



**“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO UPME-03-2010, SUBESTACIÓN CHIVOR II – Y NORTE 230 KV Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN ASOCIADAS ”**

**CAPITULO 3.  
 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO  
 3.5 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL**

CONSORCIO AMBIENTAL CHIVOR



ESCALA <b>SIN</b>	FORMATO <b>Carta</b>	REFERENCIA EEB 2- EEB-NORTE-AMB-2002-1	HOJA <b>01</b>	REV <b>1</b>
----------------------	-------------------------	---	-------------------	-----------------

## TABLA DE CONTENIDO

<b>3</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....</b>	<b>6</b>
3.5	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	6
3.5.1	ASPECTOS CONCEPTUALES PARA EL DESARROLLO DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	6
3.5.2	ELEMENTOS DE ANÁLISIS PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL .....	7
3.5.3	CRITERIOS DE EVALUACIÓN.....	8
3.5.4	MATRIZ DE DECISIÓN .....	9
3.5.5	TEMÁTICAS DE EVALUACIÓN DEL MEDIO ABIÓTICO.....	10
3.5.5.1	Susceptibilidad a Deslizamientos .....	14
3.5.5.2	Grado de pendientes del terreno.....	18
3.5.5.3	Conflicto de uso del suelo .....	23
3.5.5.4	Resultados Zonificación consolidada medio abiótico.....	28
3.5.6	TEMÁTICAS DE EVALUACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO .....	34
3.5.6.1	Criterios de sensibilidad e importancia según las coberturas de la tierra.	34
3.5.6.2	Criterios de sensibilidad e importancia según áreas de importancia ambiental .....	42
3.5.6.3	Resultados Zonificación consolidada medio biótico.....	51
3.5.7	TEMÁTICAS DE EVALUACIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	57
3.5.7.1	Densidad de la población .....	58
3.5.7.2	Servicios sociales e infraestructura .....	62
3.5.7.3	Actividades económicas.....	67
3.5.7.4	Sitios de Interés arqueológico, histórico y/o cultural .....	72
3.5.7.5	Zonificación consolidada medio socioeconómico .....	77
3.6	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	84
3.6.1	CALIFICACIÓN DE ÁREAS O ELEMENTOS CON SENSIBILIDAD DOMINANTE O ESPECIAL.....	85
3.6.2	RESULTADOS ZONIFICACIÓN AMBIENTAL .....	86

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 3-1 Variables de análisis para la zonificación ambiental.....	7
Tabla 3-2 Criterios de evaluación para las temáticas de zonificación ambiental .....	8
Tabla 3-3 Interacciones para la relación sensibilidad e importancia.....	9
Tabla 3-4 Zonificación Estabilidad Geotécnica (Sensibilidad/Importancia).....	11
Tabla 3-5 Zonificación Susceptibilidad al Deslizamiento .....	15
Tabla 3-6 Zonificación Grado de pendientes del terreno (Sensibilidad/Importancia) .....	19
Tabla 3-7 Zonificación Conflicto de Uso de suelo (Sensibilidad/Importancia).....	24
Tabla 3-8 Zonificación medio Abiótico (Sensibilidad/Importancia).....	29
Tabla 3-10 Valores de sensibilidad e importancia analizados para cada unidad de cobertura de la tierra en el área de estudio .....	36
Tabla 3-11 Resultado de la valoración de la zonificación por cobertura de la tierra (Sensibilidad/Importancia).....	38
Tabla 3-13 Clasificación dada a las áreas de importancia ambiental: .....	43
Tabla 3-14 Resultado Áreas de Importancia Ambiental .....	44
Tabla 3-15 Zonificación ambiental por Áreas de Interés Ambiental.....	46
Tabla 3-16 resultado de la valoración de la zonificación Biótica (coberturas y áreas de interés ambiental).....	52
Tabla 3-18 Escala Medición Densidad Poblacional área de influencia directa .....	58
Tabla 3-19 Servicios sociales e infraestructura del área de influencia directa .....	63
Tabla 3-20 Actividades económicas del área de influencia directa.....	68
Tabla 3-21 Sitios de Interés arqueológico, histórico y/o cultural.....	73
Tabla 3-22 Zonificación social Final .....	78
Tabla 3-23 Áreas o elementos con sensibilidad dominante especial.....	85
Tabla 3-24 Zonificación Ambiental .....	86
Tabla 3-25 Zonificación ambiental por componente .....	94

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 3-1 Zonificación Estabilidad Geotécnica (1-3).....	11
Figura 3-2 Zonificación Estabilidad Geotécnica (4-5).....	12
Figura 3-3 Zonificación Estabilidad Geotécnica (6-7).....	13
Figura 3-4 Zonificación Estabilidad Geotécnica (8-9).....	14
Figura 3-5 Zonificación susceptibilidad al Deslizamiento (1-3).....	15
Figura 3-6 Zonificación susceptibilidad al Deslizamiento (4-5).....	16
Figura 3-7 Zonificación susceptibilidad al Deslizamiento (6-7).....	17
Figura 3-8 Zonificación susceptibilidad al Deslizamiento (8-9).....	18
Figura 3-9 Zonificación Pendientes (1-3).....	20
Figura 3-10 Zonificación Pendientes (4-5).....	21
Figura 3-11 Zonificación Pendientes (6-7).....	22
Figura 3-12 Zonificación Pendientes (8-9).....	23
Figura 3-13 Zonificación Conflictos de Uso (1-3).....	25
Figura 3-14 Zonificación Conflictos de Uso (4-5).....	26
Figura 3-15 Zonificación Conflictos de Uso (6-7).....	27
Figura 3-16 Zonificación Conflictos de Uso (8-9).....	28
Figura 3-17 Rangos para la Zonificación Ambiental Abiótica.....	29
Figura 3-18 Zonificación Medio Abiótico (1-3).....	31
Figura 3-19 Zonificación Medio Abiótico (4-5).....	32
Figura 3-20 Zonificación Medio Abiótico (6-7).....	33
Figura 3-21 Zonificación Medio Abiótico (8-9).....	34
Figura 3-22 Distribución espacial de la zonificación, cuadrantes 1, 2 y 3.....	39
Figura 3-23 Distribución espacial de la zonificación, cuadrantes 4 y 5.....	40
Figura 3-24 Zonificación Coberturas cuadrantes 6 y 7.....	41
Figura 3-25 Zonificación Coberturas cuadrantes 8 y 9.....	42
Figura 3-26 Zonificación áreas de Interés Ambiental (1-3).....	48
Figura 3-27 Zonificación áreas de Interés Ambiental (4-5).....	49
Figura 3-28 Zonificación áreas de Interés Ambiental (6-7).....	50
Figura 3-29 Zonificación áreas de Interés Ambiental (8-9).....	51
Figura 3-30 Rangos para la Zonificación Ambiental Biótica.....	52
Figura 3-31 Zonificación Biótica(1-3).....	54
Figura 3-32 Zonificación Biótica (4-5).....	55
Figura 3-33 Zonificación Biótica (6-7).....	56
Figura 3-34 Zonificación Biótica (8-9).....	57
Figura 3-35 Resultados densidad poblacional.....	62
Figura 3-36 resultados de servicios sociales e infraestructura 1 de 4.....	64
Figura 3-37 resultados de servicios sociales e infraestructura 2 de 4.....	65
Figura 3-38 resultados de servicios sociales e infraestructura 3 de 4.....	66
Figura 3-39 resultados de servicios sociales e infraestructura 4 de 4.....	67
Figura 3-40 Resultados de actividades económicas 1 de 4.....	69
Figura 3-41 Resultados de actividades económicas 2 de 4.....	70
Figura 3-42 Resultados de actividades económicas 3 de 4.....	71



Figura 3-43 Resultados de actividades económicas 4 de 4..... 72  
Figura 3-44 Resultados de Sitios de Interés arqueológico, histórico y/o cultural 1 de 4 ... 74  
Figura 3-45 Resultados de Sitios de Interés arqueológico, histórico y/o cultural 2 de 4 ... 75  
Figura 3-46 Resultados de Sitios de Interés arqueológico, histórico y/o cultural 3 de 4 ... 76  
Figura 3-47 Resultados de Sitios de Interés arqueológico, histórico y/o cultural 4 de 4 ... 77  
Figura 3-48 Rangos para la Zonificación Ambiental Socioeconómica y Cultural ..... 78

### 3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

#### 3.5 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

De acuerdo con los lineamientos establecidos en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales (MAVDT, 2010), la Guía Metodológica para la Zonificación Ambiental (Delgado, 2003) y los criterios de zonificación establecidos por las corporaciones Ambientales Regionales, zonas de especial atención como Reservas Forestales Nacionales y Regionales, Distrito de manejo Integrado, Reserva natural de la Sociedad Civil; se presenta en este capítulo la zonificación de ambiental, desarrollado para al proyecto “*Proyecto Norte UPME03-2010*”; con el objeto de evaluar la sensibilidad de las unidades ambientales identificadas.

El desarrollo de la zonificación ambiental, se plantea determinando para cada medio (abiótico, biótico y socioeconómico) las áreas de importancia legal, las áreas de importancia ambiental y la sensibilidad de los elementos propios de cada medio, para luego, realizar la integración de todos los componentes a través de la superposición de mapas temáticos y finalmente obtener la sensibilidad ambiental del área del proyecto.

La metodología empleada para el desarrollo del presente capítulo se encuentra consignado en el Capítulo 1 Generalidades.

##### 3.5.1 ASPECTOS CONCEPTUALES PARA EL DESARROLLO DE LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

El concepto de zonificación se define como la separación espacial de una región en sus áreas componentes desde una perspectiva integral con el fin de optimizar su utilización de acuerdo con sus condiciones naturales y sociales específicas (Botero, 1996). Así, la zonificación ambiental se entiende como la división de un área en zonas relativamente homogéneas, concordante con los criterios ambientales que se cobijan en dicho territorio, considerándose como una síntesis de los diagnósticos del medio abiótico, biótico y socioeconómico.

Bajo este concepto la zonificación ambiental se considera un mecanismo que plasma la información de la caracterización ambiental del área de influencia del proyecto, en imágenes gráficas que permitieron espacializar y visualizar las condiciones actuales existentes en el área de influencia determinada para el Proyecto UPME 01 de 2013.

