de sus componentes.

Así, el efecto ambiental resultante sobre el medio puede definirse como la diferencia entre la condición ambiental actual y la resultante después de implantado o ejecutado un proyecto, obra o actividad. Para el análisis, es necesario tener en cuenta que el medio por sí mismo tiene una tendencia propia en un escenario sin proyecto, resultado de la acción de agentes naturales o del hombre que lo habita, por lo que en el futuro el medio podrá llegar a tener condiciones diferentes a la actual sin la presencia del proyecto. No obstante, bajo un escenario potencial, basado en las innovaciones que el proyecto pueda traer a la región como consecuencia de las actividades de construcción y operación, se podrán presentar alteraciones de la tendencia inherente del medio.

Es decir, las variaciones del medio se encuentran en función de las consecuencias derivadas de la tendencia actual del medio sin proyecto y de las modificaciones potenciales que el proyecto pueda ocasionar. En la Figura 5.1 se observa la variación neta de la calidad ambiental, resultante de una acción hipotética, en la que además interviene el tiempo.

**Figura 5.1 Principio general del impacto ambiental <sup>1</sup>**



Fuente: V. CONESA FDEZ - VÍTORA, Madrid (España) 1995.

Es importante tener en cuenta que el ambiente no es un elemento estático y que este tiene una capacidad natural de amortiguación y asimilación (resiliencia) de las acciones externas, en donde el medio tiende a restablecer el equilibrio natural como consecuencia de una acción directa sobre él. De esa manera, no todos los impactos generan un cambio permanente, significativo o un daño ambiental, sino que depende de la intensidad y características de la intervención; incluso, en varias oportunidades, el impacto puede llegar a ser despreciable o producir solo cambios temporales. En cualquier caso, el manejo ambiental del proyecto busca reducir la severidad de los impactos y mantener la tendencia natural del medio o mejorarla.

No todos los cambios en el ambiente generan un daño ambiental, perceptible o significativo, teniendo en cuenta que el daño ambiental se define como “daño social, entre otros, los ocasionados a la salud humana, el paisaje, la tranquilidad pública, los bienes públicos, y privados y demás bienes con valor económico, directamente afectados, por la actividad ejecutada. Se entiende por daño ambiental el que afecte el normal funcionamiento de los ecosistemas, o la renovabilidad de sus componentes.” (Literal C, Artículo 42 ley 99 de 1993).

Muchas actividades pueden producir cambios que no necesariamente conducen a un daño, a una alteración de la funcionalidad de los ecosistemas o afectan su renovabilidad, por el contrario, pueden potenciar efectos positivos, tanto en el ámbito natural como social y económico. La evaluación de efectos ambientales constituye un ejercicio conceptual y cualitativo, en el que se busca entender el medio y el proyecto, y predecir los efectos adversos o benéficos que se causarán por su ejecución.

En concordancia con los términos de referencia establecidos por el MAVDT, así como en lo establecido en la Guía ambiental para proyectos de transmisión de energía eléctrica de septiembre de 1999 del entonces Ministerio de Ambiente, y teniendo en cuenta lo explicado en los párrafos anteriores, a través del proceso de identificación y evaluación de impactos, objeto de este capítulo, se pretende entender los efectos potenciales adversos o benéficos del proyecto de la subestación Armenia a 230 kV y líneas de transmisión asociadas, mediante la identifica-

<sup>1</sup> Fuente: V. CONESA FDEZ - VÍTORA, Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Madrid (España) 1995.

ción, predicción y evaluación de los cambios potenciales que puedan suceder en el ambiente, con base en la caracterización y en la descripción de las diferentes actividades del proyecto encada una de sus fases, se establecen las nuevas condiciones del entorno en condición de percibir los cambios ocasionables por la implantación del proyecto, es decir, el escenario con proyecto.

## Metodología

La identificación y evaluación de impactos ambientales se constituye en uno de los elementos metodológicos básicos, pues este análisis permite identificar, calificar y priorizar los impactos que se producirán en cada una de las fases del proyecto (estudios y diseños, construcción, operación y mantenimiento y abandono y restauración final). Para su evaluación se utilizó la metodología de Conesa V<sup>2</sup>, en donde de acuerdo a la información disponible, la naturaleza, el momento del proyecto y las condiciones de cada impacto analizado se asigna una calificación numérica a los respectivos atributos, y se aplica una fórmula que permite establecer la importancia del mismo.

Inicialmente se describen los componentes ambientales del área de influencia del proyecto, que son susceptibles de verse afectados y/o modificados por impactos asociados a las actividades actualmente desarrolladas; una vez identificados los componentes, se procede a identificar y posteriormente a valorar los impactos para de esta forma determinar la importancia de cada uno de ellos. Dicho procedimiento es aplicado teniendo en cuenta el área de influencia sin proyecto, y posteriormente bajo la premisa de la existencia del proyecto.

En este sentido, se reconocen como los impactos más significativos, aquellos cuyo tipo es negativo, de los cuales se tiene plena certeza de su generación (es decir, se consideran como del tipo de certidumbre cierto), cuya magnitud es alta y son irreversibles (razón por la cual requieren de medidas de restauración y/o compensación).

## Evaluación de Impactos Ambientales

Los impactos ambientales fueron calificados por parte del equipo profesional, siguiendo los criterios de evaluación que se presentan a continuación y haciendo referencia a las principales actividades que los pueden ocasionar.

Con el fin de determinar la importancia de los impactos identificados, se aplicó la metodología de Conesa V<sup>3</sup>, en donde de acuerdo con la información disponible, la naturaleza, el momento del proyecto y las condiciones de cada impacto analizado, se asigna una calificación numérica a los respectivos atributos, y se aplica una fórmula que permite establecer la importancia del mismo. En la

Tabla 5.1 se presentan los atributos y criterios de calificación aplicados en la metodología de evaluación.

---

<sup>2</sup> Ídem.  
<sup>3</sup> Ídem.

**Tabla 5.1 Criterios de evaluación de impactos**

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Naturaleza (NA)	Hace referencia a las características benéficas o perjudiciales de un efecto y su calificación es de tipo cualitativo como positivo o negativo
Intensidad (IN)	Hace referencia al grado de afectación que presenta el impacto sobre el medio. Este atributo se presenta generalmente en forma cualitativa y se expresa como baja, media, alta o muy alta.
Extensión (EX)	Hace referencia al marco territorial o espacial de afectación del impacto. Bien sea en área de influencia directa o indirecta.
Momento (MO)	Instante de manifestación del impacto tras el inicio de la actividad que lo provoca.
Persistencia (PE)	Hace referencia al tiempo que dura la manifestación del impacto hasta que se retorne a la situación inicial en forma natural o a través de medidas correctoras
Reversibilidad (RV)	Hace referencia al tipo de acción a través de la cual se dará el manejo necesario para contrarrestar o minimizar el efecto del impacto.
Acumulación (AC)	El impacto actúa por si solo El impacto se suma a otros para incrementar el daño
Periodicidad (PR)	Hace referencia al ritmo de aparición del impacto
Recuperabilidad (MC)	Posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, mediante la intervención humana (introducción de medidas correctoras).
Importancia (I)	Está representada por un valor que se deduce en función de los valores asignados a los parámetros de evaluación

Fuente: V. CONESA FDEZ - VÍTORA, ajustada por Consultores Unidos S.A., 2012.

A continuación se describen los atributos, relacionándose la escala de evaluación aplicada en la metodología de evaluación y cuya calificación numérica se presentan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

#### Calificación de Impactos

Las diferentes categorías que califican los impactos son de tipo cualitativo y cuantitativo, en donde las convenciones expresan de una manera sencilla su valoración. Para su calificación se tuvo en cuenta las siguientes variables, las cuales se sintetizan en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.:**

#### ➤ Evaluación cuantitativa

- **Naturaleza del impacto (NA)**

La naturaleza de un impacto, puede ser negativa o positiva; un efecto negativo (-) es aquel que tiende a deteriorar las condiciones de la base natural desde el punto de vista de protección del ambiente o de su estado natural de equilibrio, y socioeconómicos y los procesos regionales. Un

efecto positivo (+) es aquel que tiende a favorecer las condiciones de la línea base natural, contrarrestando otros efectos negativos causados por la misma actividad. Un cambio introducido puede ser capaz de estimular de manera favorable los procesos sociales y económicos.

- **Intensidad (IN)**

La intensidad en la ocurrencia de un determinado efecto en el medio, de acuerdo con las implicaciones que este tenga catalogándolo de baja, media, alta y muy alta.

- Baja: Cuando el tamaño del efecto o cambio ambiental sobre el medio impactado no es considerable.
- Media: Cuando el tamaño del efecto o cambio ambiental sobre el medio impactado es medianamente considerable.
- Alta: Cuando el tamaño del efecto o cambio ambiental sobre el medio impactado es considerable.
- Muy Alta: Cuando el tamaño del efecto o cambio ambiental sobre el medio impactado es apreciable, es decir, que pueda llegar a causar una destrucción casi total del medio.

- **Extensión (EX)**

Se refiere al área de influencia teórica del impacto, esta puede ser calificada:

- Puntual: Cuando la acción impactante produce un impacto muy localizado.
- Parcial: Aquel cuyo impacto supone una incidencia apreciable en el medio.
- Extenso: Aquel cuyo impacto se detecta en una gran parte del medio considerado.
- Total: Aquel cuyo impacto se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.
- Crítica: aquel que se da en caso que la situación sea crítica. Normalmente se aplica en impactos puntuales, si esto sucede deberá sumársele 4 puntos al valor correspondiente.

- **Momento (MO)**

Cuando el impacto se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca como consecuencia de un aportación de agentes externos. Puede distinguirse como:

- Crítico: cuando el tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del impacto es nulo.
- Inmediato: cuando el tiempo transcurrido es inferior a un año
- Mediano plazo: cuando el tiempo esté entre 1 y 5 años,
- Largo plazo: cuando sea superior a 5 años.

- **Persistencia (PE)**

Se refiere al tiempo que el impacto se manifiesta hasta que se retorne a la situación inicial en forma natural o a través de medidas correctoras.

- Temporal: aquél cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo.
- Fugaz: si la duración del efecto es menor a un año.
- Permanente: el cuyo efecto supone una alteración indefinida en el tiempo, es decir, aquél que permanece en el tiempo.

#### • Reversibilidad (RV)

Este atributo está referido a la posibilidad de recuperación del componente del medio o factor afectado por una determinada acción. Se considera únicamente aquella recuperación realizada en forma natural después de que la acción ha finalizado. Cuando un efecto es reversible, después de transcurrido el tiempo de permanencia, el factor retornará a la condición inicial.

- Irrecuperable: es aquél en el que la alteración del medio o pérdida que supone es imposible reparar, tanto por la acción natural como por la humana.
- Mitigable: es el efecto en el que la alteración puede atenuarse o mitigarse de manera sostenible mediante el establecimiento de medidas correctoras
- Largo plazo: cuando se requiere un tiempo de revertir el impacto superior a 5 años
- Mediano plazo: cuando se requiere un tiempo de revertir el impacto entre 1 y 5 años
- Corto plazo: cuando se requiere un tiempo de revertir el impacto inferior a un año.

#### • Acumulación (AC)

Se define como impactos acumulativos a los “Impactos que resultan de una acción propuesta, y que se incrementan al añadir los impactos colectivos o individuales producidos por otras acciones. En el análisis de este tipo de impactos se parte que “la suma o coincidencia de varias acciones simples sobre un componente ambiental determinado puede elevar el impacto resultante por efecto de la sinergia, dando lugar a un impacto total acumulado mayor a la sumatoria de los impactos simples”; adicionalmente, se consideran tanto los aspectos temporales como los espaciales y se identifican otras actividades que han ocurrido o podrían ocurrir en el mismo lugar o alrededor de la misma área (v. gr. la construcción de otras líneas eléctricas, actividades agropecuarias y otros proyectos lineales). Para su definición en este estudio se retoma las definiciones de los tipos de impactos acumulativos del Consejo de Calidad Ambiental<sup>4</sup>:

- Impacto simple: Aquél cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos.
- Impacto Acumulativo: Aquél efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad similar a la del incremento de la acción causante del impacto.

#### • Periodicidad (PR)

Este atributo hace referencia al ritmo de aparición del impacto.

<sup>4</sup> Consejo de Calidad Ambiental. 1997. Consideraciones de los Efectos Acumulativos de Acuerdo a la Ley General del Ambiente. EE.UU.

- Irregular: aquél cuyo efecto se manifiesta de forma imprevisible en el tiempo y cuyas alteraciones es preciso evaluar en función de una probabilidad de ocurrencia.
- Continuo: aquél cuyo efecto se manifiesta a través de las alteraciones regulares en su permanencia.
- Periódico: aquél cuyo efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.

• **Recuperabilidad (MC)**

Posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, mediante la intervención humana (introducción de medidas correctoras). Se considera como:

- Mitigable: es el efecto en el que la alteración puede atenuarse o mitigarse de manera sostenible mediante el establecimiento de medidas correctoras.
- Irrecuperable: es aquél en el que la alteración del medio o pérdida que supone es imposible reparar, tanto por la acción natural como por la humana.
- Inmediato: Cuando permanece durante la etapa de construcción del proyecto.
- Mediano Plazo: Cuando permanece durante la operación del proyecto

• **Importancia ambiental (I)**

Es la valoración que nos da una especie de ponderación del impacto. Expresa la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. La calificación se establece por medio de la siguiente fórmula:

$$I = +/- NA*(3*IN+ 2*EX + PE + MO + RV + AC + PR+MC)$$

El valor obtenido producto de la ecuación, arroja un resultado que muestra la intensidad del impacto sea éste negativo o positivo en un rango entre 11 y 84, en donde los impactos cuya importancia de un valor de 11 o cercanos a este son considerados para el proyecto como irrelevantes sean de naturaleza negativa o positiva y los impactos cuya importancia de valores iguales o cercanos a 84 son considerados para el proyecto como críticos en el caso de impactos negativos y muy significativos en el caso de impactos positivos como se expone en la Tabla 5.3

En la

Tabla 5.1 se presentan los atributos y criterios de calificación aplicados en la metodología de evaluación en el área sin proyecto y con proyecto; dentro de estos existe una valoración que oscila entre 1 y 12, donde 1 corresponde a un menor impacto y 12 al máximo posible.

**Tabla 5.2 Calificación de atributos para la evaluación de la Intensidad de los impactos**

ATRIBUTO	VALORACIÓN	
Naturaleza (NA)	Positivo	+
	Negativo	-



ATRIBUTO	VALORACIÓN	
Intensidad (IN)	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy alta	8
Extensión (EX)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	4
	Total	8
	Critico	12
Momento (MO)	Largo Plazo)	1
	Mediano plazo)	2
	Inmediato	4
	Critico	8
Persistencia (PE)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8
Acumulación (AC)	Simple	1
	Acumulativo	4
Periodicidad (PR)	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	4
Recuperabilidad (MC)	Inmediata	1
	Mediano plazo	2
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8
Importancia (I)	Está representada por un valor que se deduce en función de los valores asignados a los parámetros de evaluación	$I = +/- NA*(3*IN+ 2*EX + PE + MO + RV + AC + PR+MC)$

Fuente: V. CONESA FDEZ - VÍTORA, ajustada por Consultores Unidos S.A., 2012.

### ➤ Cualitativa

Después de tener el valor de importancia relativa, se hace la clasificación dentro de la matriz utilizando un color diferente para cada rango de valores como se muestra en la Tabla 5.3 los que permiten diferenciar y evidenciar cuales son los impactos negativos o positivos que se deben tener en cuenta primero para la ejecución de los programas del Plan de Manejo Ambiental.

**Tabla 5.3 Calificación y Clasificación cualitativa**

Negativo Irrelevante	$(-) 11 \leq I < 22$	Positivo irrelevante	$11 \leq I < 22$
----------------------	----------------------	----------------------	------------------

	<b>Negativo Moderado</b>	<b>(-) <math>22 \leq I &lt; 42</math></b>		<b>Positivo moderado</b>	<b><math>22 \leq I &lt; 42</math></b>
	<b>Negativo Severo</b>	<b>(-) <math>42 \leq I &lt; 62</math></b>		<b>Positivo significativos</b>	<b><math>42 \leq I &lt; 62</math></b>
	<b>Negativo Crítico</b>	<b>(-) <math>62 \leq I &lt; 84</math></b>		<b>Positivo muy significativos</b>	<b><math>62 \leq I &lt; 84</math></b>

Fuente: Conesa, modificado por Consultores Unidos S.A., 2012.

### 5.1.1 Escenario sin Proyecto

En la evaluación de impactos sin proyecto, se identifica y define el medio como marco de referencia de la situación actual del área de influencia; se identifican las actividades propias de la región con el objeto de identificar los impactos actuales que están afectando las área donde se proyecta construir y la posterior operación de la subestación Armenia a 230 kV y líneas de transmisión asociadas y se evalúan los posibles impactos asociados a dichas actividades; lo anterior con el fin de contar con un punto de referencia para posteriormente comparar con el escenario del desarrollo del proyecto.