Para el desarrollo de la zonificación ambiental se definieron las temáticas y variables a evaluar en cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico), posteriormente mediante la experticia de los profesionales encargados de este estudio, se determinó el nivel de *Importancia* y *Sensibilidad* de cada variable, siguiendo los criterios que se

presentan en el numeral 1.5.5.3 (Criterios de Evaluación del Capítulo 1 del presente estudio).

De acuerdo con los Términos de Referencia LI-TER-1-01 del Estudio de Impacto Ambiental para el 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, se acogieron los siguientes conceptos:

**Sensibilidad:** Delgado (2003), define sensibilidad como la susceptibilidad de las unidades ambientales al deterioro o degradación por factores externos, también se entiende como el potencial de afectación (transformación o cambio) que pueden sufrir los componentes ambientales como resultado de la alteración de los procesos físicos, bióticos y socioeconómicos debido a las actividades de intervención antrópica del medio o debido a los procesos de desestabilización natural que experimenta el ambiente (Benítez, 2007 citado por Rebolledo, 2009).

**Importancia:** Comprende la identificación de los principales valores que posee el área de influencia, tanto en términos de biodiversidad como en el mantenimiento de procesos ecológicos que son esenciales para el desarrollo local o regional y que en su conjunto sustentan las actividades económicas. Entre estos elementos también se incluyen todos los atractivos naturales y los valores recreativos, interpretativos, investigativos, culturales, históricos o arquitectónicos del área, los cuales deben de ser identificados (ANLA, 2014).

### 3.5.2 ELEMENTOS DE ANÁLISIS PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Para el desarrollo de la zonificación ambiental, se tomó como insumo principal la información obtenida en la caracterización de los medios abiótico, biótico, socioeconómico y cultural, la cual permitió evaluar la sensibilidad e importancia de cada una de las variables determinadas como susceptibles de ser modificadas por causas externas y/o con posibilidades de perder la capacidad de proveer bienes y servicios ambientales, sociales, económicos y culturales a las comunidades identificadas en el área de influencia del proyecto.

**Tabla 3-1 Variables de análisis para la zonificación ambiental**

MEDIO	VARIABLE
ABIÓTICO	Estabilidad Geotécnica
	Susceptibilidad a deslizamientos
	Grado de pendientes del terreno
	Conflicto de Uso del Suelo
BIÓTICO	Coberturas de la tierra
	Áreas de importancia ambiental
SOCIOECONÓMICO	Densidad poblacional
	Servicios Públicos
	Servicios sociales e infraestructura
	Actividades Económicas
	Interés arqueológico, histórico y/o cultural

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

De acuerdo con las variables listadas, a continuación se presenta la descripción de cada una de ellas, así como los criterios de evaluación tenidos en cuenta para su valoración y la elaboración de la zonificación ambiental.

### 3.5.3 CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Posterior a la selección de las variables a evaluar en los medios abiótico, biótico y socioeconómico, se llevó a cabo la definición de los criterios de valoración para la elaboración de la zonificación ambiental, así como la descripción de sus respectivas categorías. A continuación en la Tabla 3-2 se presenta la información en detalle.

**Tabla 3-2 Criterios de evaluación para las temáticas de zonificación ambiental**

CLASIFICACIÓN (VALORACIÓN)	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA
MUY BAJA (1)	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una alta capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que por ende, tienen una alta resistencia a sufrir cambios recuperándose en el corto plazo de forma natural.	Son aquellos elementos del medio a intervenir, presentes en el área de influencia, que poseen una muy baja capacidad de generación de bienes y/o servicios ambientales, sociales, económicos y culturales, por lo que su intervención no representa una afectación potencial en la prestación de dichos bienes y servicios.
BAJA (2)	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una alta capacidad de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una buena resistencia a sufrir cambios. Su recuperación se da por mecanismos naturales en el corto plazo y se requiere implementar acciones de prevención.	Son aquellos elementos del medio a intervenir, presentes en el área de influencia, que poseen una baja capacidad de generación de bienes y/o servicios ambientales, sociales, económicos y culturales, por lo que su intervención probablemente no represente una afectación potencial en la prestación de dichos bienes y servicios en plazos de tiempo corto, sin embargo es necesaria la implementación de medidas de prevención.
MEDIA (3)	Corresponde a aquellos elementos del sistema que poseen una capacidad media de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una resistencia moderada a sufrir cambios. Su recuperación se da en el corto plazo implementando acciones de prevención y/o en el	Son aquellos elementos del medio a intervenir, presentes en el área de influencia, que poseen capacidad media de generación de bienes y/o servicios ambientales, sociales, económicos y culturales, y que al ser intervenidas denotan disminución de dicha capacidad. La recuperación en estas áreas se da a largo plazo a menos

CLASIFICACIÓN (VALORACIÓN)	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA
	largo plazo implementando medidas de mitigación.	que se implementen medidas de prevención y mitigación.
ALTA (4)	Corresponde a elementos del medio altamente susceptibles a ser transformados o intervenidos por acciones externas y con baja capacidad de recuperación por medios naturales. Para su recuperación se requieren medidas de mitigación y corrección, con resultados visibles en el mediano y largo plazo. En pocas ocasiones se logran recuperar en el corto plazo.	Son aquellos elementos del medio a intervenir, presentes en el área de influencia, que poseen una alta capacidad de generación de bienes y/o servicios ambientales, sociales, económicos y culturales, por lo que su intervención representaría una alta afectación potencial en la prestación de dichos bienes y servicios en el corto plazo. Esta puede ser restituida en el largo plazo.
MUY ALTA (5)	Corresponde a elementos del medio que exhiben condiciones de sensibilidad y fragilidad ecológica muy alta, la cual puede haber sido previamente declarada mediante acciones de protección o delimitación en categorías especiales de protección. Así mismo, se consideran elementos que tienen muy baja capacidad de recuperación y su manejo se asocia las medidas de corrección y compensación, cuyos resultados se observan en el mediano y largo plazo.	Son aquellos elementos del medio a intervenir, presentes en el área de influencia, que poseen una muy alta capacidad de generación de bienes y/o servicios ambientales, sociales, económicos y culturales, por lo que su intervención podría representar la pérdida del potencial en la prestación de dichos bienes y servicios y requieren acciones de compensación, a fin de recuperar dicho potencial.

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

### 3.5.4 MATRIZ DE DECISIÓN

El cruce entre los niveles de sensibilidad e importancia en cada medio evaluado, originó 25 interacciones que se agruparon en cinco (5) niveles, conforme se presenta en la Tabla 3-3 y es importante señalar que cada medio (Abiótico, Biótico y Socioeconómico), tuvo la misma relevancia a la hora de realizar la zonificación.

**Tabla 3-3 Interacciones para la relación sensibilidad e importancia**

			SENSIBILIDAD				
			Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
			1	2	3	4	5
IMPORTANCIA	Muy Baja	1					
	Baja	2					
	Media	3					

		SENSIBILIDAD				
		Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta
		1	2	3	4	5
	Alta	4				
	Muy Alta	5				

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

Finalmente, bajo el modelo empleado se realizaron los cruces de las zonificaciones intermedias, dando como resultado la síntesis de zonificación ambiental para el área de influencia directa e indirecta, esta se fundamenta de forma genérica en los siguientes procesos:

Tanto el procesamiento de información, como la salida gráfica de la zonificación ambiental del Proyecto, fueron llevados a cabo a una escala 1:25.000.

### 3.5.5 TEMÁTICAS DE EVALUACIÓN DEL MEDIO ABIÓTICO

Para determinar la sensibilidad e importancia ambiental desde el punto de vista abiótico y realizar la zonificación ambiental del medio, se escogieron cuatro (4) variables: i) estabilidad geotécnica, ii) susceptibilidad a deslizamientos, iii) grado de pendiente del terreno y iv) conflicto del uso del suelo.

Dichas variables reflejan la caracterización de los aspectos geológicos, geomorfológicos, edafológicos, pendientes del terreno y los conflictos de uso del suelo identificados en la zona del proyecto. A continuación se presenta la zonificación intermedia para el medio abiótico.

#### ➤ Estabilidad Geotécnica

De acuerdo con el numeral 3.2.9 Geotecnia, del presente capítulo, en el área de influencia directa e indirecta del proyecto Norte UPME-03-2010, se presentan zonas de alta, media y baja estabilidad geotécnica, de acuerdo con los parámetros analizados en el Capítulo 3.2.9 del presente estudio.

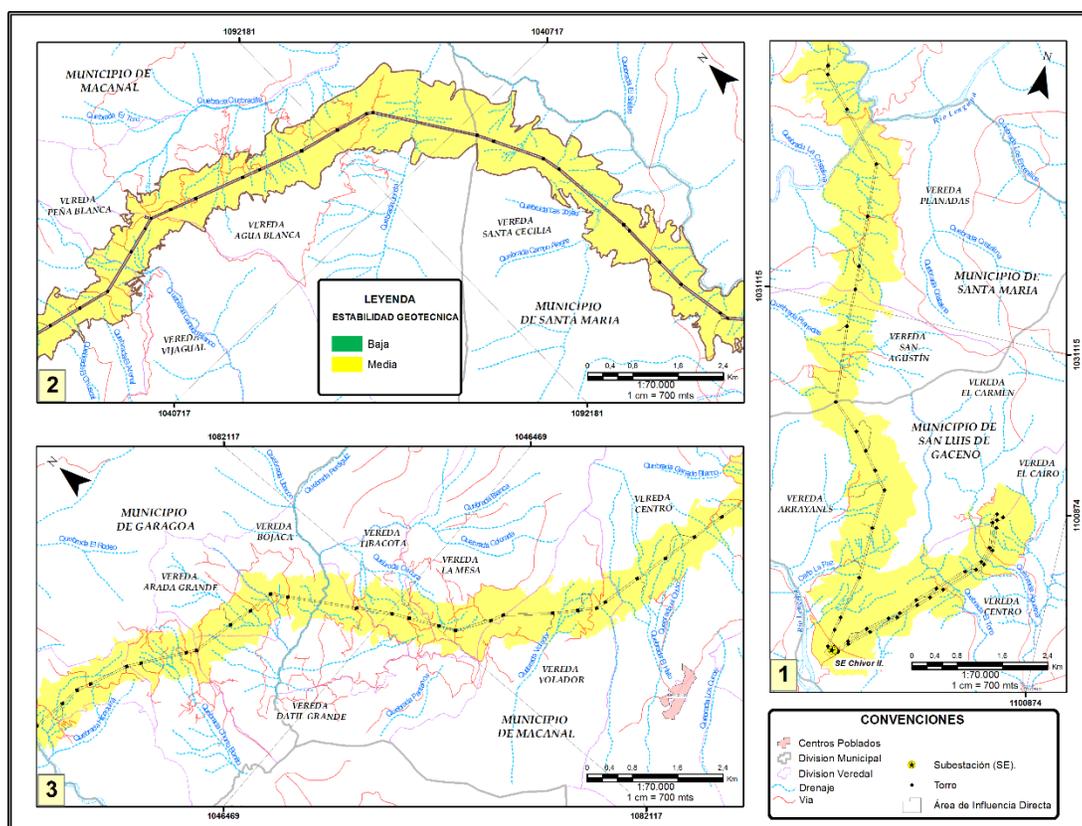
De acuerdo con el análisis de la zonificación para la estabilidad geotécnica el área del proyecto se distribuye entre sensibilidad alta, media y baja, siendo la de mayor proporción la media. Los resultados obtenidos para la zonificación de estabilidad geotécnica en el AI y AID del área de influencia del proyecto, se resume en la Tabla 3-4.

**Tabla 3-4 Zonificación Estabilidad Geotécnica (Sensibilidad/Importancia)**

Zonificación	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta		Área de Influencia Total	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Bajo	5,51	0,99%	252,39	1,70%	257,9	1,68%
Medio	549,25	99,01%	14563,21	98,30%	15112,46	98,32%
<b>Total general</b>	<b>554,76</b>	<b>100,00%</b>	<b>14815,6</b>	<b>100,00%</b>	<b>15370,36</b>	<b>100,00%</b>

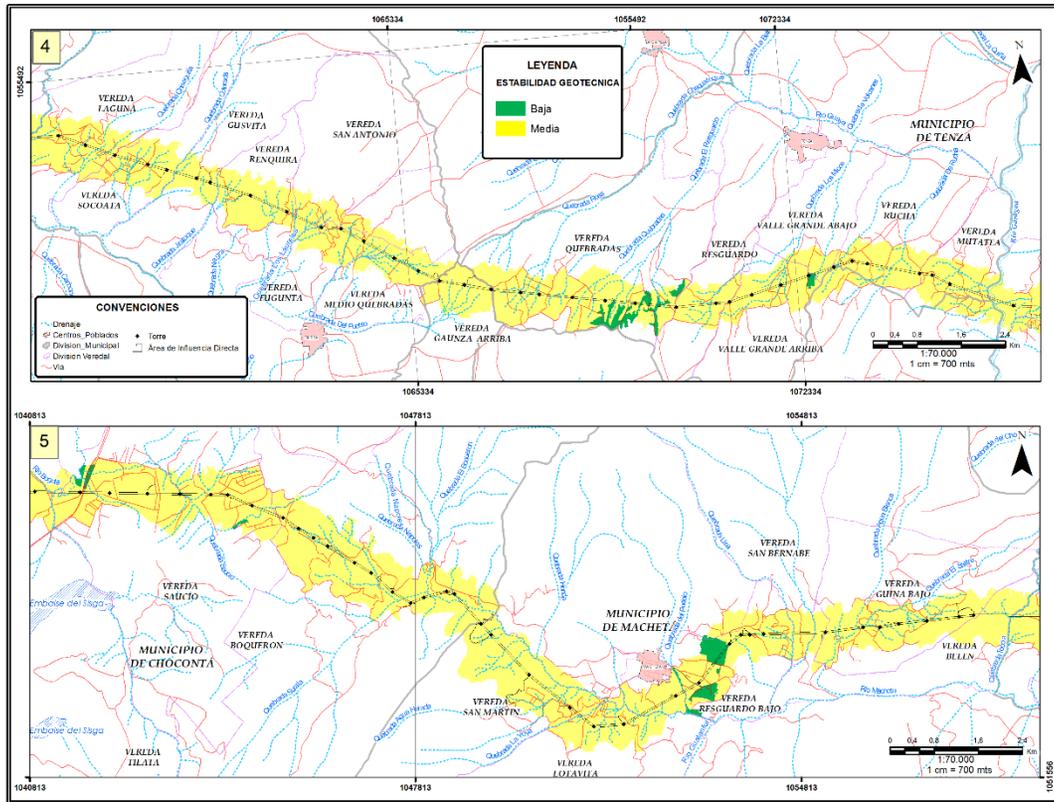
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

Como se ilustra en la Figura 3-1, la estabilidad geotécnica con sensibilidad media predomina en el proyecto. Esta categoría presenta una extensión de 549,25 ha en el AID y de 14563,21 ha en el AI. Estas zonas presentan amenazas por procesos erosivos y remoción en masa asociados a la presencia de rocas con algunas alteraciones y terrenos con algunas ondulaciones. Son áreas donde es posible ubicar infraestructura del proyecto con aplicación de medidas de manejo para la estabilidad geotécnica.

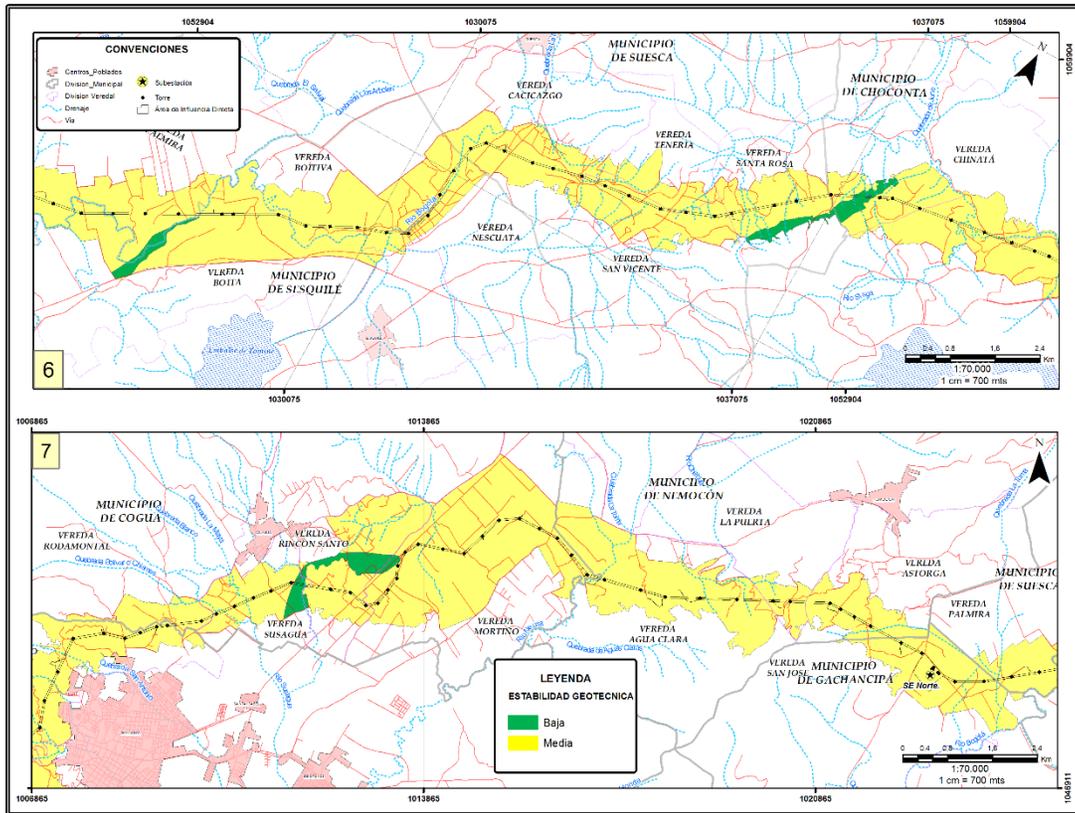


**Figura 3-1 Zonificación Estabilidad Geotécnica (1-3)**

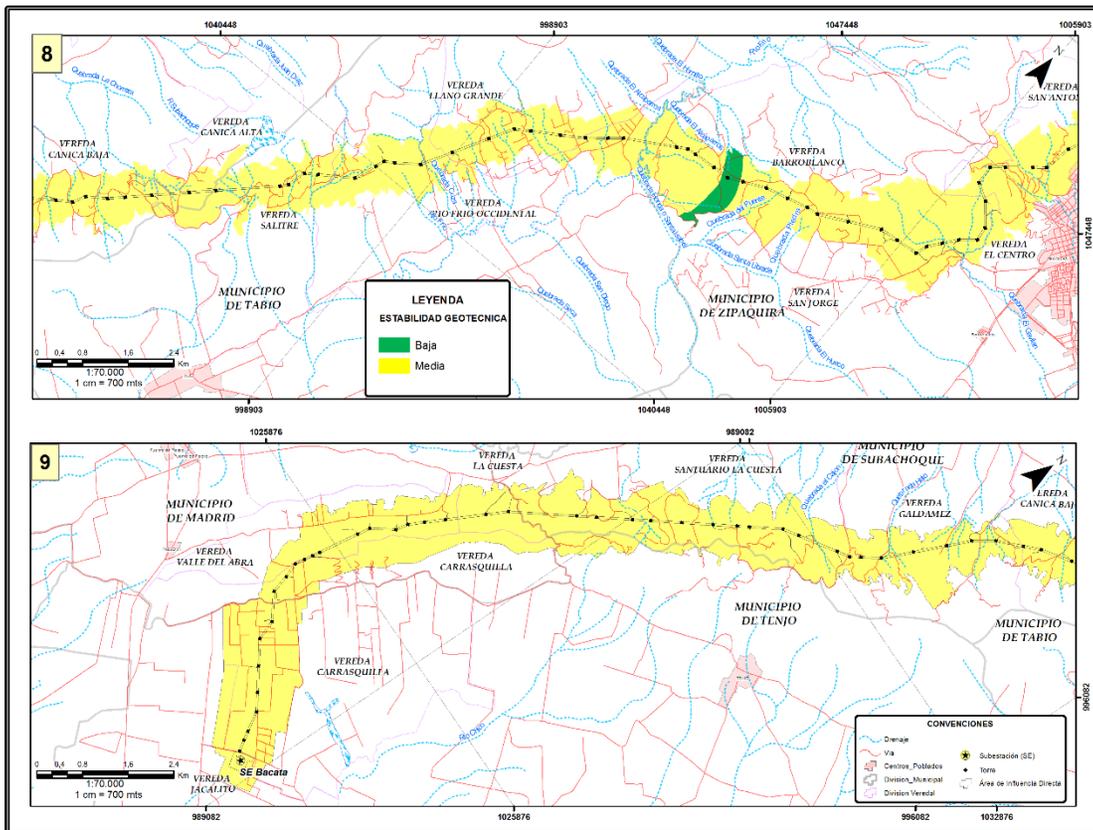
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor



**Figura 3-2 Zonificación Estabilidad Geotécnica (4-5)**  
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor



**Figura 3-3 Zonificación Estabilidad Geotécnica (6-7)**  
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor



**Figura 3-4 Zonificación Estabilidad Geotécnica (8-9)**  
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor

### 3.5.5.1 Susceptibilidad a Deslizamientos

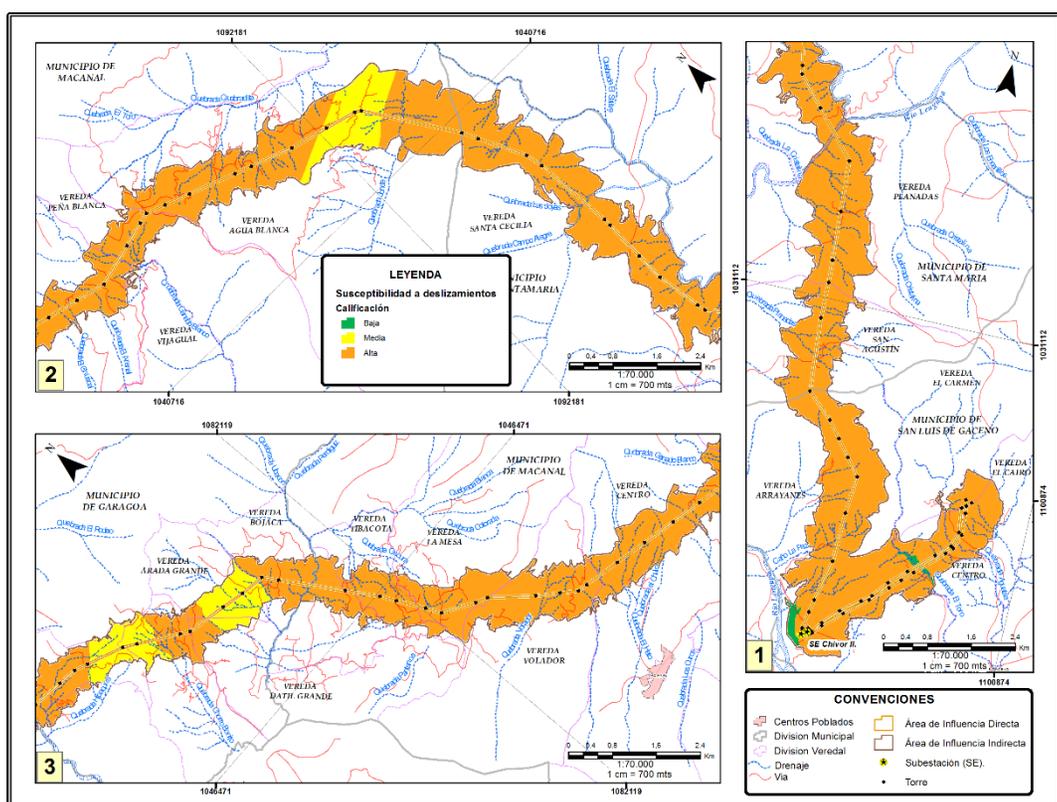
En el análisis desarrollado dentro del capítulo 3 Caracterización del área de influencia, se pudo determinar que en área de estudio la susceptibilidad a deslizamientos está asociada a las características de las unidades geomorfológicas identificadas. De acuerdo con el análisis realizado en la caracterización de área del proyecto se pudieron identificar las zonas asociadas al relieve que podrían ser más vulnerables a estos eventos.

En la Tabla 3-5 se presenta la síntesis del resultado de la susceptibilidad a deslizamientos, donde predominan las áreas con zonificación alta, que contrastan con la menor participación de la susceptibilidad muy alta. La mayor sensibilidad (muy alta) se localiza en el municipio de Zipaquirá, en donde se cruza por el sector del área de páramo de guerrero.

**Tabla 3-5 Zonificación Susceptibilidad al Deslizamiento**

Zonificación	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta		Total Área de Influencia	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Bajo	141,04	25,42%	3898,63	26,31%	4039,67	26,28%
Medio	128,34	23,13%	3839,73	25,92%	3968,07	25,82%
Alto	260,52	46,96%	6368,60	42,99%	6629,11	43,13%
Muy Alto	24,86	4,48%	708,65	4,78%	733,50	4,77%
<b>Total general</b>	<b>554,76</b>	<b>3,61%</b>	<b>14815,60</b>	<b>96,39%</b>	<b>15370,36</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura 3-5 Zonificación susceptibilidad al Deslizamiento (1-3)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

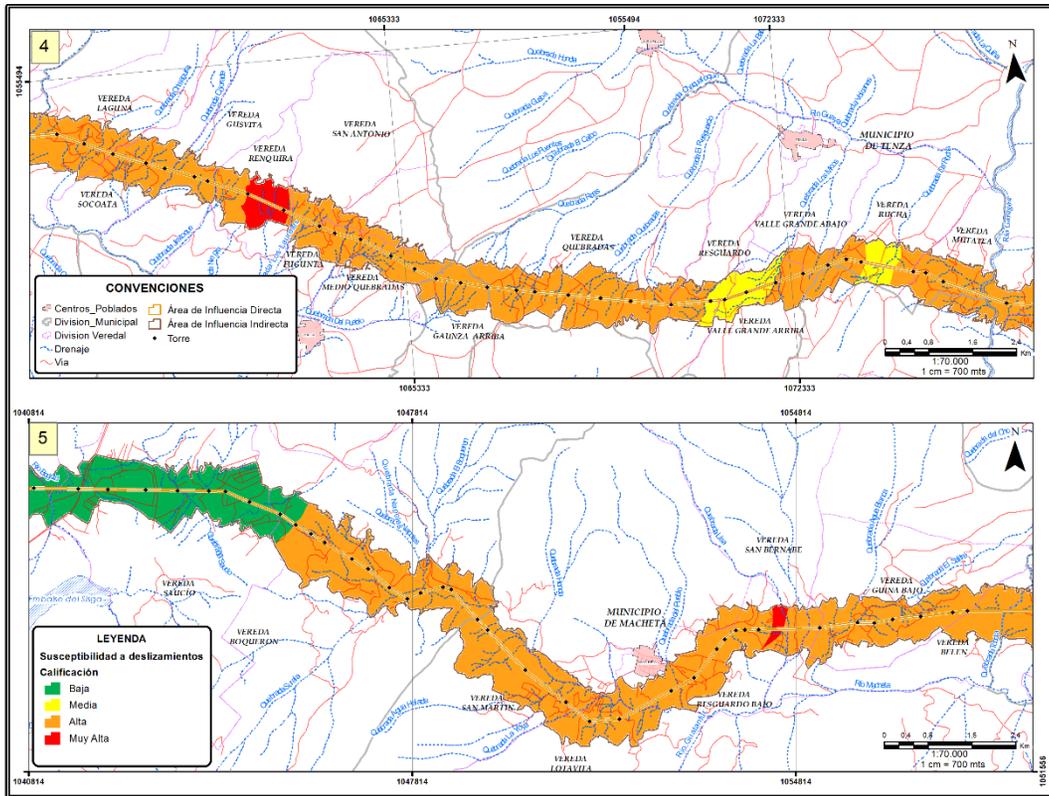


Figura 3-6 Zonificación susceptibilidad al Deslizamiento (4-5)