El diagnóstico de impactos, es evaluar cómo la calidad ambiental de una determinada zona puede variar o cambiar con la ejecución de un proyecto, y como puede cambiar en ausencia de un proyecto, es decir sin intervención. Procurando aproximar a este concepto, se comienza analizando los impactos que se generan o se han generado sin proyecto, antes de la intervención.

El corredor donde se desarrollará el proyecto, se encuentra en un grado de intervención antrópica elevado, situación que se evidencia por el estado de las coberturas en donde el bosque natural equivale al 20,47% del área total, representado básicamente en bosque secundario. Las áreas de manejo especial del Paisaje Cultural Cafetero, el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen y el Parque Regional Natural La Marcada, se encuentran muy intervenidas, con coberturas de pastos mejorados, cultivos forestales de especies exóticas de los géneros Pinus y Eucalyptus, cultivos agronómicos de lulo y café; además de explotaciones pecuarias de aves de corral y porcinos.

Estas actividades, han afectado directamente las condiciones iniciales de las áreas donde se desarrollará el proyecto, modificando sus características tanto físicas como bióticas.

Para el análisis de la situación actual del desarrollo regional y local, la dinámica económica, los insumos fueron los planes y esquemas de ordenamiento territorial (Circasia, Filandia, Dosquebradas, Pereira y Santa Rosa de Cabal), la consulta a instituciones públicas (CRQ, CARDER, IAvH, U. del Quindío, UTP) y privadas; así como la información primaria recolectada en campo para la elaboración del presente EIA y a la información aportada por las comunidades asentadas en la región.

Se analizaron los sistemas naturales cuantificándolos y cualificándolos en su estado actual u oferta ambiental, para el buffer de 1 Km a cada lado del eje de la ruta seleccionada o All y

también para los 32 m del eje del corredor de servidumbre o AID del proyecto de la subestación Armenia a 230 kV y líneas de transmisión asociadas.

A continuación en la Tabla 5.4 se presenta la matriz de identificación de impactos para el área de estudio sin proyecto, y el pronóstico de la tendencia de los mismos.

**Tabla 5.4 Matriz de identificación de impactos sin proyecto**

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	ACTIVIDADES ANTRÓPICAS EN LA REGIÓN				
			ACTIVIDADES DE ASENTAMIENTO DE POBLACIÓN	INFRAESTRUCTURA VIAL	DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS E INDUSTRIALES	LABORES DE AGRICULTURA Y PECUARIAS	TURISMO EN LA REGIÓN
ABIOTICO	Geosférico	Alteración de propiedades físico / químicas del suelo		●	●	●	
		Inducción de procesos erosivos	●	●		●	
	Atmosférico	Emisión de gases	●	●		●	●
		Emisión de material particulado		●		●	●
		Generación de ruido	●	●		●	●
	Aguas superficiales y subterráneas	Contaminación de fuentes superficiales		●	●	●	●
Contaminación de acuíferos				●	●		
BIOTICO	Flora	Pérdida de la cobertura vegetal	●	●	●	●	●
		Cambio en el uso del suelo	●	●	●	●	●
	Fauna terrestre	Afectación sobre las especies	●	●	●	●	●
		Alteración de hábitat	●	●	●	●	
SOCIOECONOMICO Y CULTURAL	Población Asentada	Generación de empleo		●		●	●
	Infraestructura y servicios	Demanda de bienes y servicios	●	●		●	●
	Cultural	Pérdida, daño o afectación del patrimonio arqueológico	●	●	●	●	●
PAISAJE	Paisaje	Modificación del paisaje	●	●	●	●	●

Fuente: Consultores Unidos S.A., 2012.

### 5.1.1.1 Análisis del impacto sobre el medio ambiente en el área sin proyecto

#### 5.1.1.1.1 Medio abiótico

##### **Geosférico**

- Alteración de propiedades físico / químicas del suelo

En la actualidad, los suelos de la zona del proyecto tanto en el AID como para el All se ven afectados por el aporte de agroquímicos y materia orgánica, de actividades agrícolas principalmente por los cultivos y pecuarias. Este componente también se ve afectado por el inadecuado manejo de residuos sólidos y líquidos (agua servida).

- Daño en la estructura física del suelo e Inducción de procesos erosivos

Dentro del área de influencia del proyecto, desde Armenia hasta el cauce del río Otún los procesos que se presentan en el sector corresponden a erosión por socavación en las márgenes de los drenajes que disectan el glacis del Quindío. Así mismo, puntualmente se presentan deslizamientos en formas de desprendimientos locales ocasionados por la saturación del suelo residual de las cenizas volcánicas.

Algunos de estos procesos han sido estabilizados especialmente los taludes de las Autopistas del Café pero existe especialmente en la cobertura de la ceniza volcánica.

Para el tramo entre el Río Otún y el Alto del Oso se presentan deslizamientos traslacionales en las laderas de tipo remontante más concretamente en la vertiente Norte de la quebrada San José antes del sitio conocido como el Alto del Toro. Se observan otros deslizamientos del mismo estilo en las cabeceras de las quebradas que vierten sus aguas a la cuenca de la quebrada Aguazul.

Otros factores desencadenantes de estos fenómenos, son el aprovechamiento irracional de zonas forestales de bosque natural en terrenos de alta pendiente, la expansión de la frontera agrícola a zonas de laderas inestables situación que se agrava por la falta de la vegetación original y que genera los fenómenos de carcavamiento y agrietamiento en vías veredales que actualmente no tienen el manejo requerido.

Debido a la geomorfología montañosa y quebrada típica de la zona, actualmente se presentan deslizamientos y fallamientos por inestabilidad de los suelos, especialmente al norte donde se encuentran los sistemas de fallas Romeral-Almaguer (Oeste) y Romeral-Armenia (Este).

- Tendencia en el tiempo del componente geosférico

En las áreas declaradas como protegidas se estima que el estado del componente geosférico sea estable en el corto y mediano plazo, ya que las actividades antrópicas son más controladas que en el resto del tramo. En sectores con desarrollos viales y de ganadería se prevé una afectación progresiva.

## Atmosférico

- Emisión de gases, material particulado y generación de ruido.

En el área donde se tiene proyectado el proyecto Armenia 230 kV y líneas de transmisión asociada, se desarrollan actividades agropecuarias con niveles medios y bajos de tecnificación y/o industrialización.

La fuentes principales de contaminación actual por gases son los automotores que circulan por las vías de la zona del proyecto y que son carros particulares, vehículos de uso comercial y vehículos de carga mediana y pesada tipo tractomula; y las actividades agrícolas (quemadas, fumigaciones) y pecuarias, que igualmente afectan la calidad del aire.

El material particulado actualmente es generado por el tránsito de vehículos de diverso tipo por las vías veredales en afirmado o sin pavimentar y en menor cantidad en las vías pavimentadas.

Actualmente en la zona del proyecto existen fuentes generadoras de ruido de diferente índole y que corresponden al desarrollo de actividades domésticas, agropecuarias y comerciales llevadas a cabo por sus pobladores. En la siguiente tabla se listan las fuentes de ruido identificadas en la zona de influencia directa del proyecto, en las cuales se desarrollan actualmente actividades generadoras de ruido.

**Tabla 5.5 Fuentes de Ruido Identificadas sin proyecto**

No.	Fuente de Ruido	Coord. E	Coord. N	Observaciones
1	Galpón de cría de aves	1155983	995647	Aledaña (15m) a la S/E Armenia 230 kV, Ver. Hojas Anchas, Mpio de Circasia
2	Vía de acceso a la S/E Armenia y a la Ver. Hojas Anchas	1156030	995617	Aledaña (14m) de la S/E Armenia 230kV, Mpio de Circasia.
3	Vía de acceso Vereda Hojas Anchas, Mpio de Circasia	1156383	996684	
4	Vía de acceso Ver. Hojas Anchas, Mpio de Circasia	1156637	997065	
5	Vía de acceso Ver. El Congal, Mpio de Circasia	1157518	998462	
6	Vía de acceso Ver. El Congal, Mpio de Circasia	1157548	998505	
7	Vía de acceso Ver. El Congal, Mpio de Circasia	1157813	999103	
8	Vía de acceso Ver. El Congal, Mpio de Circasia	1157866	999351	
9	Vía de acceso Ver. El Congal, Mpio de Circasia	1157775	999801	
10	Vía de acceso Ver. El Congal, Mpio de Circasia	1158281	1001032	
11	Vía de acceso Ver. Barcelona Alta, Mpio de Circasia	1158420	1001808	
12	Vía de acceso Ver. Membrillal, Mpio de Circasia	1158038	1004868	
13	Vía de acceso Ver. La Concha, Mpio de Circasia	1157953	1005583	
14	Vía pavimentada de acceso Ver. El Roble, Mpio. De Filandia	1158812	1009099	
15	Vía de acceso Ver. El Roble, Mpio de Filandia	1158485	1009928	
16	Galpones cría de aves.	1158202	1009917	Ver. La Julia/Barbas Bremen, Mpio de Filandia
17	Galpones cría de aves	1158535	1010294	Ver. El Roble/Barbas Bremen, Mpio. De

No.	Fuente de Ruido	Coord. E	Coord. N	Observaciones
				Filandia
18	Vía de acceso Ver. El Roble, Mpio de Filandia	1158158	1010151	DCS Barbas Bremen
19	Porquerizas/Vía de acceso Ver. El Roble, Mpio. De Filandia	1158049	1010580	DCS Barbas Bremen
20	Porquerizas, Ver. Julia, Mío de Filandia	1158044	1010410	DCS Barbas Bremen
21	Vía de acceso a la Ver. Santa Cruz de Barbas, Mpio de Pereira	1157828	1013324	
22	Autopista del café	1158681	1015745	Ver. El Jordan, Mpio de Pereira
23	Vía de acceso Ver. La Estrella Morrón. Mpio. de Pereira	1158575	1018665	
24	Vía de acceso Ver. La Bananera, Mpio de Pereira	1159601	1020116	
25	Vía de acceso Ver El Rodeo, Mpio. de Dosquebradas	1159826	1028742	
26	Anillo vial Autopista del Café	1159802	1029177	Ver. Sector Pio XII, Mpio. Sta. Rosa de Cabal
27	Vía de acceso Ver. San Roque/La Hermosa, Mpio. Santa Rosa de Cabal	1159689	1030251	
28	Vía Casco urbano Mpio. Santa Rosa de Cabal	1160090	1030899	

Fuente: Consultores Unidos S.A., 2012.

En los sitios donde se realizó el monitoreo de ruido, se presentaron valores por encima de los niveles máximos establecidos en la Resolución 627 de 2006, principalmente en los alrededores de la subestación Armenia, debido a la presencia de la avícola, la cual se encuentra ubicada a la entrada de la misma.

- Tendencia en el tiempo del componente atmosférico

No se prevé modificaciones a través del tiempo de la contaminación de aire, aunque se podría incrementar, si se extienden las zonas de cultivos lo que conllevaría a un aumento de las quemaduras que alterarían la calidad del aire.

En cuanto al ruido se prevé como en el caso anterior mantenerse en las mismas condiciones, incrementándose, si es el caso, por la construcción y mantenimiento de vías y otras obras de carácter social, así como la ampliación o nuevas construcción de galpones, y sitios para cría de cerdos principalmente.

#### Aguas superficiales y subterráneas

Gran parte de las fuentes hídricas superficiales presentes en el área de estudio, se encuentran protegidas por bosques riparios muy intervenidos con presencia de cultivos agronómicos y explotación pecuaria en sus riberas, lo que se traduce en aporte de residuales químicos y orgánicos a las fuentes; situación que se aprecia en los análisis hidrobiológicos realizados a los principales cursos de agua, como el río Barbas Bremen y El Consota, y que se muestran en los POT,s y EOT,s municipales consultados. Así mismo es notorio el aporte de aguas servidas de origen doméstico y beneficio del cultivo del café, a pesar que el Comité de Cafeteros ha implementado tecnología correctiva y de manejo del producto.

Para el cauce del río Consotá (Tabla 5.6), tenemos que para el año 2006, la información disponible establece que los mayores vertimientos son los domésticos, canalizados a través de la captación que hace la empresa municipal Aguas y Aguas de Pereira y que llegan a 3.494.448 Kg/año (DBO) y 3.331.916 Kg/año (SST); seguidos de lejos por los vertimientos de tipo industrial y por los de tipo pecuario y del sector salud.

**Tabla 5.6 Tipos de Vertimientos en el Río Consotá - Año 2006**

Usuarios Río Consota		2006	
VERTIMIENTOS INDUSTRIALES	DESCARGA	DBO Kg/año	SST Kg/año
Gaseosas Lux S.A.	N	7841	1413
Normarh Ltda.	C	1220	1125
Inpat Ltda	C	1742	1073
<b>VERTIMIENTOS DOMÉSTICOS</b>			
Aguas y Aguas de Pereira	N	3494448	3331916
No Identificados	N	518654	494530
Corregimiento Morelia (T2)	N	58847	56109
Corregimiento Altagracia (T2)	N	78348	74704
Corregimiento Arabia (T2)	N	49508	47205
Corregimiento Tribunias (T1)	N	113092	107832
Corregimiento La Bella (T1)	N	44495	42426
Corregimiento Cerritos (T3)	N	88167	84066
<b>VERTIMIENTOS PECUARIOS</b>			
Porcícola San Rafael	N	11959	28701
<b>VERTIMIENTOS SECTOR SALUD</b>			
Clínica Comfamiliar	C	1855	2208
Laboratorio Renalmédica	C	1133	1771
<b>VERTIMIENTOS COMERCIALES</b>			
Hotel Pereira	C	16381	5340
Hotel Torreón	C	5493	3388
ÉXITO	C	2076	1252
LA 14	C	5262	3173
TOTAL CARGAS		4500521	4288232

Fuente: CARDER (2006); C: conectado; N: no conectado; DBO: Demanda bioquímica de oxígeno, causada por la actividad microbiológica; SST: sólidos suspendidos totales (particulados de diferentes tamaños).

La información disponible sobre los mismos parámetros para el río Otún (Tabla 5.7), muestran que de nuevo los vertimientos domésticos tienen los mayores valores (2.576.226 Kg/año DBO y 2.456.297 Kg/año SST), seguidos de lejos por los sectores pecuarios (avícola y procesamiento de pezca) y comerciales.



**Tabla 5.7 Tipos de Vertimientos en el Río Otún - Año 2006**

Usuarios Río Otún		2006	
VERTIMIENTOS INDUSTRIALES	DESCARGA	DBO Kg/año	SST Kg/año
Alimentos del Valle S.A.	C	19914	3734
Coats Cadena S.A.	N	3683	3141
Industria Avícola de Occidente Pimpollo	N	106804	67285
Pez fresco	N	89674	136309
Matadero Metropolitano "Metro Carnes S.A."	N	3453	1523
Empresa A y A de Pereira / Planta Potabilizadora	N	4995	99091
Empresa de Aseo de Pereira / Relleno Sanitario	N	244353	51857
VERTIMIENTOS DOMÉSTICOS			
Aguas y Aguas de Pereira	N	2576226	2456297
No Identificados	N	375577	358108
Corregimiento La Florida	N	28222	26909
Corregimiento Combia Alta	N	38796	36992
Corregimiento Combia Baja	N	37766	36010
Municipio Dosquebradas	N	21143	251100
VERTIMIENTOS PECUARIOS			
Porcícola San Antonio	N	17524	32128
Porcícola El Porvenir (antes de bocatoma)	N	4342	10420
Porcícola Bellavista (antes de bocatoma)	N	2485	1207
VERTIMIENTOS SECTOR SALUD			
Clínica los Rosales	C	981	1168
Hospital Universitario San Jorge	C	4521	4261
Clínica Risaralda	C	2580	1900
Laboratorio IDIME	C	33708	210
Clínica Rita Arango A. del Pino ISS	C	2131	2537
VERTIMIENTOS COMERCIALES			
Funeraria los Olivos (Pereira)	C	29483	11393
Carrefour	C	3157	1904
Comfamiliar Risaralda Centro	C	154	2746
Hotel Marandua	C	3408	2284
Hotel Soratama	C	6460	1143
Gran Hotel	C	1256	873
<b>TOTAL CARGAS</b>		<b>3662796</b>	<b>3602530</b>

Fuente: CARDER (2006); C: conectado; N: no conectado; DBO: Demanda bioquímica de oxígeno, causada por la actividad microbiológica; SST: sólidos suspendidos totales (particulados de diferentes tamaños).

Para la quebrada Grande (que está ubicada en el sector noroccidental del municipio de Pereira), se tiene un solo vertimiento identificado con un valor pequeño (702 Kg/año DBO; 704 Kg/año SST), pero acorde con su capacidad de carga y arrastre

**Tabla 5.8 Tipos de Vertimientos en la Quebrada Grande - Año 2006**

Usuarios Quebrada Grande		2006	
VERTIMIENTOS INDUSTRIALES	DESCARGA	DBO Kg/año	SST Kg/año
Susuki Motor de Colombia	N	702	704

Fuente: CARDER (2006); C: conectado; N: no conectado; DBO: Demanda bioquímica de oxígeno, causada por la actividad microbiológica; SST: sólidos suspendidos totales (particulados de diferentes tamaños).