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

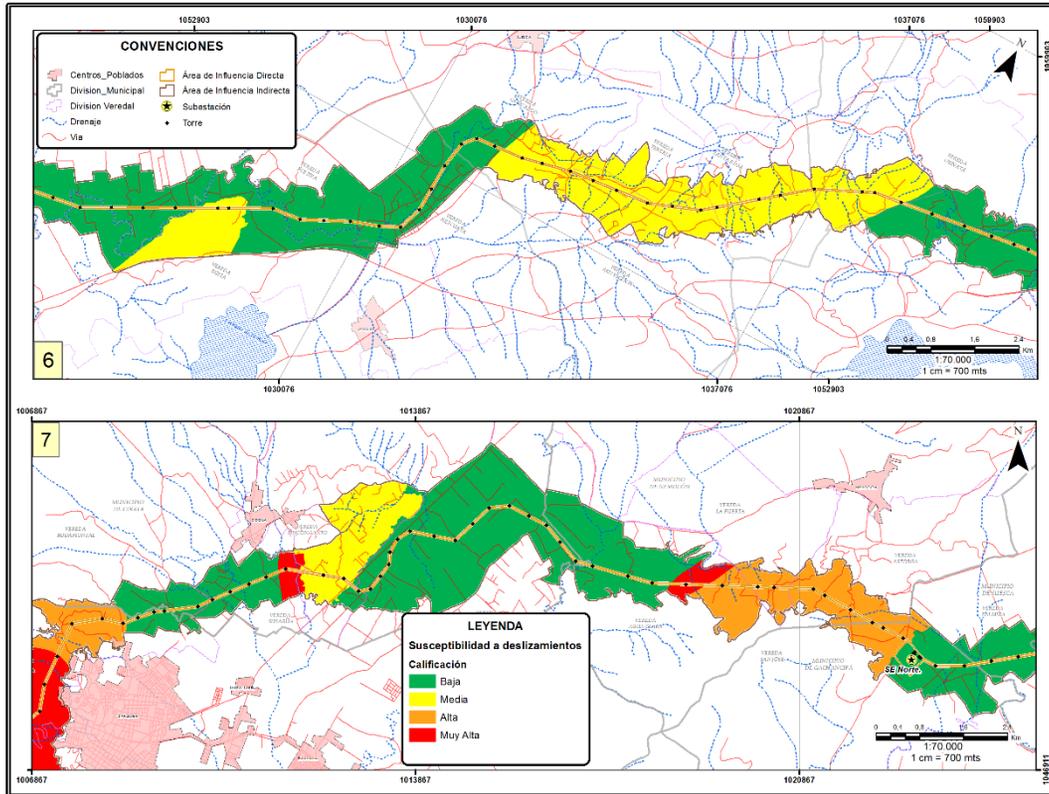
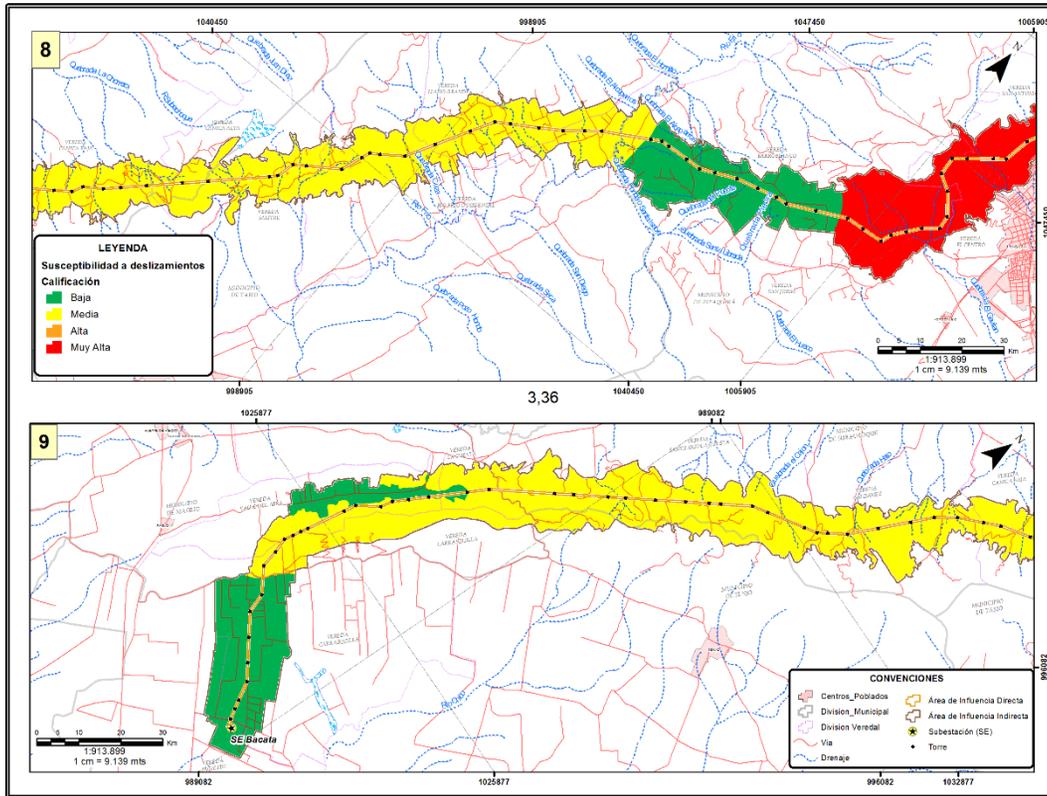


Figura 3-7 Zonificación susceptibilidad al Deslizamiento (6-7)

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



**Figura 3-8 Zonificación susceptibilidad al Deslizamiento (8-9)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

### 3.5.5.2 Grado de pendientes del terreno

Para llevar a cabo el análisis de la inclinación de las laderas en el área de influencia, fue necesario generar un mapa de pendientes, para el cual se definieron los rangos basados en la metodología del IGAC, mostrando de este modo la distribución de las expresiones morfológicas en el área de estudio.

La metodología empleada para el desarrollo de la temática se encuentra en el Capítulo 1, mientras que el análisis de las pendientes para el área de influencia del proyecto se encuentra en el Capítulo 3 numeral 3.2.2.

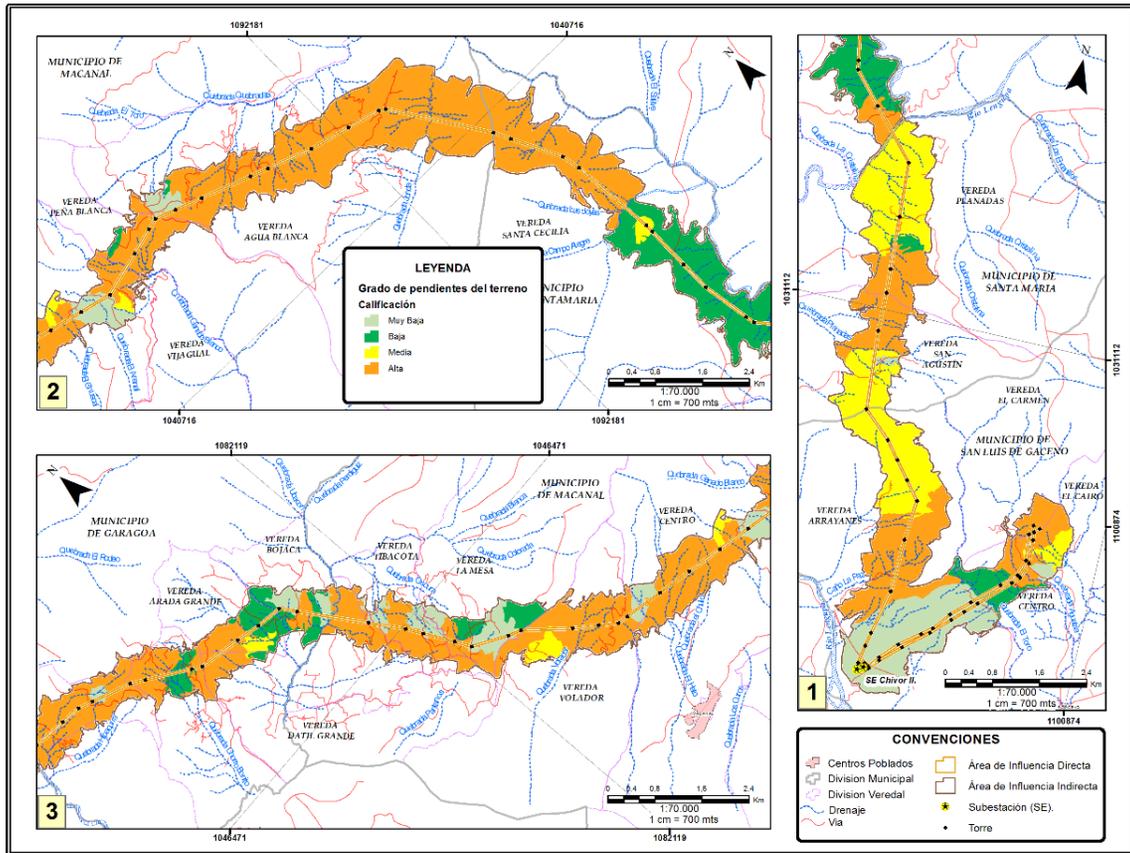
Los resultados obtenidos para la zonificación de pendientes se encuentran consignados en la Tabla 3-6 y esquematizados en la Figura 3-9, Figura 3-10, Figura 3-11, Figura 3-12.

**Tabla 3-6 Zonificación Grado de pendientes del terreno (Sensibilidad/Importancia)**

Zonificación	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta		Total Área de Influencia	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Muy bajo	213,04	38,40%	5557,64	37,51%	5770,68	37,54%
Bajo	91,12	16,43%	2572,47	17,36%	2663,59	17,33%
Medio	110,35	19,89%	2824,37	19,06%	2934,72	19,09%
Alto	140,25	25,28%	3861,12	26,06%	4001,38	26,03%
<b>Total general</b>	<b>554,76</b>	<b>3,61%</b>	<b>14815,60</b>	<b>96,39%</b>	<b>15370,36</b>	<b>100,00%</b>

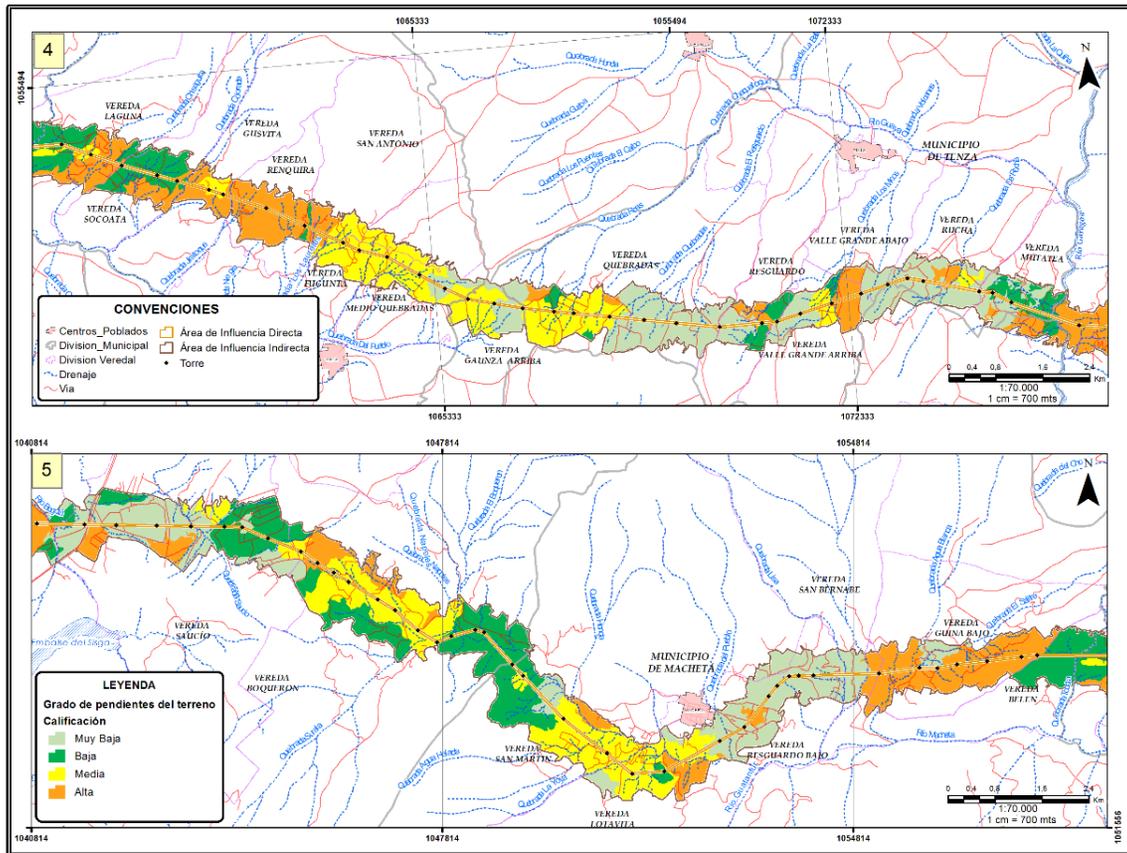
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

La distribución de la zonificación a partir de la pendiente indica que las áreas de zonificación muy baja, que corresponde a las pendientes más suaves (0-7%) son las de mayor participación en el área de estudio, con 37,54%. La zonificación baja corresponde a las áreas moderadamente inclinadas (pendiente 7-12%), abarcan el 17,33% del total del área de influencia. La zonificación media (con pendientes entre 12-25%), corresponde al 19,09% del total del área de influencia del proyecto. finalmente las áreas con calificación alta en la zonificación (pendientes superiores al 25%) representan el 26,03% del área de influencia.



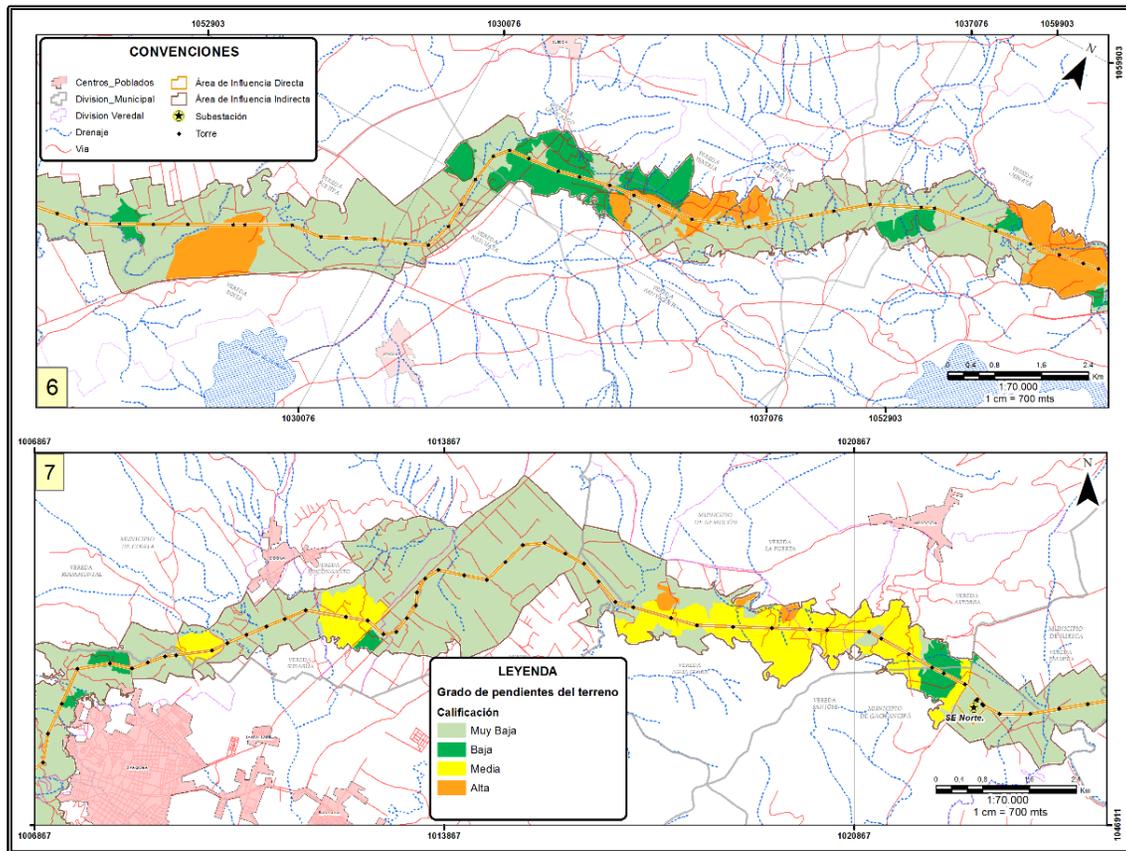
**Figura 3-9 Zonificación Pendientes (1-3)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



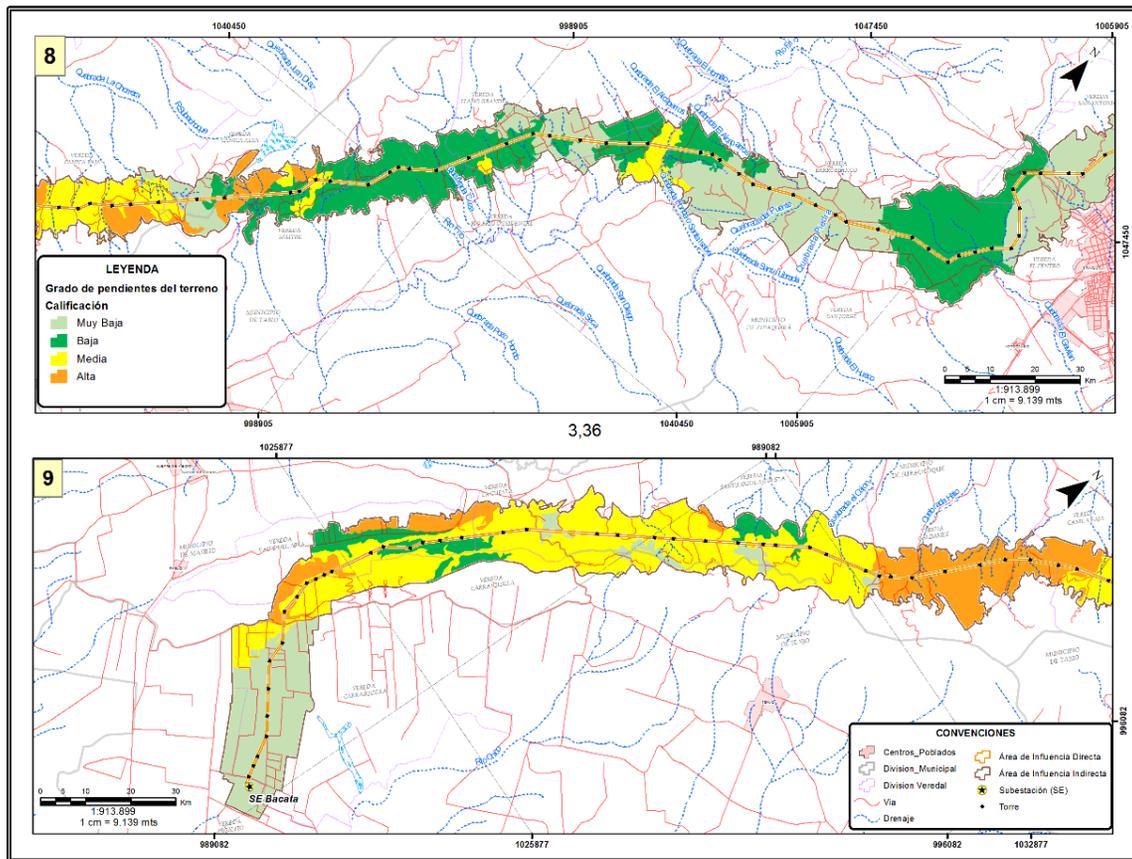
**Figura 3-10 Zonificación Pendientes (4-5)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura 3-11 Zonificación Pendientes (6-7)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura 3-12 Zonificación Pendientes (8-9)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

### 3.5.5.3 Conflicto de uso del suelo

Ésta calificación se relaciona con la capacidad productiva de las tierras respecto a la provisión de bienes relacionados con el sector agropecuario y/o forestal.

Los conflictos por uso del suelo identificados en el área de influencia directa e indirecta del proyecto Norte UPME 03-2010 con mayor porcentaje corresponden a: Subutilización Severa y zonas sin conflicto de uso o uso adecuado.

Subutilización Severa (S3): Los suelos que por sus características físicas, químicas y mineralógicas, tienen una aptitud de uso para cultivos o ganadería, y que en la actualidad se encuentran en usos de menor productividad, esto teniendo en cuenta que se está evaluando el potencial productivo del suelo mas no las coberturas que sobre el suelo se encuentran.

Tierras sin conflicto de Uso (A): El uso actual no causa deterioro en el suelo ni en el ambiente, lo cual permite mantener actividades adecuadas y concordantes con la capacidad productiva natural de las tierras

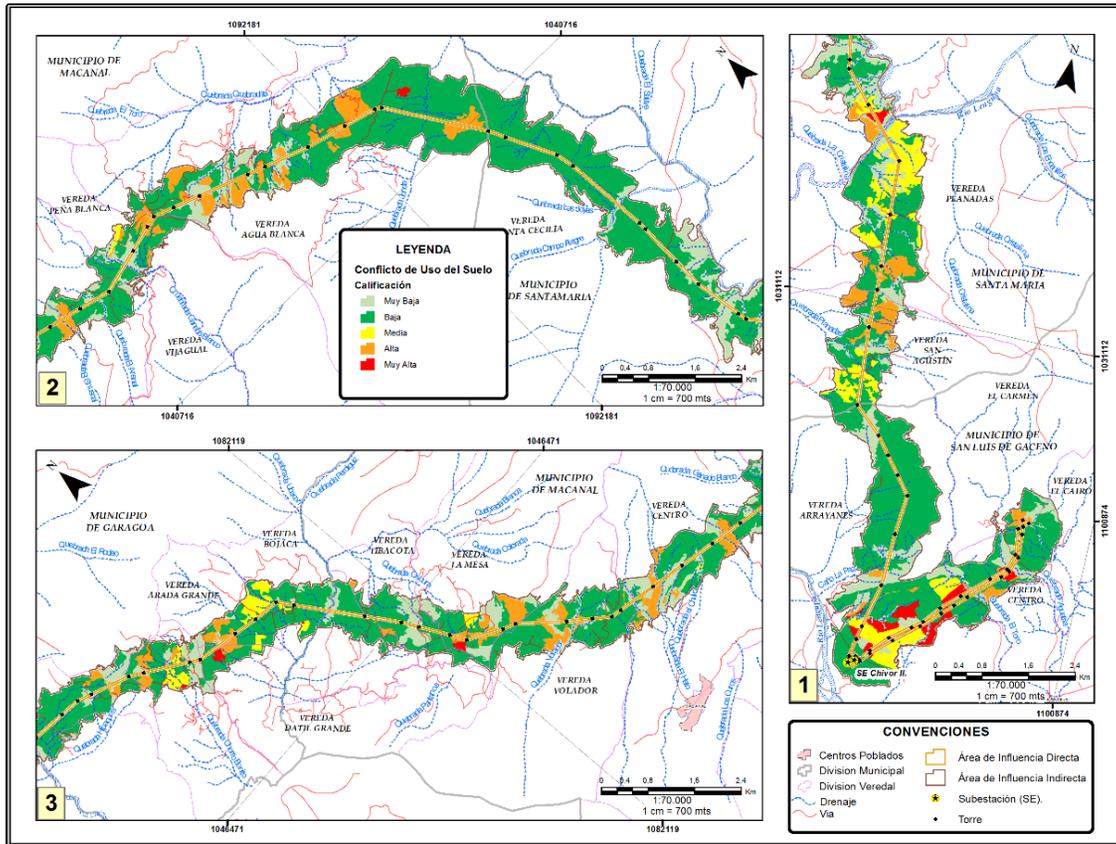
En la Tabla 3-7, Figura 3-13, Figura 3-14, Figura 3-15, Figura 3-16, se presentan los resultados conseguidos para la zonificación de la capacidad y limitación de uso del suelo respecto al desarrollo de actividades agropecuarias, sistemas forestales y áreas de conservación y/o protección