Sobre la Quebrada Dosquebradas (que se origina en la Q. Aguazul y transcurre en parte por la urbanización Bosque de la Acuarela en la parte norte de Pereira), existen vertimientos domésticos (2.634.102 Kg/año DBO; 2.511.585 Kg/año SST), industriales y del sector salud en cantidades totales bastante mayores a su capacidad de carga y arrastre.

**Tabla 5.9 Tipos de Vertimientos en la Quebrada Dosquebradas - Año 2006**

Usuarios Quebrada Dosquebradas		2006	
VERTIMIENTOS INDUSTRIALES	DESCARGA	DBO Kg/año	SST Kg/año
Alimentos del Valle S.A.	N	16176	1026
Coats Cadena S.A.	C	6925	814
Industria Avícola de Occidente Pimpollo	C	374	260
Pez fresco	N	800	505
Matadero Metropolitano "Metro Carnes S.A."	N	17537	5129
VERTIMIENTOS SECTOR SALUD			
Clínica los Rosales	C	1180	1405
VERTIMIENTOS DOMÉSTICOS			
Aguas y Aguas de Pereira	N	2634102	2511585
No Identificados	N	180078	171702
Corregimiento La Florida	N	10502	10014
<b>TOTAL CARGAS</b>		<b>2867674</b>	<b>2702440</b>

Fuente: CARDER (2006); C: conectado; N: no conectado; DBO: Demanda bioquímica de oxígeno, causada por la actividad microbiológica; SST: sólidos suspendidos totales (particulados de diferentes tamaños).

- Tendencia en el tiempo del componente hídrico

Se prevé que el uso del suelo se mantendrá en el largo plazo (zona cafetera, ganadera y turística), por tanto se prevé una progresiva contaminación de las aguas subterráneas y superficiales por la continua infiltración de las distintas sustancias empleadas en estas actividades. La afectación sobre la vegetación de borde de los cuerpos de agua superficiales (tala), hace que los aportes de sedimentos a las cuencas sea mayor.

#### 5.1.1.1.2 Medio biótico

#### ✚ Pérdida de la cobertura vegetal y cambio en el uso del suelo

Actualmente la pérdida de cobertura vegetal está dada por la ampliación de la frontera agropecuaria para el establecimiento de cultivos y de áreas para la cría y engorde de animales; en menor medida ocurre extracción de madera y leña en inmediaciones de caseríos o asentamientos. Las formaciones vegetales que sufren mayor deterioro por estos motivos, son los bosques y los arbustales nativos que cubrían antiguamente los flancos y laderas de las montañas.

El cambio en el uso de los suelos está relacionado actualmente con la compra de áreas en zonas rurales, para la construcción de viviendas y/o para el establecimiento de instalaciones agroindustriales; además en la zona general del proyecto, existe un auge reciente (desde hace 10 años aproximadamente) por la implementación de infraestructura turística a partir de la adecuación de construcciones tradicionales (casas) o por construcción de instalaciones nuevas.

Como se observa en la Tabla 5.10, las coberturas de bosques representan solo el 25,47%, evidenciándose la alta intervención antrópica manifestada principalmente por la alta presencia de cultivos y pastos, representando entre estas dos áreas el 53,37% del área total del buffer de los 2 km.

**Tabla 5.10 Cobertura vegetal en el buffer de 2 km**

CLCC	COBERTURA DE LA TIERRA_CLCC	has	%
31121	Bosque denso bajo de tierra firme	133	1.68%
111	Tejido urbano discontinuo	191	2.42%
314	Bosque de galería y ripario	1187	15.02%
31111	Bosque denso alto de tierra firme	825	10.45%
2222	Café	466	5.89%
512	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	12	0.15%
241	Mosaico de cultivos	163	2.06%
243	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	1832	23.19%
242	Mosaico de pastos y cultivos	36	0.46%
231	Pastos limpios	2384	30.18%
315	Plantación forestal	203	2.57%
112	Tejido urbano discontinuo	29	0.37%
3231	Vegetación secundaria o en transición alta	438	5.54%
<b>TOTAL</b>		<b>7900</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: Consultores Unidos S.A., 2012.

Un factor positivo sobre la cobertura vegetal es que en el área de influencia del proyecto existen áreas de manejo especial de Paisaje Cultural Cafetero, el DCS Barbas Bremen y el PRN La Marcada, que aunque se encuentran muy intervenidas, se convierten en espacios para la conservación y restauración de bosques naturales.

## **Afectación sobre las especies y alteración de hábitats**

La distribución de la fauna está íntimamente relacionada con la cobertura vegetal, ya que ésta suministra diversos corredores de alimentación, reproducción, movimiento, protección y refugio. Es así como cualquier cambio en el entorno repercute de manera directa sobre la fauna asentada en el lugar.

La afectación actual sobre las especies de fauna en el área de influencia del proyecto, está relacionada con actividades cinegéticas (cacería) sobre mamíferos y aves, aunque en menor medida que en épocas anteriores. Existe también el desplazamiento de poblaciones de fauna, especialmente de mamíferos grandes y medianos, y de reptiles por las actividades agrícolas y pecuarias típicas de la zona. Los mamíferos pequeños (terrestres y voladores), los reptiles no venenosos y los anfibios sufren un desplazamiento menor, por tener mayores capacidades de adaptación, requerir áreas menores para sus actividades y por ser percibidos como no peligrosos por parte de las poblaciones humanas presentes en la zona.

En forma general la alteración del hábitat de la fauna autóctona se da por el cambio de uso de los suelos y por la intervención en formaciones vegetales que son sus sitios de refugio y alimentación.

- Tendencia en el tiempo del medio biótico

A excepción de las áreas protegidas de manejo especial Paisaje Cultural Cafetero, Barbas Bremen y La Marcada, la fragmentación de la cobertura de bosque natural seguirá produciéndose debido a avance de la frontera agrícola y el desarrollo de zonas urbana, aumentándose el denominado efecto de borde y reduciéndose los servicios ambientales como la regulación hídrica, protección de suelos, biodiversidad y bienes como productos forestales no madereros, entre otros.

La presencia y abundancia de la fauna, al estar vinculados estrechamente con las coberturas vegetales, la tendencia es directamente proporcional a la del componente flora. Se suma el riesgo de pérdida de biodiversidad debido al tráfico de fauna silvestre asociado al turismo, al verse esta actividad como una fuente de ingresos para los habitantes del área de influencia del proyecto.

### 5.1.1.1.3 Medio socioeconómico

#### **Población asentada**

- Generación de empleo

Los habitantes del área directa del proyecto se ocupan principalmente en la agricultura y la ganadería (Municipios de Circasia y Filandia), seguido de actividades relacionadas con el turismo. Existe una tendencia a desplazarse a las urbes para emplearse en empresas, industrias o establecimientos comerciales, especialmente la población joven.

En Pereira las diferentes formas de aprovechamiento del suelo rural están dadas en su componente agrícola, pecuario y forestal. En Dosquebradas su producto principal es el café y también

se cultiva plátano y banano, en los últimos años, el departamento ha tenido un auge turístico con la oferta de alojamientos rurales y fincas cafeteras. En Santa Rosa de Cabal la economía del sector se basa en actividades agrícolas (café) y algunas actividades de ganadería, además de una fuerte influencia a formarse como una zona de recreo para la población del Municipio.<sup>5</sup>

El turismo rural y ecológico, es fuente de la economía de los municipios del área de influencia del proyecto, ya que todo Colombia se ha volcado al turismo interno, esta región centro del eje cafetero donde se encuentran ubicados El Parque nacional del Café, Panaca y todas las atracciones turísticas, como hermosas haciendas, chalets y casas fincas cafeteras, la amabilidad de la gente y su exquisita gastronomía, con sus restaurantes típicos ubicados en las carreteras para atender al turismo, así mismo en Armenia se encuentran sitios de interés y restaurantes con todo tipo de comida.<sup>6</sup>

Las fuentes de ingreso económico se desarrollan también a través de recorridos turísticos por medio de las agencias de viaje y operadores; allí presentan como atractivo el paisaje rural, vivir el agroturismo y ecoturismo, con los verdes del Quindío y Risaralda, su actividad cafetera, ganadera, cultivos de cítricos, la yuca, los sembradíos de plátano, exposiciones, ferias, museos, corridas de toros y todo lo relacionado con la economía del eje cafetero.

El perfil socio-laboral de los departamentos del Quindío y Risaralda muestra una deficiencia estructural al tener gran parte de su fuerza de trabajo viviendo en condiciones de pobreza, con una tasa de desempleo del 19.4 % para el departamento de Quindío, la más alta del país.

#### ➤ Demanda de bienes y servicios

Los Municipios del área de influencia cuentan con centros hospitalarios en las cabeceras municipales y en algunas veredas existen centros médicos con servicios básicos de salud; la mayoría de veredas cuentan con escuelas que imparten educación básica primaria; la educación secundaria se imparte en las cabeceras municipales.

La zona es turística y hay presencia de haciendas y casas dedicadas al hospedaje de visitantes que son un gran atractivo cultural y recreativo. Existen restaurantes típicos coloniales. Existen en los Municipios establecimientos comerciales con oferta de servicios sociales de diversa índole para satisfacción de las necesidades básicas de los habitantes y visitantes.

No obstante, la constitución de nuevas empresas, principalmente en los municipios de Pereira y Dosquebradas, han contribuido al sostenimiento de la economía de la región a largo plazo; sin embargo, también se ha tenido dificultades como la baja dinámica en la industria manufacturera, consecuente con la crisis de las prendas de vestir y confecciones.

#### ➤ Tradiciones, creencias y símbolos culturales

Las tradiciones históricas de poblamiento de las veredas del área de influencia, corresponden a aspectos familiares o por trabajo principalmente. La mayoría de familias no pertenecen a ningún

<sup>5</sup> Información tomada de Planes de Ordenamiento Territorial de los Municipios de Circasia, Filandia, Pereira, Dosquebradas y Santa Rosa Cabal.

<sup>6</sup> Secretaría de turismo. Gobernación del Quindío. 2012.

tipo de organización de orden político, religioso o cultural. En menor proporción están las vinculadas a asociaciones de padres de familia, grupos de oración o grupos juveniles. La mayoría de las familias pertenecen a la religión católica. Los símbolos culturales o costumbres específicas en la región está dada por los cultivos de café, las fiestas del Municipio y las parroquiales. En las veredas objeto de estudio no se reconoce ningún tipo de comunidad étnica asentada, aspecto que fue ratificado por el Ministerio del Interior y el Incoder.

La caracterización socioeconómica del área está dada por actividades básicas agrícolas y agroforestales principalmente, la mayoría de veredas de los Municipios inmersos en el área de estudio cuentan entre un 80% y 90% de cobertura en los servicios públicos y sociales básicos, la organización comunitaria predominante son las Juntas de Acción Comunal, en cuanto a la tenencia de la tierra predominan básicamente dos tipos de propiedades minifundios y medianas; en el área de estudio no existe la presencia de grupos étnicos.

En cuanto a las principales símbolos culturales y patrimoniales existentes en el área de estudio y que son reconocidos entre sus habitantes están:

- Paisaje Cultural Cafetero (PCC) perteneciente a los centros poblados y zonas rurales de Armenia, Filandia, Circasia, Pereira, Dosquebradas y Santa Rosa de Cabal, el Paisaje Cultural Cafetero fue declarado Patrimonio Cultural de la Nación mediante Resolución No. 2079 de 07 de Octubre de 2011 emanada del Ministerio de Cultura. <sup>7</sup>
- Parque Regional Natural y Ecológico La Marcada. Se encuentra localizado en jurisdicción de los Municipios de Santa Rosa de Cabal y Dosquebradas, cuenta con bosques naturales secundarios en buen estado de conservación. Este parque representa otro de los atractivos y símbolos culturales de la región.
- Distrito de Conservación de Suelos de Barbas – Bremen. Al ser declarada y reconocida por la Corporación Autónoma Regional del Quindío, CRQ, como el refugio de vida silvestre se constituye entre los habitantes de la zona como parte del patrimonio cultural; esta reserva tiene su jurisdicción de los Municipios de Filandia y Circasa.

En el área adicionalmente existen santuarios de carácter religioso que son objeto de peregrinación por parte de los habitantes, existen zonas destinada al uso recreacional, campestre y/o turístico especialmente en Haciendas por ser un alto atractivo cultural de la región reconocido y cuidado por sus habitantes. Adicionalmente existen restaurantes típicos que hacen parte también del distintivo cultural de la región.

➤ Pérdida, daño o afectación del patrimonio arqueológico

En base a la prospección arqueológica realizada para el estudio, el área de influencia del proyecto, se categoriza dentro de la categoría de *Áreas de Potencial Arqueológico Alto*, ya que a partir de una Zonificación Arqueológica Preliminar realizada para el Diagnóstico de Alternativa Única, se definieron las áreas a prospectar para el presente estudio ambiental para la subestación Armenia a 230 kV y líneas de transmisión asociadas.

<sup>7</sup> Oficina de Planeación y Desarrollo Municipal. Municipio de Circasia Quindío, Monografía y Aspectos Generales. Diciembre de 1998.

Aunado a esto, el reporte positivo de material arqueológico -si bien éste se encontró estratificado-, presenta baja densidad, alta fragmentación y gran cantidad de material No Diagnóstico de formas, lo cual no permite plantear una hipótesis sobre el tipo de ocupación humana prehispánica, ni de pertenencia a un grupo humano específico, si bien según Jaramillo (1987) estos grupos cerámicos harían parte de la zona norte Quimbaya, si permite corroborar la alta potencialidad arqueológica de la zona.

#### ➤ Modificación del paisaje

El paisaje actual en la zona del proyecto, es el producto de las actividades de colonización que se dieron entre los siglos XVII al XX y lo corrido del actual. Estos procesos llevaron a la pérdida de la mayoría de las coberturas vegetales originales (bosques) para el establecimiento de áreas de cultivo de tamaño pequeño. Sin embargo este fenómeno de deterioro del paisaje natural original ha desembocado en la aparición de un paisaje mixto conformado por elementos naturales y antrópicos al cual se le ha dado calidad de protegido por medio de la definición del Paisaje Cultural Cafetero, y que tiene características icónicas para la región y para la identidad cultural y social de los grupos humanos que habitan la zona del proyecto.

A lo largo de los departamentos del Quindío y Risaralda, existen líneas de transmisión de energía a 115kv de propiedad de la Chec, las cuales atraviesan de igual forma, el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen, así como El Parque Natural La Marcada y otros parques regionales de ambos departamentos, por lo que la población del área de estudio se encuentra familiarizada con el tendido de líneas de transmisión, aunado esto con las redes de líneas de distribución, las cuales discurren por toda el área rural y urbana de las veredas y municipios del área de influencia del proyecto.

Los proyectos de infraestructura vial atraviesan de lado a lado el área de influencia del proyecto, los cuales aunque traen beneficios de movilidad y económicos para la región, generan procesos de fragmentación del paisaje, debido a la envergadura y al volumen de los mismos dentro de los municipios del área de influencia del proyecto.

#### 5.1.1.2 Valoración Cuantitativa y Cualitativa de los Impactos Sin Proyecto del AID

Para evaluar estos impactos de manera cuantitativa y cualitativa se siguió la metodología de Conesa 1995 y siguiendo los ítems de las

Tabla 5.1, Tabla 5.2 y

Tabla 5.3, cuyos resultados se presentan en la Tabla Matriz de evaluación de impactos sin proyecto (ver Tabla 5.11).

---

**Tabla 5.11 Evaluación de impactos sin proyecto (Adjunta)**



Para realizar el análisis de las actividades e impactos ambientales que se presentan en el área, se determinaron las actividades, que según la caracterización ambiental generan un mayor impacto sobre el medio ambiente y las poblaciones del área de influencia del proyecto.

Para tal fin, se escogieron una serie de actividades, las cuales fueron analizadas en contraste con los diferentes impactos ambientales que son evidenciables en el área de influencia del proyecto; las actividades seleccionadas son:

- Labores de agricultura y agropecuarias
- Actividades de asentamiento de población
- Infraestructura Vial
- Disposición de aguas residuales domésticas
- Turismo en la región

#### **Labores agropecuarias**

Esta actividad es el factor de mayor presión sobre el componente biótico en el área de influencia del proyecto, aunque décadas de años atrás se mermaron los bosques naturales, los relictos asociados a fajas de los cuerpos de agua superficial siguen siendo presionados por el avance de la frontera agropecuaria, sobre todo en esta región del país donde el minifundio es la característica y es más complejo el control sobre los propietarios, por parte de las autoridades ambientales. Las actividades asociadas a este renglón de la economía también son generadoras del deterioro de la calidad del agua por aporte de sedimentos, agroquímicos y materia orgánica.

#### **Actividades de asentamiento de población**

Esta actividad es mas impactante en los alrededores de los cascos urbanos, debido a su expansión, y se convierte en otro factor de presión sobre los componentes ambientales principalmente la flora, la fauna y el agua.

#### **Infraestructura Vial**

En la construcción y adecuación de infraestructura vial se afectan en niveles moderados a críticos los diferentes componentes ambientales. En la etapa de construcción se requieren materiales de cantera y/o arrastre, los cuales al no ser adquiridos en sitios de legales y con un control ambiental adecuado, pueden acarrear contaminación y socavación de los cuerpos de agua, alterando sus propiedades físico químicas y comunidad faunística. Al entrar en operatividad las vías, se afecta de manera constante a la población que habita en los bordes de las mismas, incidiendo de forma especial a la fauna, debido al ruido y material particulado (en vías destapadas) generados por los vehículos, que generan muertes (atropellamientos) y ahuyentamiento en animales silvestres.

## Disposición de aguas residuales

Es una situación que se presenta a lo largo del recorrido del trazado del proyecto, con una cantidad significativa de generadores tanto rurales como urbanos; situación que afecta todas las cuencas del área de influencia del proyecto.

## Turismo en la región

Esta región del país se caracteriza por ser un polo de desarrollo turístico, que trae flujos poblacionales flotantes, que impactan directamente sobre los bienes y servicios ambientales en la región, debido a mayor demanda de recursos como el agua y al aumento en la generación de residuos sólidos y líquidos. Directamente proporcional a la cantidad de turistas aumenta el parque automotor que aporta contaminantes al aire.

El turismo rural y ecológico, es fuente de la economía en los departamentos de Quindío y Risaralda, por lo que dichas actividades, aunque refuerzan y sustentan la economía de la región, generan una alta presión ambiental por la deforestación que la construcción de nuevas áreas o sitios de esparcimiento puedan ocasionar.

## Análisis de impactos sin proyecto

De acuerdo con lo mencionado en cada uno de los componentes, las acciones que más impacto generan de alguna manera sobre el ambiente, son las relacionadas con el renglón agropecuario, razón fundamental por la que desde hace mucho tiempo se transformó el paisaje del área, eliminando en gran parte las áreas de bosques fragmentando el área y disminuyendo la fauna en la zona, seguida de las actividades expansión urbana y el turismo.

### 5.1.2 Escenario con Proyecto

El proceso de identificación y evaluación de impactos para el escenario con proyecto involucró las siguientes etapas:

Etapas 1: Conocimiento de la naturaleza del proyecto por parte del equipo interdisciplinario, así como las diferentes actividades que pueden causar efectos sobre el área de influencia.

Etapas 2: Identificación de impactos por medio de matrices de doble entrada, Actividades vs. Componentes Ambientales.

Etapas 3: Análisis y evaluación de impactos de acuerdo con los criterios definidos para tal fin (tipo, probabilidad, reversibilidad, duración, Intensidad, extensión y tendencia).

Etapas 4: Descripción, evaluación y localización del impacto. Para los impactos asociados a los sitios de afectación se realizó la evaluación específica para el predio donde se construirá la subestación Armenia a 230 kV, así como los predios donde se instalarán las torres de la línea de transmisión.

Para su calificación como se comentó anteriormente, se utilizó una matriz de doble entrada, en cuyas columnas se ubicaron las actividades del proyecto y en las filas los componentes ambientales susceptibles de ser alterados. Para cada actividad identificada se analiza su efecto en cada uno de los componentes ambientales y cuando se considera que una actividad pueda causar un cambio, se señala el cruce de la actividad con el efecto ambiental previsto.

Al final, se realiza la calificación y cuantificación de los impactos identificados en cada actividad con el fin de determinar las actividades que potencialmente pueden causar un mayor número de impactos en la ejecución y operación del proyecto y así mismo identificar aquellas que requieren un mayor énfasis en la aplicación de medidas de manejo ambiental.

### 5.1.2.1 Identificación de impactos

A partir de la caracterización realizada en el capítulo 3 respecto a los componentes: físico (abiótico), biótico y socioeconómico, se identificaron los componentes susceptibles de ser receptores de impactos, así como el elemento de cada uno de los mismos y el indicador de cambio en cada uno de ellos. Existen varias fuentes que alimentan esta identificación de impactos; las principales las constituyen la información del diseño del proyecto de la subestación Armenia a 230 kV y líneas de transmisión asociadas, la caracterización ambiental, la identificación de impactos mediante un trabajo de equipo del personal que participó en el estudio y la información aportada por las comunidades durante la socialización del proyecto, análisis de impactos y socialización del Plan de Manejo Ambiental, evaluación que se presenta en este numeral. La identificación se realizó teniendo en cuenta las actividades inherentes del proyecto que pueden generar impacto y mediante la construcción de una matriz de interacción, donde se presenta la ocurrencia de los impactos ambientales por actividad sobre el área de influencia directa.

La matriz consta de filas y columnas (Tabla 5.14). En las columnas se han ubicado las actividades del proyecto en las diferentes fases del mismo y en las filas los componentes ambientales susceptibles de ser alterados. Para cada actividad identificada se analiza su efecto en cada una de los componentes ambientales y cuando se considera que una actividad pueda causar un cambio, se señala el cruce de la actividad con el efecto ambiental previsto. Al final, se realiza la calificación y cuantificación de los impactos identificados en cada actividad con el fin de determinar las actividades que potencialmente puede causar un mayor número de impactos teniendo en cuenta la construcción de la subestación Armenia a 230 kV, así como la construcción de la línea de transmisión y la implantación de su franja de servidumbre y así mismo identificar aquellas que requieren un mayor énfasis en la aplicación de medidas de manejo ambiental.

Es de mencionar que la identificación y descripción de los impactos ocasionables por el proyecto de transmisión de energía, se realizó teniendo en cuenta los lineamientos presentados en la Guía Ambiental para Proyectos de Transmisión Eléctrica (Ministerio de Ambiente, 1999), de la cual se extractaron los impactos y las relaciones causales tipo de acuerdo a los lineamientos allí establecidos; sin embargo, estos fueron contextualizados a las características propias del proyecto y sus posibles áreas de influencia, ajustando en algunos casos el nombre.

Los principales y la mayoría de impactos se encuentran identificados para la etapa de construcción, dado que en esta etapa, es donde se concentran el mayor número de actividades, la mayor contratación de personal, así como la mayor adquisición de bienes y servicios, generación de residuos tanto sólidos como líquidos, entre otros.

Los impactos a generarse en la etapa de construcción se espera cesarán una vez terminada la construcción y montaje de la S/E y su línea de transmisión.

Los impactos durante la etapa de operación y mantenimiento, se espera duren la vida útil del proyecto, mientras que los impactos durante la etapa de abandono y restauración final, se esperan duren el tiempo (uno o dos meses) que se realice el desmontaje, evacuación de equipos y demolición de infraestructuras, tanto para la S/E como para la línea de transmisión.

### 5.1.2.2 Descripción De Actividades

Para la evaluación de los posibles impactos del proyecto, se identificaron las actividades de acuerdo con las diferentes etapas del proyecto, como se presenta en la Tabla 5.12, cuyas etapas y actividades se describen detalladamente en el capítulo 2 del presente estudio.

**Tabla 5.12 Actividades asociadas a las diferentes etapas del proyecto**

ETAPAS DEL PROYECTO	ACTIVIDAD
Estudios y diseño	Información a la comunidad
	Negociación de servidumbre
	Etapa de diseño
Construcción	Contratación de mano de obra
	Movilización de personal, maquinaria y equipos
	Localización y replanteo
	Descapote y remoción de la cobertura vegetal
	Excavación
	Cimentación, relleno y compactación
	Montaje, conexión e instalación de equipos y torres
	Tendido de conductores e hilo de guarda
Operación y Mantenimiento	Transporte de energía
	Control de estabilidad de S/E y de sitios de torre
	Mantenimiento de S/E, línea de transmisión y zona de servidumbre
Abandono y Restauración Final	Abandono del área
	Restauración final del área

Fuente: Consultores Unidos S.A. - CUSA, 2012.

### 5.1.2.3 Evaluación De Impactos Ambientales Con Proyecto

En este numeral se presenta la identificación, descripción y la evaluación de los impactos ambientales generados por la construcción y operación de la línea de transmisión eléctrica, de acuerdo con sus respectivos componentes, relacionados en la Tabla 5.13.

**Tabla 5.13 Componentes, subcomponentes, variables y aspectos ambientales considerados**

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTOS
ABIÓTICO	GEOSFÉRICO	Inducción de procesos erosivos y sedimentación
	ATMOSFÉRICO	Emisión de gases
		Emisión de material particulado

MEDIO	COMPONENTE	IMPACTOS
	SUELOS	Cambio en los campos electromagnéticos
		Generación de ruido
		Modificación en el uso del suelo
		Generación de residuos sólidos ordinarios, industriales, peligrosos y sobrantes de excavación
		Generación de residuos líquidos domésticos
BIÓTICO	FLORA / FAUNA	Cambio en la cobertura vegetal
		Cambio en el patrón de movilidad de las comunidades faunísticas
SOCIOECONÓMICO	SOCIOECONÓMICO	Generación de expectativas de la comunidad
		Generación temporal de empleo
		Demanda de bienes y servicios
		Incremento de tráfico vehicular en vías secundarias
		Posible afectación del patrimonio arqueológico, histórico y cultural
PAISAJE	PAISAJE	Modificación del paisaje

Fuente: Consultores Unidos S.A. - CUSA, 2012.

Con el fin de obtener los impactos (Tabla 5.13) a generarse en las diferentes actividades del proyecto (Tabla 5.12), se realiza un cruce de estas dos tablas, con el fin de obtener la tabla matriz de impactos ambientales potenciales para el proyecto de la subestación Armenia a 230 kV y sus líneas de transmisión asociadas (ver Tabla 5.14).

#### 5.1.2.4 Valoración Cuantitativa y Cualitativa de los Impactos Sin Proyecto del AID

Para evaluar los potenciales impactos a generarse por el proyecto de manera cuantitativa y cualitativa se siguió la metodología de Conesa 1995 y siguiendo los ítems de las

Tabla 5.1, Tabla 5.2 y

Tabla 5.3, cuyos resultados se presentan en la Tabla Matriz de evaluación de impactos con proyecto (ver Tabla 5.15), en la cual se encuentra la calificación final de los impactos ambientales fisicobióticos y socioeconómicos relacionados en la Tabla 5.13 de acuerdo a las distintas actividades a realizarse en cada una de las etapas.

Tabla 5.14 Matriz de identificación de impactos con proyecto

COMPONENTE	IMPACTO	ETAPA DE ESTUDIOS Y DISEÑOS			ETAPA DE CONSTRUCCIÓN								ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ETAPA DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN FINAL	
		ETAPA DE DISEÑO	INFORMACIÓN A LA COMUNIDAD	NEGOCIACIÓN DE PREDIOS	CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA	MOVILIZACIÓN DE PERSONAL, MAQUINARIA Y EQUIPOS	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	DESCAPOTE Y REMOCIÓN DE COBERTURA VEGETAL	EXCAVACIÓN	CIMENTACIÓN, RELLENO Y COMPACTACIÓN	MONTAJE, CONEXIÓN E INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y TORRES	TENDIDO DE CONDUCTORES E HILO DE GUARDA	TRANSPORTE DE ENERGÍA	CONTROL DE ESTABILIDAD EN S/E Y DE SITIOS DE TORRE	MANTENIMIENTO DE S/E, LÍNEA DE TRANSMISIÓN Y ZONA DE SERVIDUMBRE	ABANDONO DEL ÁREA	RESTAURACIÓN FINAL DEL ÁREA
<b>Geosférico</b>	Inducción de procesos erosivos					•		•	•	•					•	•	
<b>Atmosférico</b>	Emisión de gases					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	Emisión de material particulado					•		•	•	•	•		•	•	•	•	
	Cambio en los campos electro-magnéticos											•					
	Generación de ruido					•		•	•	•	•	•		•	•	•	
<b>Suelos</b>	Modificación en el uso del suelo							•	•							•	
	Generación de residuos sólidos ordinarios, industriales, peligrosos y sobrantes de excavación.					•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	Generación de residuos líquidos					•		•	•	•	•		•		•	•	
<b>Flora / Fauna</b>	Cambio en la cobertura vegetal						•	•								•	
	Cambio en el patrón de movilidad de las comunidades faunísticas					•		•	•	•	•	•			•	•	
<b>Socioeconómico</b>	Generación de expectativas de la comunidad	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			•	•	
	Generación temporal de empleo	•			•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	Demanda de bienes y servicios	•				•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	
	Incremento de tráfico vehicular en vías secundarias	•				•		•	•	•	•		•	•	•	•	
	Posible afectación del patrimonio arqueológico, histórico y cultural							•	•								
<b>Paisaje</b>	Modificación del paisaje							•	•	•	•				•	•	

Fuente: Consultores Unidos S.A., 2012.

---

**Tabla 5.15 Evaluación de impactos con proyecto (adjunta)**

## ➤ Análisis de impactos con proyecto

A continuación se evalúan y describen los impactos identificados para las diferentes etapas del proyecto.

### ✚ Medio abiótico

#### ➤ Componente Geosférico

- Inducción de procesos erosivos

Debido a la geotecnia y geomorfología que presenta el área de estudio, esta zona presenta unos procesos geológicos y erosivos bastante marcados, los cuales pueden incidir negativamente sobre la estabilidad del terreno en los sitios de torres.

Como principales procesos, se tiene que desde Armenia hasta el cauce del río Otún los procesos que se presentan en el sector corresponden a erosión por socavación en las márgenes de los drenajes que disectan el glacis del Quindío. Así mismo, puntualmente se presentan deslizamientos en formas de desprendimientos locales ocasionados por la saturación del suelo residual de las cenizas volcánicas.

Algunos de estos procesos han sido estabilizados especialmente los taludes de las Autopistas del Café. Para el tramo entre el río Otún y el Alto del Oso se presentan deslizamientos traslacionales en las laderas de tipo remontante más concretamente en la vertiente Norte de la quebrada San José antes del sitio conocido como el Alto del Toro. Se observan otros deslizamientos del mismo estilo en las cabeceras de las quebradas que vierten sus aguas a la cuenca de la quebrada Aguazul.

A continuación en la Tabla 5.16, se presentan las condiciones morfodinámicas de los sitios de ubicación de torres por zonas homogéneas.

**Tabla 5.16 Condiciones morfodinámicas para la ubicación de las torres**

Zona Homogénea	Descripción
T1 – T59	Zona de depósitos de origen volcánico conformada por lahares y recubierta con cenizas volcánicas que deriva en suelos residuales limo arcillosos. Se destaca la presencia de cruces importantes tales como el río EL Roble entre las Torres 21 y 22, el río Barbas entre la Torre 40 y T41 y el río Consota entre la 52 y 53 que se caracterizan por ser valles profundos con paredes prácticamente verticales pero las torres están alejadas de estos escarpes en morfologías onduladas.
T59 – T66	Se trata de coberturas volcánicas sobre suelos residuales de tipo laterítico en el cuerpo de gabros de Pereira. Se presentan algunos fenómenos de remoción en masa especialmente cercanos a la Torre 66.
T67 – T69	Recubrimiento de cenizas volcánicas sobre suelos residuales del gabro de Pereira, se presenta un foco de deslizamiento remontante en la ladera de la quebrada San José enfrenteado con la T67 y un proceso erosivo cercano a las Torres 68 y 69 debido al mal manejo de las aguas en una vía existente.
T69 – T78	Recubrimiento de cenizas volcánicas sobre suelos residuales del Gabro de Pereira, presentándose un deslizamiento de importancia a 150m de la Torre 74.
T78 – T83	Crestas subredondeadas en cenizas volcánicas que se meteorizan a suelos limo arcillosos, las crestas son amplias y el alineamiento corta perpendicularmente una red de drenaje de tipo subparalelo. Las cenizas volcánicas están cubriendo suelos residuales de las rocas metamórficas del bajo grado del Grupo Arquía.

Fuente: Consultores Unidos S.A., 2012.



En el área donde se proyecta la construcción de la subestación, es un área totalmente plana, la cual no presenta procesos erosivos ni de inestabilidad, sin embargo, dentro del trazado de la línea de transmisión, en cada uno de los sitios de torre, se tienen identificados procesos actuales, los cuales han sido previamente identificados en el proceso de diseño de la línea.

El impacto de inducción de procesos erosivos, podrá presentarse en las áreas a utilizar para la instalación de las torres, las cuales demandarán un área para adecuar de (12 m x 12 m) equivalentes a 144m<sup>2</sup>, sin embargo, las obras de estabilidad geotécnica podrán presentarse en el área total de la servidumbre de las sitios de torres, la cual es de 400 m<sup>2</sup> (20 m x 20 m), para cada una de las 81 torres que conforman la línea de transmisión.