**Tabla 3-7 Zonificación Conflicto de Uso de suelo (Sensibilidad/Importancia)**

Zonificación	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta		Total Área de Influencia	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Muy Bajo	114,67	20,67%	3215,16	21,70%	3329,83	21,66%
Bajo	321,42	57,94%	8586,88	57,96%	8908,30	57,96%
Medio	44,83	8,08%	1042,94	7,04%	1087,77	7,08%
Alto	53,09	9,57%	1398,67	9,44%	1451,75	9,45%
Muy Alto	20,75	3,74%	571,96	3,86%	592,71	3,86%
<b>Total general</b>	<b>554,76</b>	<b>100,00%</b>	<b>14815,60</b>	<b>100,00%</b>	<b>15370,36</b>	<b>100,00%</b>

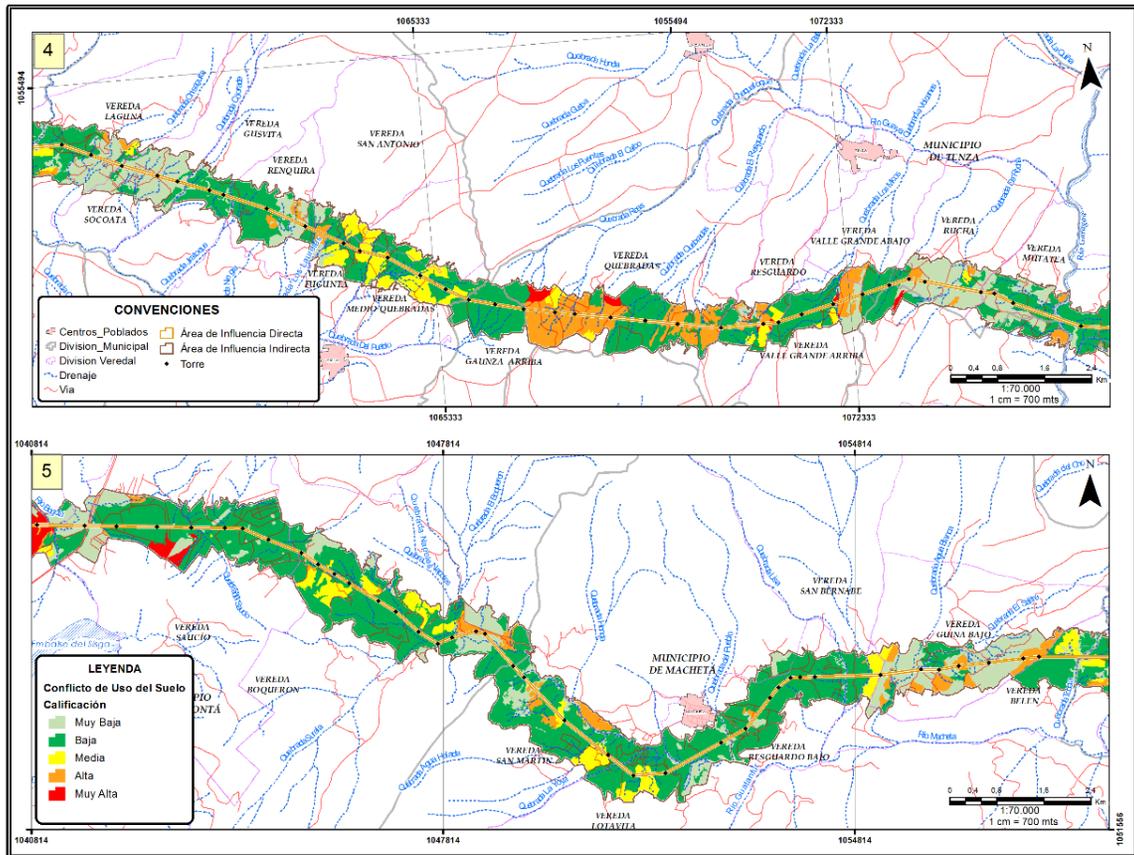
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

De acuerdo a la distribución del uso del suelo se encontró que las áreas con un uso actual del suelo adecuado representan una zonificación muy baja y abarcan el 31,66% del área del proyecto. Las áreas identificadas con zonificación baja, son las que están siendo subutilizadas y tienen potencial de uso productivo más alto, abarcan 57,96% del área de influencia del proyecto. Las áreas identificadas con zonificación media, corresponden al 7,08% del área de influencia. Las áreas con mayor conflicto de uso del suelo, identificadas en la categoría alta y muy alta, representan el 13% del área de influencia del proyecto, presentan condiciones de sobre explotación que puede derivar en inestabilidad del terreno.



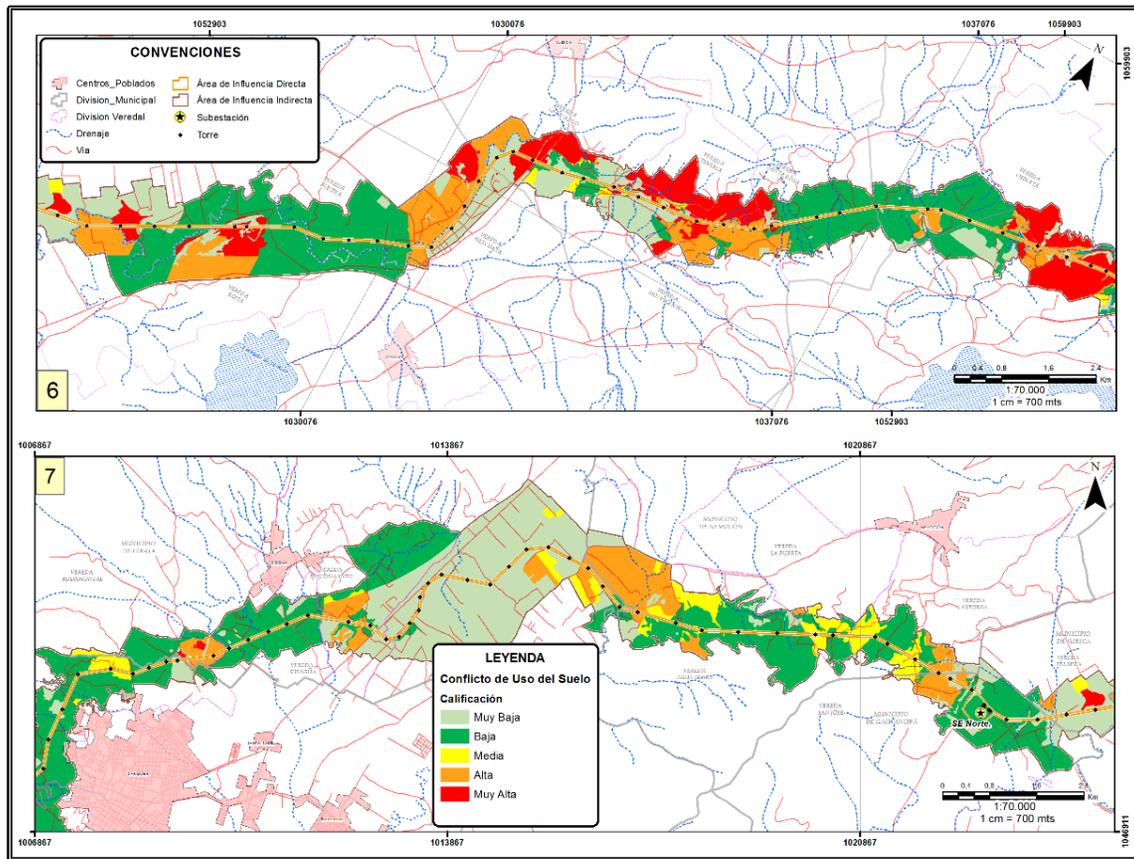
**Figura 3-13 Zonificación Conflictos de Uso (1-3)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