Con base a lo anterior, y teniendo en cuenta que para la construcción de las torres, se deberán realizar labores de excavación y compactación del terreno, dichas actividades pueden generar o favorecer procesos erosivos que pueden poner en riesgo la estabilidad de las torres, este impacto para la etapa de construcción se ha evaluado como crítico, siendo el impacto de mayor importancia dentro de los impactos identificados y evaluados con una importancia de (64), de una intensidad muy alta (8), dadas las implicaciones en la seguridad de las torres, lo cual puede incidir en la operatividad y funcionabilidad de las líneas de transmisión, con una extensión total (8), dado que este impacto se presentará en cada una de las 81 torres con diferente grado de incidencia, pero su manifestación se podrá evidenciar en cada sitio de torre durante el proceso constructivo, de periodicidad continua (4) debido a la permanencia de las torres dada la vida útil del proyecto, con una tendencia acumulativa (4), dados los procesos existentes en varios sitios de torres.

En la fase de operación y mantenimiento el impacto se evalúa con una importancia menor, sin embargo se considera este como un impacto severo, dado que su intensidad será menor (alta), y por lo demás se prevé su mitigación con las obras geotécnicas diseñadas para los diferentes sitios de torres, y que se presentan en el Anexo 11 del presente estudio de impacto ambiental.

### ➤ **Componente Atmosférico**

- Emisión de gases y material particulado

Durante la etapa de construcción de la S/E Armenia a 230 kV y líneas de transmisión asociadas, la generación de gases es prácticamente nula, ya que los equipos utilizados de combustión serán muy pocos, las cuales serán las únicas emisiones de gases que tendrá el proyecto; para la etapa de operación y mantenimiento será menor, debido a que solo se utilizarán vehículos para el transporte de personal, suministros y para las actividades de mantenimiento de la S/E así como para la línea de transmisión y su servidumbre; para la etapa de abandono y restauración final, el impacto será similar al de construcción pero en un menor tiempo.

En la construcción de la línea eléctrica se hará uso de vías intermunicipales y veredales existentes, por lo que la generación de material particulado es un poco más importante en las zonas destapadas, aunque de intensidad media ya que el tránsito que genera este tipo de proyectos no es elevado, presentándose este impacto en las vías de acceso de las diferentes veredas del AID y municipios del All.

Con base a lo anterior, estos impactos se evaluaron como moderados con una importancia entre 22 y 34, considerándose de intensidad media (2) ya que durante la etapa de construcción, se prevé el aumento de tráfico vehicular y el uso de maquinarias y equipos durante todo el día, con una extensión definida como extensa (4), dado que se presentarán desde la subestación proyectada y por todo el corredor de la línea de transmisión, así como en las vías de acceso donde hayan frentes de trabajo y se movilice personal, equipos y/o maquinaria para el proyecto, con una tendencia acumulativa (4), dados los tráfico vehicular existente en la zona, así como la ejecución de actividades diarias propias de la región.

#### • **Cambio en los Campos Electromagnéticos**

En los últimos años ha aumentado la preocupación por la posibilidad de que la exposición a campos eléctricos y magnéticos tenga algún efecto nocivo para la salud. Las líneas de transmisión, distribuyen energía eléctrica a una frecuencia de 60 Hz, las cuales inducen campos electromagnéticos de extremadamente baja frecuencia. Dentro de la revisión bibliográfica sobre estudios realizados para determinar los efectos sobre la salud por la exposición de los campos electromagnéticos se concluye:

- Una revisión del Instituto Nacional de Salud de los Estados Unidos de América concluyó que: “la evidencia científica que sugiere que la exposición a los campos magnéticos genera algún riesgo a la salud es débil” (1999)<sup>8</sup>.
- Un estudio realizado por el Comité Nacional de Protección a la Radiación del Reino Unido concluye que: “Experimentos realizados en laboratorios no proveen buenas evidencias que los campos electromagnéticos de extremadamente baja frecuencia son capaces de producir cáncer, a lo contrario de lo que sugieren estudios epidemiológicos que indican que los campos electromagnéticos causan cáncer en general” (2001)<sup>9</sup>.
- Un estudio realizado por la Comisión Internacional de Protección a la Radiación No-ionizante, concluye que: “En la ausencia de evidencia generada a partir de la realización de estudios a nivel celular y en animales, y dadas las incertidumbres acerca de las metodologías y en algunos casos inconsistencias en la literatura epidemiológica, no existe una enfermedad crónica a la cual pueda atribuirse una relación con los campos electromagnéticos.” (2001)<sup>10</sup>.

Como se observa existen escasas pruebas experimentales confirmadas de que los campos magnéticos de baja frecuencia producidos por la línea de transmisión a 230 kV, afecten a la fisiología y el comportamiento humanos y animales, y que estas frecuencias son comparables e incluso por debajo a las intensidades habituales en el hogar o en el medio ambiente.

No obstante a lo anterior, desde la etapa de diseño del proyecto, este se concibió para que el diseño y construcción de la S/E y su línea de transmisión cumplan con las normas técnicas aplicables a este tipo de infraestructuras (Organización Mundial de la Salud y el RETIE), teniendo

<sup>8</sup> Health Effects from Exposure to Power-Line Frequency Electric and Magnetic Fields: National Institutes of Health, Research Triangle Park, NC, 1999. Disponible en: [http://www.niehs.nih.gov/emfrapid/html/EMF\\_DIR\\_RPT/Report\\_18f.htm](http://www.niehs.nih.gov/emfrapid/html/EMF_DIR_RPT/Report_18f.htm)

<sup>9</sup> AF McKinlay, SG Allen et al: Review of the scientific evidence for limiting exposure to electromagnetic fields (0-300 GHz). Doc NRPB 15:1-215, 2004.

<sup>10</sup> Ahlbom, E Cardis et al: Review of the epidemiologic literature on EMF and health. Environment Health Perspect 109:911-933, 2001.

como resultado, no solo el cumplimiento de esta, si no que los valores límites para exposición a campos electromagnéticos de la línea así como para la subestación se encuentran muy por debajo de los valores permisibles como se describe a continuación.

El Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), en su Artículo 14, numeral 14.4, las personas que por sus actividades están expuestas a campos electromagnéticos o el público en general, no debe ser sometidos a campos que superen los valores límites máximos, establecidos en la Tabla 5.17.

**Tabla 5.17 Valores límites de campos electromagnéticos para baja frecuencia**

Tipo de Exposición	Intensidad de campo Eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (uT)
Exposición ocupacional en un día de trabajo de 8 horas	10	500
Exposición del público en general hasta 8 horas continuas	5	100

Fuente: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, agosto de 2008.

Sin embargo, de acuerdo al diseño del proyecto, como se mencionó anteriormente, los valores de diseño se encuentran muy por debajo de los establecidos como valores máximos en la Tabla 5.17, cuyos valores de diseño se presentan en la Tabla 5.18.

**Tabla 5.18 Valores de diseño de campos electromagnéticos para el proyecto**

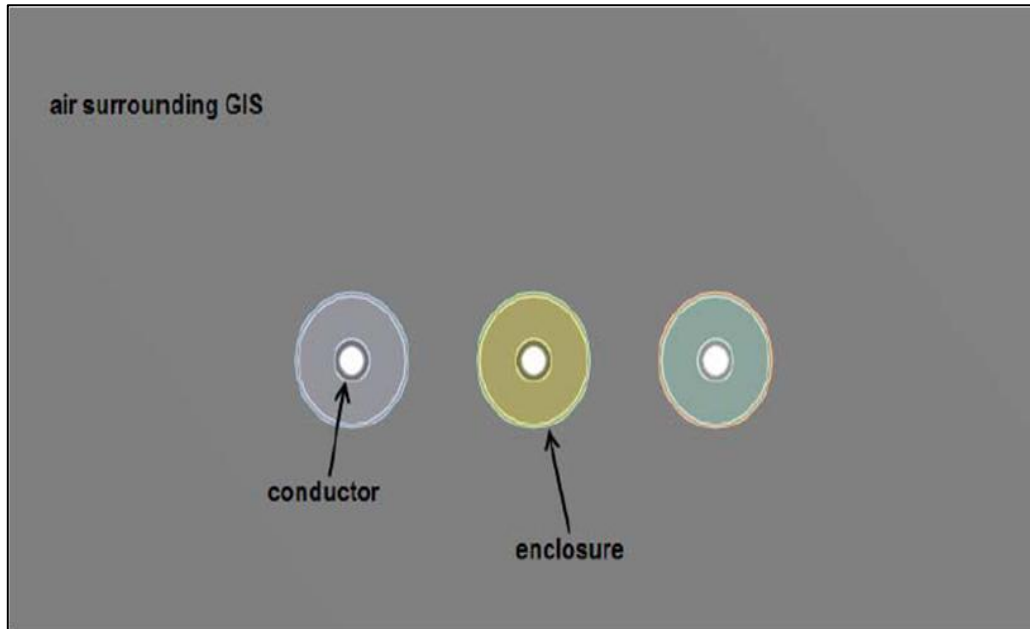
Tipo de Exposición	Intensidad de campo Eléctrico (kV/m)	Densidad de flujo magnético (uT)
Exposición ocupacional en un día de trabajo de 8 horas	<3,5	<18
Exposición del público en general hasta 8 horas continuas	<1	<10

Fuente: EEB, 2012.

Para el caso específico de la subestación Armenia a 230 kV, la cual será una subestación encapsulada del tipo GIS, el cálculo del campo electromagnético en el aire alrededor de la subestación, se realizó solamente alrededor del ducto de barras (Modelo planar), como se aprecia en la Figura 5.2.

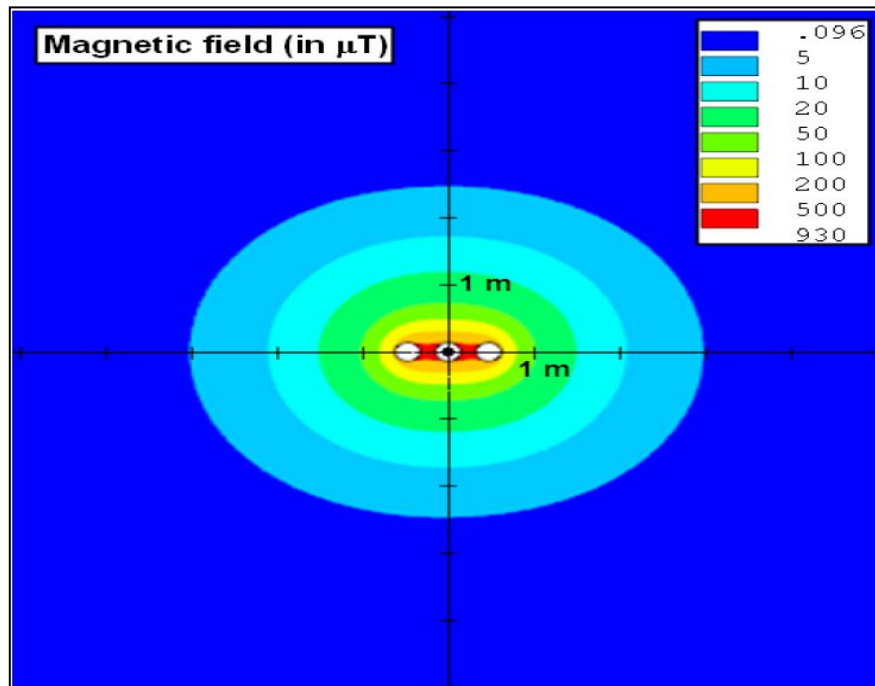
El cálculo para medir el campo electromagnético a generarse por la subestación, se realizó por el método de elementos finitos bajo el software ANSYS Emag, teniendo como datos de entrada, una intensidad de corriente de 3150 A (mayor corriente de operación), y una frecuencia de 60 Hz, lo cual arroja los resultados expuestos en las Figuras 5.3 y 5.4.

Figura 5.2 Cálculo de campo electromagnético en la subestación



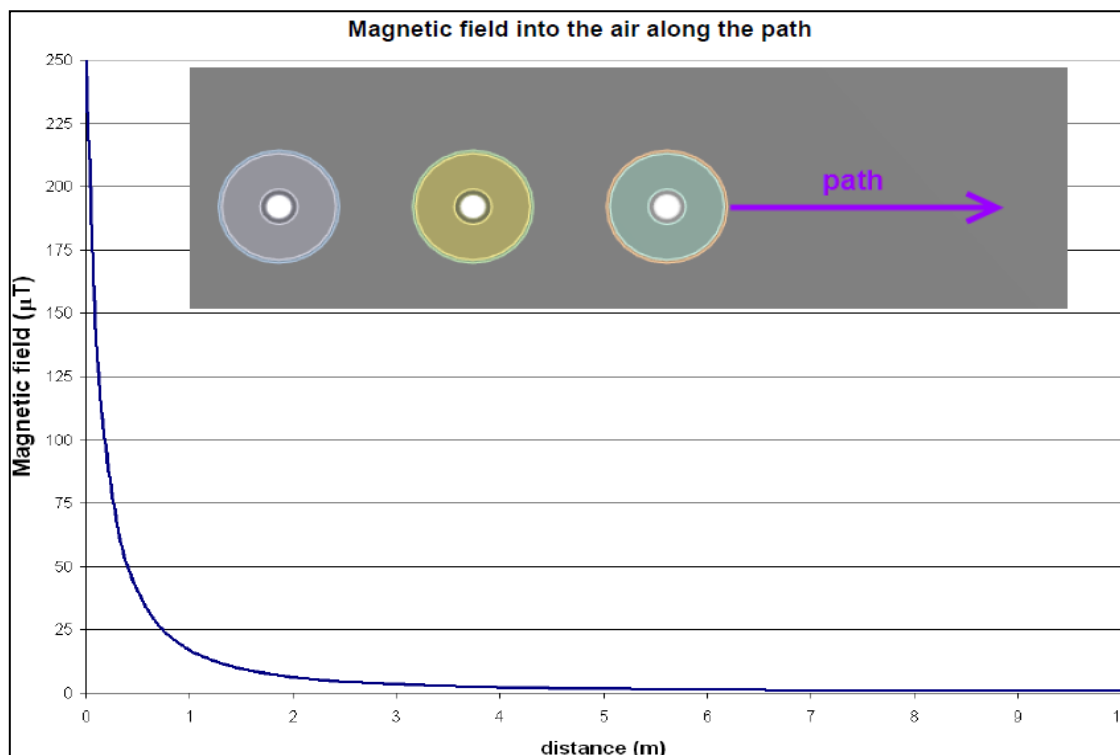
Fuente: ALSTOM, agosto de 2012.

Figura 5.3 Campo electromagnético en el aire en los alrededores de la subestación



Fuente: ALSTOM, agosto de 2012.

**Figura 5.4 Campo electromagnético en el aire en su trayectoria**



Fuente: ALSTOM, agosto de 2012.

Como conclusión, tras realizar el cálculo del campo electromagnético a generar por la estación, se obtiene, que la densidad de flujo magnético alrededor de la envoltura de la subestación encapsulada – GIS, está por debajo de los valores límites de exposición fijados en el RETIE, dando cumplimiento a dicha normatividad.

Con base en lo expuesto anteriormente, este impacto, el cual se generará en la etapa de operación y mantenimiento, se considera como irrelevante con una importancia de (21), de intensidad baja (1) dado los valores de diseño, los cuales garantizan el cumplimiento de la norma y por ende la no afectación a la salud de humanos y animales, con una extensión puntual (1) teniendo en cuenta que una de las restricciones para la servidumbre es la no existencia de edificaciones dentro de esta, lo cual garantiza que a su vez la exposición no será permanente las personas, y solo se limitará al área de la servidumbre.

- **Generación de ruido**

Se refiere al cambio en los niveles de presión sonora que pueden presentarse asociados a las actividades del proyecto de construcción y operación y mantenimiento de la línea eléctrica y que puedan generar contaminación por ruido, entendida de acuerdo con la definición de la Resolución 8321 del Ministerio de Salud o incumplimiento de los estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido establecidos en la Resolución 627 de 2006 del MADS.

Principalmente para el proyecto, el aumento de niveles sonoros está producido fundamentalmente por las labores de obras civiles para acondicionamiento del terreno, y construcción de

estructuras para las torres y de la S/E. Con base en lo anterior, este impacto puede ser negativo pero catalogado entre irrelevante y moderado, dada la corta duración y tipo de actividades a ejecutar durante la etapa de construcción, así como por la densidad poblacional.

Para la etapa de operación y mantenimiento no se prevé actividades que generen ruido con excepción de la movilización del personal para adelantar labores de mantenimiento del derecho de vía, por lo que la intensidad puede ser baja pero extenso.

Para el caso de operación de la línea de transmisión, los niveles de ruido audible a generarse por la línea (Tabla 5.19), se encuentran por debajo de lo establecido en la Resolución 627 de 2006 del MAVDT, cuyos límites para la zona a la que aplica el proyecto de presentan en la Tabla 5.20, el cual a su vez son los rangos más restrictivos junto con el sector a de tranquilidad y silencio.

**Tabla 5.19 Ruido audible a generarse por la operación de la línea**

Sitio	Distancia al eje (m)	Lluvia Fuerte	Conductor Húmedo
Eje de la línea	0	44,5	32,7
Bajo los cables	4,85	44,4	32,7
Borde Servidumbre	16	43,8	32,1

Fuente: EEB, 2012.

**Tabla 5.20 Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB**

Sector	Subsector	Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	50
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana.	55	50
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Fuente: Resolución 627 de 2006 del MAVDT.

## ➤ Componente Edáfico (suelos)

### • Modificación en el uso del suelo

Los suelos donde se proyecta la S/E Armenia, así como la línea de transmisión, son utilizados para actividades agropecuarias (café, ganadería). En caso del proyecto, la modificación en el uso del suelo, se realizará de forma puntual y localizada en el área proyectada de la subestación, la cual se proyecta su construcción dentro de las áreas de la actual subestación Armenia, cuya área se encuentra cubierta de pastos sin que presente en la actualidad un uso de los mismos.

Para los sitios de torre, de igual forma, el impacto de generará de forma puntual en el área de intervención predeterminada para cada una de las torres, la cual será de 144 m<sup>2</sup> (12 m x 12 m) en cada una de las 81 torres, por lo que se considera este, como un impacto de importancia moderada (34), dado que aunque su intensidad será media (2) debido a la presencia de cultivos de café principalmente en algunos sitios de torre, lo cual disminuirá el área productiva de los

cultivos presentes en los sitios donde se instalarán las torres, su extensión será puntual 8!) ya que se efectuará solo en las áreas de intervención de estas (144 m<sup>2</sup>), pero de carácter permanente (4), e irreversible (8), considerando la larga vida útil del proyecto.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, no se evalúa este impacto, ya que no se prevén nuevas afectaciones sobre terrenos no intervenidos.

Para la etapa de abandono y restauración final, en el capítulo 10 del presente estudio se presentan las medidas y recomendaciones de manejo ambiental relacionadas con esta etapa, para las áreas intervenidas por el proyecto de la subestación Armenia a 230 kV y líneas de transmisión asociadas, al término de su vida útil; de conformidad con los LI-TER-1-01 expedidos por el MAVDT. En ese momento se convertirá en un impacto de naturaleza positiva.

- **Generación de residuos sólidos domésticos, industriales, peligrosos y/o sobrantes de excavación**

Se espera la generación de los diferentes tipos de residuos sólidos al inicio de las actividades constructivas de la S/E y de las líneas de transmisión por cuanto se deberá realizar el desbroce, limpieza y adecuación de áreas, previa construcción de la subestación y montaje de torres y conductores. Los principales tipos de desechos que se generarían por las actividades del proyecto son:

- Residuos sólidos domésticos

Los residuos domésticos esperados con mayor frecuencia o abundancia son: plástico (embalajes y bolsas), papel, cartón, latas y vidrios que son considerados como materiales reciclables, mientras que los residuos de comida deberán ser descartados como residuos orgánicos, para lo cual se instalarán puntos ecológicos. En la etapa de construcción, los puntos ecológicos serán temporales y su ubicación será definida por el contratista y la interventoría.

- Residuos sólidos industriales

Los residuos industriales que se pueden generar durante el desarrollo del proyecto de mayor frecuencia pueden ser: retales de láminas, zunchos, chatarra, guantes contaminados, embalajes de madera, retales de cable, polisombra, cintas de señalización, entre otros. Para el manejo de estos residuos, se contará con sitios temporales de almacenamiento, para luego entregar los mismos, a empresas autorizadas para el manejo, tratamiento y/o disposición adecuada y legal de este tipo de residuos.

- Residuos sólidos peligrosos

Podrán considerarse residuos peligrosos, los siguientes; grasas, aceites y elementos impregnados (trapos y guantes), pinturas, solventes y sus envases, colillas de soldadura, baterías, filtros, productos químicos, desechos hospitalarios, bombillos o lámparas fluorescentes, entre otros. En cuanto al tratamiento de los residuos peligrosos (en caso de generarse principalmente en la subestación), estos se manejarán bajo el procedimiento establecido para tal fin por la EEB.

– Residuos especiales o Materiales sobrantes de excavación

Este tipo de residuos para el proyecto, comprenden los estériles y restos de vegetación procedentes de los movimientos de tierra principalmente para la construcción de la subestación y establecimiento de la servidumbre en la línea de transmisión, para lo cual se estima un volumen de remoción entre vegetación y descapote de 600 m<sup>3</sup>.

Este tipo de residuos, se transportarán y dispondrán en las escombreras autorizada en el los municipios del área de influencia del proyecto.

En el capítulo 7 correspondiente al plan de manejo ambiental del proyecto, se presentan las medidas específicas que se implementarán para controlar el manejo de cada uno de los tipos de residuos a generarse en el proyecto en cada una de sus etapas.

Dadas las medidas de manejo a implementarse para evitar que se presenten impactos por la generación de impactos por el mal manejo de los diferentes tipos de residuos sólidos durante las diferentes actividades del proyecto, este impacto se evaluó como moderado, teniendo en cuenta que su intensidad será baja, pero a su vez podrá presentarse en toda la extensión de la línea de transmisión y su franja de servidumbre, de forma periódica, pero su impacto se generará de forma inmediata, en caso de no implementarse las medidas y directrices establecidas en el plan de manejo integral de residuos sólidos de EEB, el cual será de estricto cumplimiento para los contratistas del proyecto.

- **Generación de residuos líquidos domésticos**

La presencia de personal en los frentes de obra necesariamente conlleva la generación de residuos líquidos tanto de índole doméstico como industrial, cuya disposición al entorno sin tratamiento, conlleva efectos de contaminación del suelo por la composición patógena o contaminante del residuo.

Para controlar que no se presenten impactos por este tipo de residuos, por cada 15 trabajadores se dotará el frente de trabajo con unidades sanitarias portátiles, y se garantizará su mantenimiento periódico y la la disposición adecuada de las aguas residuales con empresas que cuenten con los permisos legales, por lo que este impacto se considera de importancia moderada (24), cuya intensidad del impacto se considera como media (2), por lo que en caso de presentarse este impacto afectarán los componentes suelo e hídrico, con una extensión de extensa (4), ya la actividad de generación de residuos se presentará a lo largo de la línea de transmisión y en el área proyectada de la subestación, de periodicidad periódica (2) debido a que los frentes de trabajo se moverán en el tiempo de torre en torre.

➤ **Medio biótico**

- **Cambio en la cobertura vegetal**

Las afectaciones que se producen a la vegetación por eliminación de la misma, se generan en la etapa de construcción, las cuales están ligadas principalmente a las actuaciones para la adecuación del terreno, durante las actividades de descapote y remoción de la cobertura vegetal,



así como para el tendido del cableado, debiendo realizarse el despeje de la franja de servidumbre en los sitios donde sea requerido., resaltando el hecho que para la construcción de la subestación Armenia a 230 Kv no se realizará aprovechamiento forestal, toda vez, que esta se construirá sobre terrenos cubiertos al 100% por pastos.

Con base en el inventario forestal realizado al 100% en los sitios de torre y para los vanos en que se requiere de tala-rasa para el tendido de los conductores y el cable de guarda, se tiene que el proyecto requerirá un aprovechamiento de 173,88 m<sup>3</sup> de volumen comercial en un total de 457 individuos para un área de aprovechamiento de 123,49 Has correspondientes a la franja de servidumbre la cual tiene un ancho de 32 m, por la longitud total de la línea de transmisión, iniciando desde la S/E Armenia a 230 kV hasta el punto final de conexión en Santa Rosa de Cabal (R), con una extensión de 38,06 km.

En la Tabla 5.21 se relaciona la distribución por especies a aprovechar, indicándose el volumen a aprovechar para las mismas.

**Tabla 5.21 Distribución por volúmenes de especies a aprovechar**

<b>Especie</b>	<b>Volumen Comercial (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen Total (m<sup>3</sup>)</b>
<i>Alchornea bogotensis</i>	0,34	1,21
<i>Araucaria excelsa Lamb</i>	0,00	0,45
<i>Myrcia popayanensis</i>	2,60	5,66
<i>Verbesina crassiramea</i>	0,03	0,07
<i>Sapium verum</i>	13,24	31,446
<i>Cecropia peltata</i>	17,29	52,87
<i>Ceiba pentandra</i>	1,37	14,87
<i>Inga spuria</i>	0,00	0,21
<i>Croton smithianus</i>	2,26	7,19
<i>Croton sp</i>	0,75	1,79
<i>Cupania cinerea</i>	2,05	26,94
<i>Cupresus lusitanica</i>	3,08	14,39
<i>Erythrina rubrinervia Kunth</i>	12,61	27,53
<i>Rapanea sp.</i>	0,00	0,03
<i>Eucalyptus globulus</i>	57,92	181,22
<i>Eucalyptus viminalis</i>	4,59	16,66
<i>Ficus benjamina</i>	0,00	0,69
<i>Fraxinus chinensis</i>	0,49	2,27
<i>Pentaclethra macroloba</i>	0,10	0,94
<i>Croton magdalenensis</i>	0,36	0,90
<i>Annona muricata</i>	0,00	0,46
<i>Guarea trichilioides</i>	0,59	2,11
<i>Inga densiflora</i>	1,72	21,84
<i>Juglans neotropica</i>	10,90	20,40
<i>Lafoensia punisifolia</i>	4,66	20,14
<i>Nectandra Reticulata</i>	7,37	21,76
<i>Citrus limon</i>	0,00	0,03
<i>Citrus nobilis</i>	0,00	0,07
<i>Mangifera indica L</i>	0,00	0,24
<i>Montana ovatifolia</i>	0,00	0,37
<i>Trichanthera gigantea</i>	0,00	0,75
<i>Ochroma pyramidale</i>	4,78	11,56

<b>Especie</b>	<b>Volumen Comercial (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen Total (m<sup>3</sup>)</b>
<i>Simaruba glauca</i>	0,08	1,42
<i>Oreopanax floribundus</i>	0,60	1,97
<i>Schefflera uribei</i>	0,56	3,17
<i>Pithecellobium dulce</i>	0,48	0,81
<i>Persea americana</i>	0,12	1,17
<i>Pino patula</i>	5,39	18,28
<i>Podocarpus rospigliosii</i>	3,72	9,05
<i>Solanum inopinum</i>	0,12	0,53
<i>Ormosia coccínea</i>	1,91	6,46
<i>Pseudo samanea guachapele</i>	0,04	0,19
<i>Pseudocassia spectabilis</i>	1,11	6,06
<i>Psidium guajava</i>	0,16	0,62
<i>Salix humboldtiana Willd</i>	1,13	5,20
<i>Saurauia micayensis</i>	0,04	0,36
<i>Tibouchina lepidota</i>	7,87	16,03
<i>Toxicodendrum striata</i>	0,00	0,21
<i>Trema micrantha</i>	0,03	1,17
<i>Niconea tonduzii</i>	0,00	0,14
<i>Miconea spicellata</i>	0,00	0,22
<i>Lafoensia speciosa</i>	0,44	3,04
<i>Cedrela montana</i>	0,90	2,99
<i>Triplaris americana</i>	0,08	0,37
<b>TOTAL</b>	<b>173,88</b>	<b>566,48</b>

Fuente: Consultores Unidos S.A. - CUSA, 2012.

Teniendo en cuenta la extensión de la línea de transmisión de 38,06 km, y número de árboles a aprovechar (457) se tiene que el aprovechamiento será realmente bajo, con una proporción de 12 árboles por km de recorrido de la línea de transmisión.

Del mismo modo, para minimizar la afectación sobre la cobertura vegetal, se ha proyectado la implementación de varios métodos para el cruce de sitios especiales tales como el cruce de los ríos Barbas Bremen y Consota, entre otros, los cuales se describen de forma detallada indicándose los sitios de cruce especial en el numeral 2.2.11 del capítulo 2 del presente estudio.

Durante la fase de operación y mantenimiento los impactos sobre la vegetación serán mínimos, limitándose solo al mantenimiento de la franja de servidumbre, requiriéndose para esta actividad la ejecución de solo podasen sitios puntuales del corredor.

Con base a lo anterior, este impacto se evaluó como de importancia moderada (34), teniendo en cuenta que aunque su intensidad será baja (1) teniendo en cuenta el número de árboles a remover por km y que a su vez estos árboles son individuos aislados, su extensión será de carácter extensa (4) ya que se presentará en algunos sitios de torre y en varios vanos de la línea de transmisión, de momento considerado como inmediato (4), ya que el impacto se generará una vez sean talados los árboles y con cuya remoción de cobertura será de persistencia permanente (4) mientras permanezca el proyecto en operación.

- **Cambio en el patrón de movilidad de las comunidades faunísticas**

Para esta evaluación, se toma la cobertura vegetal como un indicador del estado de conservación de la fauna silvestre presente en la zona. De manera que teniendo en cuenta la cobertura vegetal existente en el área que será intervenida por el proyecto, la cual presenta una alta fragmentación no se prevé afectaciones significativas sobre la movilidad de las comunidades faunísticas que habitan en los relictos de bosque asociados a las fajas de los cuerpos de agua superficial, en el área de influencia.

De igual forma, el aprovechamiento a realizarse por el proyecto será muy bajo, tratándose de la remoción de árboles aislados, presentes en algunos sitios de torres o en los vanos entre las mismas.

No obstante, la emisión de ruidos asociados a las diferentes actividades del proyecto, podrán producir una alteración en las poblaciones que conllevará a un desplazamiento en muchos de los casos temporal de las poblaciones que habitan la región, principalmente sobre el grupo ave.

Se prevé que afectación que no será de mucha importancia por la magnitud de las obras a realizar; además, se trata de un efecto temporal que desaparecerá una vez acabadas las obras. Los sitios que presentan mayor vulnerabilidad a este impacto son las áreas de manejo especial, como el Distrito de Conservación de Suelos Barbas Bremen y el Parque Regional Natural La Marcada.

Durante la etapa de operación y mantenimiento la afectación será menor, dada lo esporádico de la ejecución de trabajos que generen ruido tanto en la subestación como para los sitios de torres. Se espera que la fauna en general, se habitúe a la nueva línea, teniendo en cuenta que en el área de estudio, existen otras líneas de transmisión y líneas de distribución.

Por lo que respecta a la colisión contra la línea, no se prevén efectos sobre la avifauna, sin embargo, para prevenir cualquier colisión, se instalarán desviadores de vuelo, lo cual se describe en la ficha 10 del PMA que se presenta en el capítulo 7 del presente documento; por tal razón el impacto se valora de importancia entre irrelevante y moderada (entre 17 y 25) teniendo en cuenta la actividad específica de generación del impacto en las cuales varía la intensidad del mismo, como se aprecia en la Tabla 5.15, resaltando que este impacto se podrá presentar a lo largo del proyecto de extensión extensa (4), de periodicidad periódica (2), con una reversibilidad a corto plazo (1).

## Medio Socioeconómico

### • Generación de expectativas de la comunidad

Con los índices actuales de desempleo, las comunidades perciben a los proyectos nuevos como fuentes generadoras de empleo, por lo que la comunidad ve como un impacto positivo, dada la posibilidad de contratación de mano de obra no calificada durante la fase constructiva del proyecto.

De igual modo, como estrategia para mitigar cualquier expectativa de la población del área de influencia del proyecto, la principal medida de manejo de este impacto es el proceso de información y comunicación a la comunidad sobre las características generales y ambientales del proyecto, enfatizando en aquellos impactos detectados, como los expresados anteriormente, o

que de una u otra forma tienen una mayor importancia desde el punto de vista social, cuya estrategia inició desde el momento de contacto con la población del área y en la socialización respectiva del proyecto, la cual continuará de forma directa con la población del área en cada una de las etapas del proyecto.

- **Generación de empleo**

La implantación de la subestación Armenia a 230 kV y líneas de transmisión asociadas, demandará un volumen de mano de obra no calificada durante la construcción, lo que conlleva un efecto positivo de carácter temporal, y que a su vez, ha sido manifestado por la misma población como un impacto positivo dada las escasas fuentes de empleo del área. Se producirá una contratación temporal de personal para las diversas tareas que lleva asociada. La dinamización laboral se considera un efecto positivo de magnitud baja dada su temporalidad.

Los procesos constructivos y operativos del proyecto generarán en lo que respecta a mano de obra no calificada la contratación de trabajadores a nivel local y regional principalmente, lo cual generará procesos de mejoramiento en los niveles de empleo y de ingresos de la región, para la población que no se encontraba laborando y pueda ser vinculada al proyecto; en la Tabla 5.22 se presenta la relación del personal estimado para la construcción y operación del proyecto.

**Tabla 5.22 Demanda de Mano de Obra**

<b>Personal</b>	<b>Horas Hombre mes en el proyecto</b>
No capacitado	330
Técnico	170
Técnico 2*	80
Profesional	36

\* Más capacitado que el técnico 1

Fuente: Consultores Unidos S.A. - CUSA, 2012.

Este impacto se manejará por medio de información y comunicación con la comunidad, trabajando de forma mancomunada con los líderes sociales del área, con el fin de que este requerimiento de mano de obra se realice en la población del área de influencia del proyecto.

Con base a lo anterior, se considera este impacto como de importancia moderada entre 26 y 35 puntos, con una intensidad alta (4) para la etapa de construcción, no obstante que su persistencia sea de carácter temporal (2), mientras se ejecuta la etapa de construcción, teniendo en cuenta las necesidades de empleo de la zona.

- **Demanda de bienes y servicios**

Durante la fase constructiva del proyecto, la economía local, podrá dinamizarse en los sectores de servicios y comercio, especialmente en la zona urbana de los municipios del área de influencia, debido a la demanda de bienes y servicios y a las necesidades del proyecto.

Los bienes y servicios sociales que requerirá y utilizará la construcción del proyecto UPME-02-2009 S/E Armenia 230kV y las líneas de transmisión asociadas consiste principalmente en hospedaje, alimentación, servicios de salud y transporte para un promedio de 80 personas/mes laborando en el mismo y cuya distribución horas/hombre/mes se presenta a continuación.

Otros servicios y consumo de bienes adicional que se presenta es el mercadeo informal de lavado de ropas, consumo de alimentos y bebidas, microtienda, sitios de esparcimiento.

Este impacto apalanca la economía local de forma positiva, considerándose este impacto como de importancia entre irrelevante y moderada (entre 19 y 29), por lo que su intensidad varía dependiendo en la etapa y actividad que se esté ejecutando, con una persistencia temporal (2), dado que este impacto se presentará principalmente para la etapa de construcción.

- **Incremento de tráfico vehicular en vías secundarias**

Este impacto, se presentará principalmente en la etapa constructiva, dada que en la misma habrá una mayor movilización de personal, maquinaria y equipos requeridos para la construcción del proyecto.

Para la etapa de operación y mantenimiento su incidencia será marginal, dado el volumen de tráfico requerido para esta etapa. En la etapa de abandono y restauración final este impacto será similar a la etapa de construcción pero en un tiempo más reducido, por lo que este impacto se ha evaluado como irrelevante.

Con el fin de asegurar la no afectación de las vías secundarias utilizadas, antes del inicio de la etapa de construcción, se realizará un plan de uso de vías, el cual contendrá un archivo fotográfico y filmico del estado de las vías durante la inspección previa, con el fin de que el contratista tras finalizar la etapa constructiva, deje estos accesos, por lo menos en el mismo estado en que se encontraban antes del inicio de la construcción del proyecto.

- **Posible afectación del patrimonio arqueológico histórico y cultural**

Consiste en limitar o privar a la Nación y a la humanidad en general de la posibilidad de conocer, recuperar y reconstruir su historia social y natural, de la cual el registro arqueológico respectivamente, constituye una evidencia material, cuyo valor como patrimonio cultural se pierde cuando se altera su contexto. El patrimonio arqueológico hace parte de los bienes de interés cultural y natural de la Nación; está conformado por todas las evidencias o restos pertenecientes a las sociedades del pasado hasta la época de la Colonia e incluye las evidencias de las diferentes etnias indígenas presentes en la actualidad, así como de fósiles relacionados con especies antiguas ya extintos.

El impacto potencial que se puede producir sobre el patrimonio arqueológico en el área del proyecto, ha sido evaluado como moderado, teniendo en cuenta que en la prospección arqueológica realizada se obtuvieron resultados positivos en el hallazgo de material arqueológico, éstos se encontraron estratificados, con baja densidad, con alta fragmentación y gran cantidad de material No Diagnóstico de formas.

Teniendo en cuenta que para el desarrollo del proyecto eléctrico no se requieren altos niveles de remoción de suelo, para la siguiente fase del Programa de Arqueología Preventiva se sugiere la implementación de Monitoreo Arqueológico en las áreas que no pudieron ser prospectadas: Torre 53, área de ampliación de la subestación Armenia y el área para la Torre 23, teniendo en cuenta que fue la que tuvo más alta frecuencia de hallazgo de material arqueológico. Otras actividades como las Charlas de sensibilización sobre la importancia del Patrimonio, que de igual forma deben implementarse, se especifican en la Ficha de Plan de Manejo Arqueológico incluida en el capítulo 7.

Sin embargo para las actividades de excavación y remoción de tierras se evaluó este impacto como moderado, teniendo en cuenta que esta actividad se hará a una profundidad mayor que a la que se realizaron en el trabajo de campo durante la prospección.

No obstante, se tendrá la presencia en la zona de un arqueólogo de forma previa al inicio de las obras con objeto de constatar la no presencia de restos de interés histórico y/o arqueológico, para en caso de ser detectado alguno, definir las adecuadas medidas preventivas.

## ➤ Paisaje

### • Modificación del paisaje

El trazado de la línea de transmisión y la ubicación de la subestación Armenia está proyectada sobre paisaje cafetero altamente fragmentado, por lo que la fragmentación aportada por el proyecto se considera mínima, además del espaciamiento entre torres, por lo que no representa un impacto ambiental significativo.

El impacto sobre el paisaje aunque permanente se consideró como moderado, en base a lo siguiente:

- No habrá cambios significativos sobre la calidad del paisaje ya que la infraestructura eléctrica se construirá sobre un área altamente intervenida. Las torres son una característica visual del paisaje a la que los espectadores están acostumbrados, los elementos aportados por el proyecto no suponen un impacto visual significativo. El hecho de que existan apoyos (torres) no quiere decir que sea estéticamente tolerable, sin embargo el estado actual del entorno, si reduce la magnitud del impacto visual.
- La construcción del proyecto no implica la reubicación de ninguna instalación (viviendas, colegios, etc.). Tampoco el proyecto generará cambio en las dinámicas de empleo en la región, debido a la temporalidad de la misma, por lo cual la percepción sobre la línea no será agravada por sensaciones de apego de los habitantes.
- El proyecto no contempla la construcción de vías adicionales con lo cual el impacto sobre el paisaje es menor. No se alterará la tonalidad del paisaje por aumento en la exposición del suelo.
- Los tendidos eléctricos son instalaciones que se encuentran habitualmente en la vida cotidiana y son bastante inocuas (Arévalo 1998).

- Durante la etapa de construcción de la subestación y la línea de transmisión, no se requiere la instalación de campamentos, debido a la cercanía con las cabeceras municipales, y el parque de maquinaria requerido se estima como pequeño.
- El impacto al paisaje del proyecto derivado de la tala de árboles se considera bajo, dado que para la construcción de la subestación no se requiere de aprovechamiento forestal y para la construcción de la línea el aprovechamiento a requerir es muy bajo, con una proporción de 12 árboles por km, los cuales son árboles aislados, presentes en algunos sitios de torres y/o en ciertos sitios entre los vanos de las mismas.

Con respecto al **Paisaje Cultural Cafetero**, tenemos dos tipos de incidencias del proyecto sobre el mismo, la primera es de tipo temporal y localizado durante la construcción de las torres y el tendido de los conductores, etapa en la cual habrá movilización de personal, maquinaria y equipos a los sitios de obra y también por los accesos de diferentes tipos en la zona de influencia directa del proyecto; éste impacto tiende a desaparecer en la medida en que se vayan concluyendo las actividades de construcción y se comiencen a realizar los ensayos de energización de la nueva línea de transmisión, cuando la mayoría del personal, maquinaria y equipos serán retirados de los sitios de construcción.

Otra incidencia está representada por la presencia física de las torres y de los conductores tendidos entre ellas, porque son elementos de tipo permanente que serán incorporados al Paisaje Cultural Cafetero y que son nuevos en él; no obstante en la zona ya existen líneas de conducción de 115 kV y de distribución, de modo que éstos elementos (torres, postes, cables), son comunes en la zona de influencia directa e indirecta del proyecto, además la estructura hueca en forma de celosía de las torres facilita su inclusión en el escenario de elementos naturales como lo son árboles y montañas típicas de la zona del proyecto, por otra parte las estructuras no llevan colores brillantes ni contrastantes que interrumpen de forma abrupta la visión en la zona de influencia directa del proyecto. Con respecto a los conductores la visibilidad de estos está muy limitada a la distancia a la cual está el observador, tanto así que se hace necesaria la colocación de desviadores de vuelo, para facilitar su detección por parte de la avifauna residente en la zona de influencia directa del proyecto y evitar impactos durante el vuelo.

Finalmente, durante la etapa de operación de la línea se realizarán actividades de mantenimiento que sin embargo requerirán del desplazamiento a la zona de recursos muy limitados y en forma temporal y puntual a los sitios donde se requiera, de forma que se considera que esta incidencia será menor dentro del escenario general del Paisaje Cultural Cafetero. Para concluir debe tenerse en cuenta que la misma definición de lo que es el Paisaje Cultural Cafetero, es producto de las actividades de intervención antrópica que se han dado en la zona del proyecto durante más de 60 años y que los elementos que ahora hacen parte de ese carácter icónico del PCC son de hecho elementos antrópicos ajenos a las formaciones vegetales antiguas que existían anteriormente en la zona del proyecto y de las cuales actualmente quedan solo remanentes y relictos relativamente inconexos, de modo que las estructuras que serán incluidas no son más que otros elementos antrópicos que serán igualmente absorbidos por el escenario general del PCC.

#### 5.1.2.5 Impactos Acumulativos

##### 5.1.2.5.1 Definición de impactos acumulativos

La Evaluación de Impactos Acumulativos ha sido definida como el análisis de todos los efectos en un área, derivados de una o más actividades en su acumulación temporal y espacial. Pueden producirse efectos acumulativos resultado de varias actividades o por una combinación de efectos de una sola de ellas.

En cada caso, los efectos acumulativos pueden ser diferentes en naturaleza (es decir, sinérgicos), mayores en magnitud, mayores en significancia, más duraderos, o mayores en su extensión espacial en comparación con los efectos individuales<sup>11</sup>.

Los efectos acumulativos sobre el medio ambiente también se definen como aquellos que resultan del impacto aditivo de una acción cuando se suma a las otras actividades presentes o futuras previsibles, e independientemente de cuál sea el promotor.

No obstante, con la implementación del plan de manejo ambiental diseñado para el proyecto presentado en el capítulo 7, así como el programa de monitoreo y seguimiento del mismo (capítulo 8), con sus diferentes medidas e indicadores de eficacia y eficiencia, se asegura en gran parte un buen manejo de los impactos acumulativos.

#### 5.1.2.5.2 Descripción y evaluación de impactos acumulativos

Como se ha mencionado en este capítulo, así como en capítulos anteriores, sobre el área de estudio, existen proyectos de líneas de transmisión y de distribución, los cuales al interactuar con este proyecto generarán una acumulación espacial de proyectos en el área.

Con base a lo anterior, los impactos acumulativos identificados para el área el proyecto dentro del área de estudio son los siguientes:

- Incremento del tráfico vehicular
- Modificación del paisaje

#### **Incremento del tráfico vehicular**

Si la construcción se llevase a cabo temporada invernal, el estado de las vías se puede ver afectado por el tránsito de vehículos pesados y maquinaria, agudizando la situación. Es muy importante el plan de uso de vías para tener la referencia antes de iniciar actividades, con el fin de evidenciar la no afectación de la misma a causa del proyecto, cuya inspección contemplará la inclusión de integrantes de las JAC.

#### **Modificación del paisaje**

El trazado del proyecto se desarrolla sobre un corredor altamente intervenido, fragmentado, con escasa cobertura de bosque natural, debido a las actividades agropecuarias (café y ganadería) desarrolladas desde hace décadas.

<sup>11</sup> Institution of Professional Engineers New Zealand. IPENZ Guidelines for the Integration of Environmental Issues into Engineering Practice (Colegio Profesional de Ingenieros de Nueva Zelanda, Normas para la integración de temas ambientales en la práctica de la ingeniería).



Asimismo en el área de influencia del proyecto existen otras líneas de transmisión de propiedad de la CHEC, la cual, al interactuar los proyectos juntos, pueden crear en la población una acumulación de proyectos y tendidos eléctricos que pueden causar molestias ante posibles proyectos en el futuro.

#### 5.1.2.6 Conclusiones

Como conclusión, los impactos identificados para la subestación Armenia a 230 kV y líneas de transmisión asociadas, se califican, en forma general, como: efectos negativos puntuales, de corta duración (temporal) principalmente mientras demora la etapa de construcción, etapa en la cual se presenta la mayor cantidad de impactos, como se aprecia en la Tabla 5.23, con una intensidad mayor en la mayoría de los impactos de acuerdo a la evaluación cuantitativa presentada en la Tabla 5.15.

El impacto de mayor afectación es el de inducción de procesos erosivos, dados los procesos morfodinámicos existentes en la zona, y que pueden alterar la estabilidad de los sitios de torre, aunados por la ejecución de actividades tales como el descapote, remoción de la cobertura vegetal, excavación, compactación del terreno, entre otros, por lo que este impacto para la etapa de construcción se evaluó como crítico y para la etapa de operación y mantenimiento se estimó como moderado, debiendo llevarse a cabo la construcción de las obras geotécnicas diseñadas para cada sitio de torre, las cuales se presentan de forma detallada en el Anexo 11 y que deben ser objeto de inspección y mantenimientos periódicos para asegurar la funcionalidad de las mismas.

Tabla 5.23 Importancia de impactos ambientales identificados

Componente	Impacto	Etapa de Estudios y Diseños		Etapa de Construcción		Etapa de Operación y Mantenimiento		Etapa de Abandono y Restauración Final	
		Carácter	Importancia del impacto	Carácter	Importancia del impacto	Carácter	Importancia del impacto	Carácter	Importancia del impacto
<b>Gesoférico</b>	Inducción de procesos erosivos			-	Crítico	-	Severo	-	Moderado
<b>Atmosférico</b>	Emisión de gases			-	Moderado	-	Moderado	-	Moderado
	Emisión de material particulado			-	Moderado	-	Irrelevante	-	Moderado
	Cambio en los campos electro-magnéticos					-	Irrelevante		
	Generación de ruido			-	Moderado	-	Irrelevante	-	Moderado
<b>Suelos</b>	Cambio en el uso del suelo			-	Moderado			+	Moderado
	Generación de residuos sólidos ordinarios, industriales, peligrosos y sobrantes de excavación.			-	Moderado	-	Moderado	-	Moderado
	Generación de residuos líquidos			-	Moderado	-	Moderado	-	Moderado
<b>Flora / Fauna</b>	Cambio en la cobertura vegetal			-	Moderado			+	Moderado
	Cambio en el patrón de movilidad de las comunidades faunísticas			-	Irrelevante	-	Moderado		
<b>Socioeconómico</b>	Generación de expectativas de la comunidad	-	Moderado	-	Irrelevante	-	Irrelevante	-	Moderado
	Generación de empleo	+	Irrelevante	+	Moderado	+	Irrelevante	+	Moderado
	Demanda de bienes y servicios	+	Irrelevante	+	Moderado	+	Irrelevante	+	Moderado
	Incremento de tráfico vehicular en vías secundarias	-	Irrelevante	-	Moderado	-	Irrelevante	-	Moderado
	Posible afectación del patrimonio arqueológico, histórico y cultural			-	Moderado				
<b>Paisaje</b>	Modificación del paisaje			-	Moderado	-	Moderado	+	Moderado

Fuente: Consultores Unidos S.A., 2012.

## 5.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS

### 5.1.1. Introducción

En este numeral se desarrollará el componente correspondiente a la Evaluación Económica en el proceso de evaluación de impacto ambiental del proyecto de construcción de la subestación Armenia a 230 kV y líneas de transmisión asociadas. Dicho proceso se llevará a cabo con base en los lineamientos dados en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT.

Los proyectos se desarrollan a través de actividades que para llevarse a cabo requieren de diferentes tipos de recursos; humanos, administrativos, logísticos, económicos y naturales. La combinación de estos recursos, adicional a generar un producto, tiene la potencialidad de ocasionar un impacto positivo o negativo. Dichos impactos, aunque tenidos en cuenta en el momento de la toma de decisiones de un proyecto, no se encuentran integrados a los indicadores anteriormente mencionados.

En este orden de ideas, los impactos positivos o negativos son presentados en diferentes escalas cuantitativas y cualitativas a los tomadores de decisiones de un proyecto y en la gran mayoría de los casos estas escalas deben ser explicadas por profesionales técnicos. La consecuencia práctica de esto es que no existía un indicador que mostrara por sí solo los costos y beneficios y que adicionalmente ilustrara los impactos positivos y negativos generados por el proyecto. Se genera entonces la necesidad de poder traducir a términos económicos los impactos negativos y positivos de los proyectos y es en este punto en donde aparece la economía ambiental a través de la valoración ambiental.

### 5.1.2. Metodología

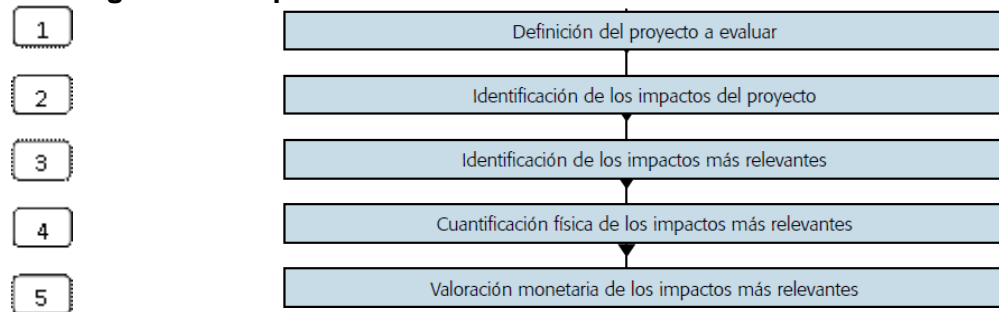
En este aparte se describirá el proceso metodológico que se seguirá para desarrollar la evaluación económica en el proceso de evaluación de impacto ambiental del proyecto de la subestación Armenia a 230 kV y líneas de transmisión asociadas.

La estructura a seguir será como primera medida describir brevemente el proceso metodológico indicado por el MAVDT y frente a este se mostrará cómo se dará cumplimiento a la aplicación de dicho procedimiento.

#### 5.2.1.1 Lineamientos para desarrollar el Análisis Económico de acuerdo al MAVDT.

La Figura 5.5 muestra esquemáticamente la forma en la que el MAVDT indica se lleve a cabo el análisis económico ambiental, dicha figura es extraída de la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales del MAVDT y presentada hasta la valoración monetaria ambiental, donde se especifica el análisis económico en base a los impactos relevantes identificados para el proyecto.

**Figura 5.5 Etapas del análisis costo beneficio ambiental**



. Fuente: Metodología general para la presentación de estudios ambientales, MAVDT, 2010

Con base al numeral 1 de la figura anterior, se tiene que el proyecto corresponde a la ampliación de la subestación eléctrica localizada en la vereda Hojas Anchas del municipio de Circasia (departamento del Quindío) mediante la construcción de una nueva subestación adyacente a 230 kV y una línea de transmisión a 230 kV de 38,06 Km de longitud, que permita interconectar la subestación Armenia a 230 kV y el punto de conexión eléctrico localizado en la torre 55 (ubicada a 1,8 km aproximadamente de la subestación La hermosa) de la línea de transmisión eléctrica a 230 kV La Virginia - La Hermosa actualmente en operación y de propiedad de la empresa de Interconexión Eléctrica S.A. E.S.P. - ISA.

La identificación de los impactos del proyecto de acuerdo al numeral 2 de la figura 5.5, se presentan de forma detallada, incluyendo la evaluación de los mismos en el numeral 5.1.2 del presente capítulo.

El numeral 3 de la Figura 5.5 habla de la identificación de los impactos más relevantes, siendo este uno de los puntos más importantes de la evaluación económica en el proceso de EIA, gracias a que se reconoce que hay impactos ambientales negativos que tienen un potencial de afectación a los bienes y servicios ambientales, sin embargo se reconoce también que hay medidas de mitigación de impactos que hacen que la afectación de bienes y servicios ambientales sea prácticamente nula, gracias a que evitan que dicho impacto tome lugar o disminuyen significativamente las consecuencias negativas que este tendría.

Con base en lo anterior se podría concluir que este tipo de impactos (impactos cuyas medidas de manejo evitan o minimizan el impacto de tal forma que puedan considerarse nulos para la evaluación económica) no generan una pérdida de bienestar de los individuos o en el medio.

Una vez identificados los impactos ambientales relevantes se deben cuantificar físicamente (numeral 4 Figura 5.5). Una vez se encuentran identificadas las externalidades y su magnitud física se desarrolla el proceso de valoración monetaria (numeral 5 de la Figura 5.5).

### 5.2.1.2 Estrategia para desarrollar el Análisis Económico

El numeral 5.2.2.1 esboza los lineamientos dados para realizar la valoración económica de impactos de acuerdo a los lineamientos mencionados en el numeral 5.1.2. Dichos lineamientos fueron tomados como base para desarrollar un proceso metodológico que generará como producto el componente correspondiente a la evaluación económica en el proceso de EIA para el proyecto. A continuación se describirá el proceso metodológico:

### **a. Identificación de impactos relevantes**

El punto de partida de este literal son los contenidos planteados en el numeral 5.1 del presente capítulo gracias a que allí se encuentran identificados y cuantificados los impactos ambientales que se generan como resultado de la construcción y operación de la subestación Armenia a 230 kV y líneas de transmisión asociadas.

El numeral 5.1 muestra también el resultado del proceso de la evaluación de impactos, siendo este el insumo principal para la identificación de impactos relevantes. Es importante aclarar que el insumo no es solo la matriz de impactos en sí sino el proceso mismo de elaboración de la matriz, toda vez que este es el resultado de la reunión de un equipo interdisciplinario, que de acuerdo a las observaciones realizadas en campo, la revisión de información secundaria y el análisis de interacciones entre las actividades por fase del proyecto y los medios sociales, económicos y ambientales, califica de acuerdo a diferentes criterios cada uno de los impactos positivos y negativos generados por el proyecto.

La reunión del equipo profesional del proyecto es un punto ideal no solo para evaluar los impactos ambientales, pero también para contribuir a la identificación de impactos relevantes toda vez que los profesionales que componen dicho equipo multidisciplinario tienen las capacidades de diseñar las medidas de mitigación y compensación para el proyecto, pudiendo así identificar los impactos que generan pérdidas de funcionalidad en los bienes y servicios de los ecosistemas naturales intervenidos y que por ende generan un detrimento del bienestar social.

Lo anterior es particularmente importante en la medida en que el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible no da metodologías o procedimientos a través de los cuales se tengan que obtener los impactos ambientales relevantes del proyecto. Así las cosas la escogencia de impactos ambientales relevantes dentro del proceso evaluación económica en el proceso de EIA debe ser desarrollada a través de un proceso lógico y bien fundamentado.

### **b. Cuantificación física de los impactos más relevantes.**

Esta actividad consiste en tomar los impactos identificados en el literal anterior y mirar su nivel de afectación física en los medios sociales, económicos y ambientales. Dicho procedimiento se desarrolla tomando como base la información contenida en el numeral 5.1, concretamente la matriz de evaluación de impactos ambientales con proyecto (ver Tabla 5.15).

### **c. Valoración monetaria de los impactos más relevantes.**

El punto de partida de las actividades de este literal son los impactos identificados en el literal **a** y cuantificados en el literal **b**, de manera que el primer paso para desarrollar este punto es escoger la/las metodología(s) que serán utilizadas. Dicha escogencia debe realizarse tomando en cuenta las características específicas de cada impacto.

## **5.2.2 Desarrollo**

### **5.2.2.1 Identificación de Impactos Relevantes**

La calificación de impactos del proyecto se desarrolló tomando como base la metodología de valoración de impactos Conesa V (ver numeral 5.1.2), dicha metodología utiliza los criterios de

evaluación de impactos mencionados en la Tabla 5.15. Esta metodología fue implementada por el equipo profesional de trabajo y acogida para la valoración económica de impactos.

Frente al proceso de elección de impactos relevantes es importante aclarar que se trata de un análisis de eficiencia de las medidas de mitigación y compensación que es realizado a través de preguntas a los profesionales que identifican y generan las medidas. Por lo tanto la labor del equipo de valoración económica de impactos era facilitar dicho proceso, proporcionando un direccionamiento puntual dentro de una discusión técnica que tenía como objetivo principal identificar y calificar impactos. El enfoque para realizar la valoración económica se concentró en impactos que presentan una alta importancia, los cuales marcan puntajes altos de recuperabilidad (debido a la larga vida útil del proyecto), intensidad y persistencia, esto gracias a que dichas calificaciones dan buenas indicaciones sobre potenciales pérdidas de bienestar de los individuos que se ven afectados directa o indirectamente por el proyecto. Sobre estos impactos se realizaron preguntas que apuntaban a determinar la eficiencia de las medidas de mitigación o compensación de dichos impactos en términos de la capacidad de neutralizar o compensar de las mismas sobre los impactos.

El resultado del proceso del análisis inicial descrito en el párrafo anterior, fue la selección de un impacto ambiental relevante (evaluado como crítico para la etapa de construcción y severo para la de operación y mantenimiento, como se establece en las Tablas 5.15 y 5.23), para lo cual se determinó el siguiente impacto para el estudio de valoración económica:

- Inducción de procesos erosivos.

En el análisis realizado, se determinó que los demás impactos analizados debido a las medidas de manejo planteadas en el capítulo 7 del presente estudio, evitan o previenen el impacto de tal forma que se han considerado como nulos para la evaluación económica.

Este impacto, entró en un periodo de análisis para determinar si de acuerdo a su cuantificación física podía generar o no pérdidas de bienestar no compensadas

#### **Inducción de procesos erosivos**

El área donde se proyecta la construcción de la subestación Armenia a 230 kV, es un área totalmente plana, la cual no presenta procesos erosivos ni de inestabilidad, sin embargo, dentro del trazado de la línea de transmisión, en algunos sitios de torre, si se tienen identificados procesos actuales, los cuales han sido previamente identificados en el proceso de diseño de la línea, ya que debido a la geotecnia y geomorfología que presenta el área de estudio, varias zonas presentan procesos geológicos y erosivos bastante marcados, los cuales pueden incidir negativamente sobre la estabilidad del terreno en los sitios de torres.

Algunos de estos procesos han sido estabilizados especialmente los taludes de las Autopistas del Café. Para el tramo que atraviesa la línea de transmisión proyectada entre el río Otún y el Alto del Oso se presentan deslizamientos traslacionales en las laderas de tipo remontante más concretamente en la vertiente Norte de la quebrada San José antes del sitio conocido como el Alto del Toro. Se observan otros deslizamientos del mismo estilo en las cabeceras de las quebradas que vierten sus aguas a la cuenca de la quebrada Aguazul.

Con base a lo anterior, y teniendo en cuenta que para la construcción de las torres, se deberán realizar labores de excavación y compactación del terreno, dichas actividades pueden generar o favorecer procesos erosivos que pueden poner en riesgo la estabilidad de las torres, este impacto para la etapa de construcción se ha evaluado como crítico, siendo el impacto de mayor importancia dentro de los impactos identificados y evaluados.

#### 5.2.2.2 Cuantificación Física de los Impactos más Relevantes

Para la cuantificación física del impacto seleccionado, se tomó el área a utilizar para la instalación de las torres, para lo cual tenemos que las torres demandarán un área para adecuar de (12 m x 12 m) equivalentes a 144m<sup>2</sup>, sin embargo, las obras de estabilidad geotécnica podrán presentarse en el área total de la servidumbre de los sitios de torres, la cual es de 400 m<sup>2</sup> (20 m x 20 m), por lo que el área estimada para la espacialización de este impacto por torre será de 400 m<sup>2</sup>; teniendo en cuenta, que la línea de transmisión contempla la instalación de 81 torres, el área total donde se prevé la manifestación de este impacto es de 3.24 ha.

#### 5.2.2.3 Valoración Monetaria de los Impactos más Relevantes

Con base en el impacto identificado y su magnitud, se escoge la metodología para realizar su respectiva valoración monetaria; es importante mencionar que para desarrollar este punto se tuvo en cuenta el tiempo para la realización del proyecto y los requerimientos puntuales de información de cada metodología, esto con el objetivo de escoger la herramienta correcta en términos metodológicos y logísticos, para lo cual se escogió la metodología de costos de reposición-

#### ➤ **Metodología de Costo de reposición (CR):**

El método de costo de reposición (CR), considera lo que se gasta en restaurar y en devolver a su estado original el sistema ambiental que ha sido alterado, como una aproximación del valor que se le otorga a ese bien ambiental. Es decir, una vez que se ha producido o estimado un daño o efecto ambiental, se estima cómo podría volverse al estado inicial y el costo que ello implica. Cuando la reposición se ha realizado se considera que un atributo ambiental vale, al menos, lo que costó reponerlo a su situación original o a una mejor condición<sup>12</sup>.

La aplicación de este método, requiere de la existencia de efectos físicos que sean evidentes y que tengan la posibilidad de restaurarse, como es el caso del proyecto, en el cual los procesos geológicos y erosivos presentes en el área de estudio han sido determinados para cada sitio de torre a instalar, estableciéndose de igual forma las medidas u obras geotécnicas para restaurar y mejorar las condiciones de estabilidad de estos, con el fin de asegurar la seguridad de cada uno de los sitios de torres proyectados.

---

<sup>12</sup> Osorio Múnera, Juan David; Correa Restrepo, Francisco, Valoración económica de costos ambientales: marco conceptual y métodos de estimación, Semestre Económico, vol. 7, núm. 13, enero-junio, 2004, pp. 159-193, Universidad de Medellín, Colombia.

➤ Implementación de obras geotécnicas

Una vez finalizadas las labores de construcción en cada sitio de torre y de conformidad con casa caso, se efectuarán las obras geotécnicas para la conservación y restauración de las condiciones geotécnicas de las áreas intervenidas, las que podrán ir desde la implantación de un programa de revegetalización, construcción de trinchos y/o cunetas para el manejo de las escorrentías superficiales, entre otras.

Como se mencionó anteriormente, el área donde se proyecta la construcción de la subestación Armenia a 230 kV es un área totalmente plana y cubierta de pastos, por lo que no se requieren obras geotécnicas para la misma.

En el Anexo 11 se presenta de forma detallada, la identificación de los sitios de torre que requieren la implementación de obras geotécnicas incluyendo el manejo de escorrentía, así como el tipo y cantidad de obras a realizar. Las obras a implementarse en los diferentes sitios de torre, corresponden principalmente a la implementación de las siguientes actividades:

- **Trinchos:** Se estima la colocación de trinchos para zonas con pendientes fuertes donde se puede generar por concentración de lluvias especialmente procesos de erosión. Estos trinchos se sugiere que sean de elementos de guadua de 1.50 m sobre saliendo 0.80m del terreno.
- **Cortacorrientes:** Estos elementos se ubicarán en laderas de pendiente moderada, para evitar concentración del agua que pueda generar erosión local
- **Cunetas:** Manejo de aguas lluvias en zonas con susceptibilidad a la generación o avance de deslizamientos.
- **Gavión:** En zonas de procesos de deslizamientos activos y potenciales cercanos de poca magnitud.
- **Malla y Concreto Lanzado:** Para la protección de talud inestable activo.
- **Empradización:** Para la protección y restitución vegetal después de ejecutadas las obras.
- **Filtros:** Evacuación de aguas en terrenos mal drenados
- **Cámaras de disipación:** Para el manejo de descoles de cunetas en terrenos de alta pendiente.

A continuación en la Tabla 5.24, se presentan los costos estimados para la implementación de obras geotécnicas en las 3.24 ha, determinadas para los sitios de ejecución de las obras en cada una de las 81 torres proyectadas. Cabe resaltar, que las cantidades de corta corrientes, cámaras de disipación y de áreas para empradización, así como los costos asociados a estas, serán definidos una vez el proceso constructivo se lleve a cabo y previo análisis de los sitios de torres teniendo en cuenta la afectación final de la construcción.

**Tabla 5.24 Resumen de obras geotécnicas y costos estimados**

Resumen Obras Geotécnicas a implementarse				
Descripción	Und.	Cant.	V/Unit	V/Total
Trinchos	ml	3740	143658	\$ 537.280.920,00
Corta corrientes	ml	0	113000	\$ 0,00
Cunetas	ml	1660	113000	\$ 187.580.000,00
Gaviones	m <sup>3</sup>	310	255218	\$ 79.117.580,00



<b>Resumen Obras Geotécnicas a implementarse</b>				
<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Cant.</b>	<b>V/Unit</b>	<b>V/Total</b>
Malla y concreto lanzado	m <sup>2</sup>	180	73630	\$ 13.253.400,00
Cámaras disipación	ml	0		\$ 0,00
Empradización	m <sup>2</sup>	0	25187	\$ 0,00
Filtros	ml	50	238323	\$ 11.916.150,00
<b>Total</b>				<b>\$ 829.148.050,00</b>

Fuente: EEB, 2012.

#### 5.2.2.4 Conclusiones

En base a lo establecido anteriormente, y a los costos estimados para la implementación de obras geotécnicas, de acuerdo a la metodología utilizada para la valoración monetaria la cual fue la de costos de reposición, se tiene que el proyecto invertirá la suma de \$ 829.148.050 (las cantidades y costos asociados para la construcción de corta corrientes, cámaras de disipación y empradización de áreas, se tendrán una vez finalice el proceso constructivo y se evalúe la afectación final en cada sitio), con el fin de realizar la restauración de las áreas a intervenir en los sitios de torres proyectados, así como de mejorar las condiciones de estabilidad de estos sitios, con el fin de mejorar la seguridad de las torres una vez estas sean construidas.