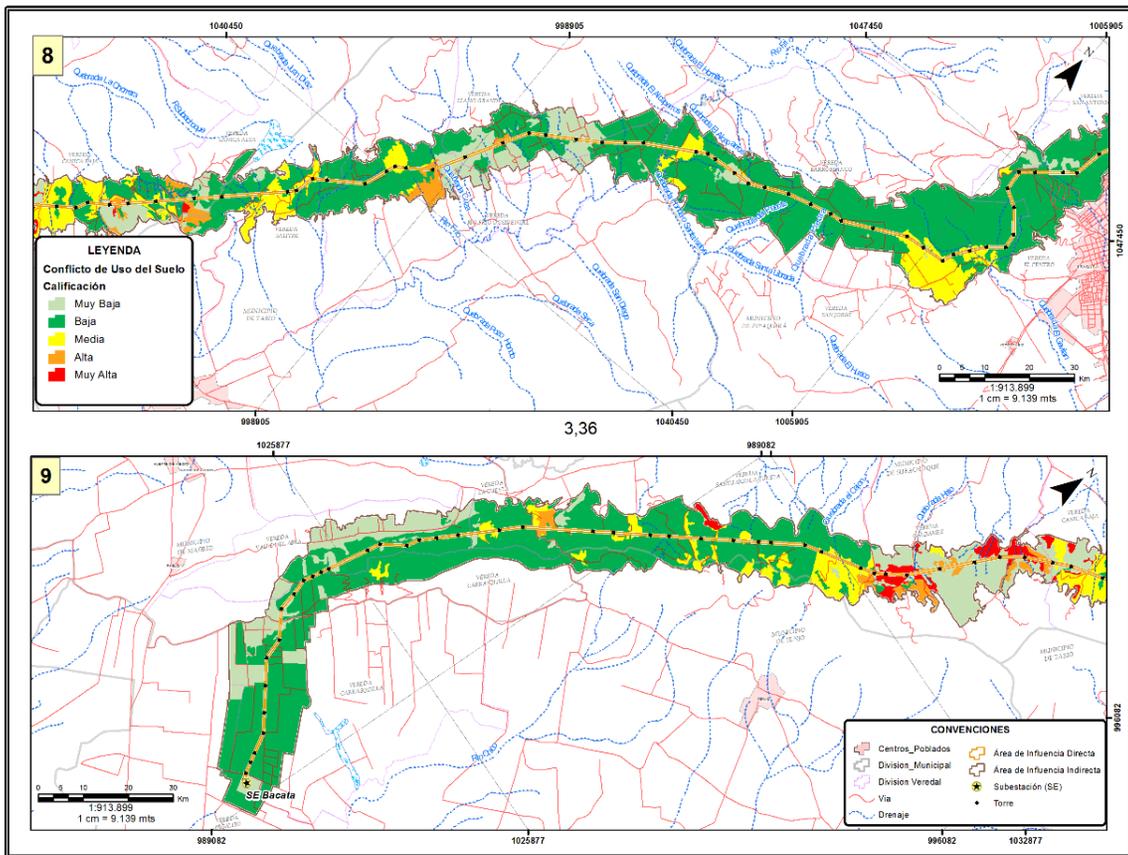
**Figura 3-14 Zonificación Conflictos de Uso (4-5)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



**Figura 3-15 Zonificación Conflictos de Uso (6-7)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



**Figura 3-16 Zonificación Conflictos de Uso (8-9)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

### 3.5.5.4 Resultados Zonificación consolidada medio abiótico

De acuerdo con la metodología propuesta para el desarrollo del presente capítulo, a continuación se presentan los resultados derivados de la zonificación ambiental del componente físico mediante un álgebra de mapas por sumatoria de los valores para la totalidad de las temáticas evaluadas:

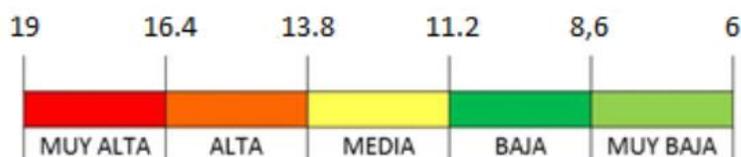
$$F = \Sigma \{Eg, Sdel, Gp, Cus\}$$

Dónde:

- (Eg): Estabilidad geotécnica
- (Sdes): Susceptibilidad a deslizamiento
- (Gp): Grado de pendiente del terreno
- (Cus). Conflictos del Uso del suelo

A partir de los resultados obtenidos se establecieron los rangos de zonificación para el medio abiótico, donde el máximo valor corresponde a 26 y el mínimo a 8 (Figura 3-17).

**Figura 3-17 Rangos para la Zonificación Ambiental Abiótica**



Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

La zonificación ambiental del All del proyecto para el medio abiótico, arroja los resultados consignados en la Tabla 3-8, Figura 3-17, Figura 3-18, Figura 3-19, Figura 3-20, Figura 3-21.

**Tabla 3-8 Zonificación medio Abiótico (Sensibilidad/Importancia)**

Sensibilidad	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta		Total Área de Influencia	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Muy Bajo	110,18	19,86	2979,54	20,11	3089,72	20,10
Bajo	237,20	42,76	6348,95	42,85	6586,15	42,85
Medio	167,25	30,15	4472,43	30,19	4639,68	30,19
Alto	40,13	7,23	1014,68	6,85	1054,81	6,86
<b>Total general</b>	<b>554,76</b>	<b>100,00</b>	<b>14815,60</b>	<b>100,00</b>	<b>15370,36</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

Para realizar la descripción de los resultados obtenidos se procede a tomar la sensibilidad abiótica resultante de la evaluación y se compara con cada escenario, por ejemplo se toma la sensibilidad baja y se compara con los posibles escenarios de la estabilidad geotécnica, la pendiente el deslizamiento y el conflicto de uso.

- **Zonificación abiótica Muy baja:**

Áreas zonificadas con estabilidad geotécnica alta, pendientes moderadamente inclinadas entre 0 y 7%; relieves de mesa, meseta terraza, aplanamiento, ondulaciones, lomas, vallecitos y sinclinal; que además presentan conflicto en subutilización ligera a severa. En las zonas con estabilidad geotécnica que ha sido zonificada como media, se encontraron

pendientes entre 0 y 25 %, con relieve planos, ondulado hasta relieves abruptos de crestas homoclinales, en donde el uso del suelo es adecuado o es subutilizado.

- **Zonificación abiótica baja:**

Cuando la zonificación por estabilidad geotécnica es baja, se presentan superficies con pendientes suaves de 0 a 7% y ligeramente inclinadas de 7 a 12%, en zonas moderadamente inclinadas (7-12%) y con relieves que van desde mesetas hasta crestas de relieves abruptos y donde el conflicto de uso del suelo se encuentra entre subutilización ligera hasta sobreutilización ligera.

Con la zonificación por estabilidad geotécnica media, y pendientes de 0-7% (plana a ligeramente inclinada) y relieve aplanado, de ondulaciones o de meseta, se puede conservar la zonificación baja con conflictos de uso de sobreutilización ligera a severa. También se presenta cuando el relieve es de lomas y sinclinales y la sobreutilización es moderada. Además con un relieve de cresta homoclinal abrupta, anticlinal y laderas irregulares que tengan conflicto de uso por sobreutilización ligera a uso adecuado, se conserva la zonificación baja.

Con estabilidad geotécnica media (zonificación medio) y pendiente fuertemente inclinada, la zonificación sigue siendo baja si el tipo de relieve es aplanado, ondulado, de meseta y/o de valle, con un conflicto de uso por sobreutilización ligera, subutilizado o el uso es adecuado. En relieves de lomas y sinclinales también, pero con uso adecuado, subutilización ligera y moderada.

Cuando se conserva la estabilidad geotécnica media y se aumenta la pendiente a ligeramente escarpado o ligeramente empinado (25-50%) y con relieve aplanado, ondulado vallecitos, mesetas, lomas y sinclinales, donde además no hay conflictos de uso del suelo se conserva la zonificación abiótica baja.

- **Zonificación abiótica Medio:**

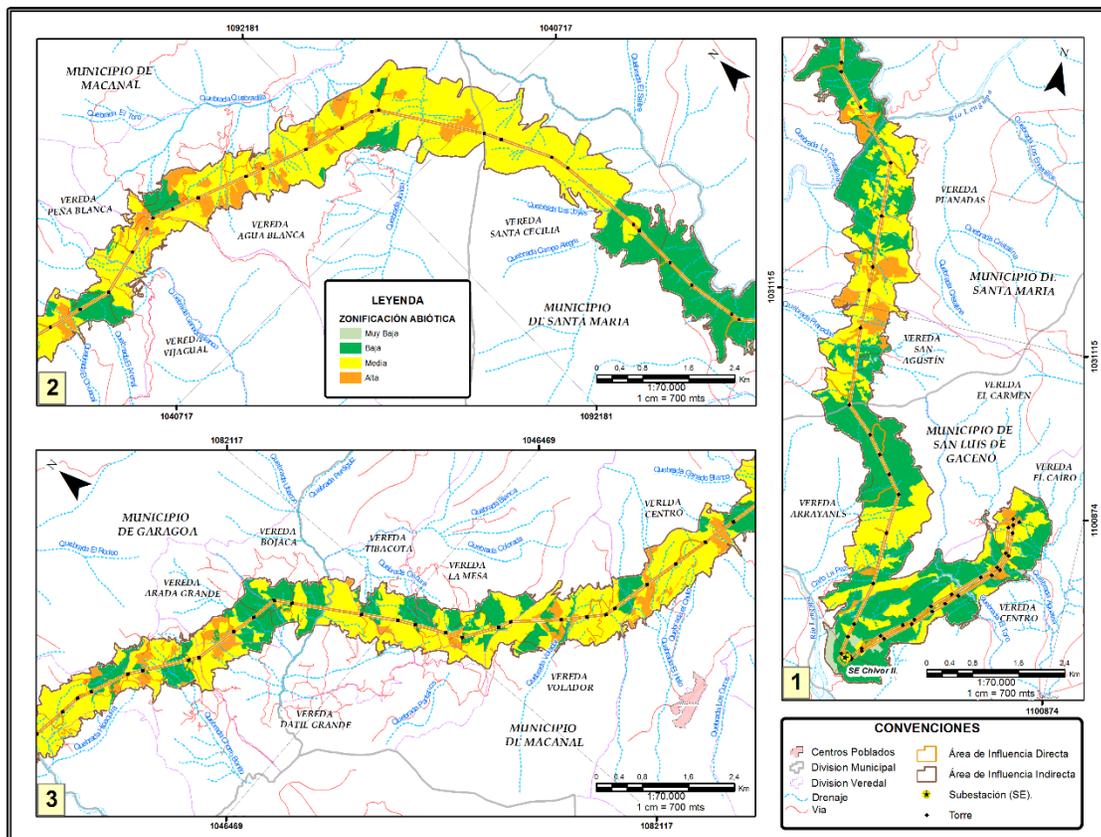
Las áreas que de acuerdo a la zonificación abiótica pertenecen a la categoría medio, con estabilidad geotécnica de zonificación media y pendiente ligeramente plana a ligeramente inclinado, con relieves de lomas, sinclinales y anticlinales simples y conflicto de uso del suelo por sobreutilización severa y moderada hasta subutilización.

En la zonificación abiótica la categoría medio también abarca áreas con estabilidad geotécnica media y pendientes escapadas a fuertemente empinadas en donde se pueden encontrar evento de deslizamientos relacionados con relieves de crestas y lomas; el conflicto de uso por sobreutilización ligera y uso adecuado;

- **Zonificación abiótica Alto:**

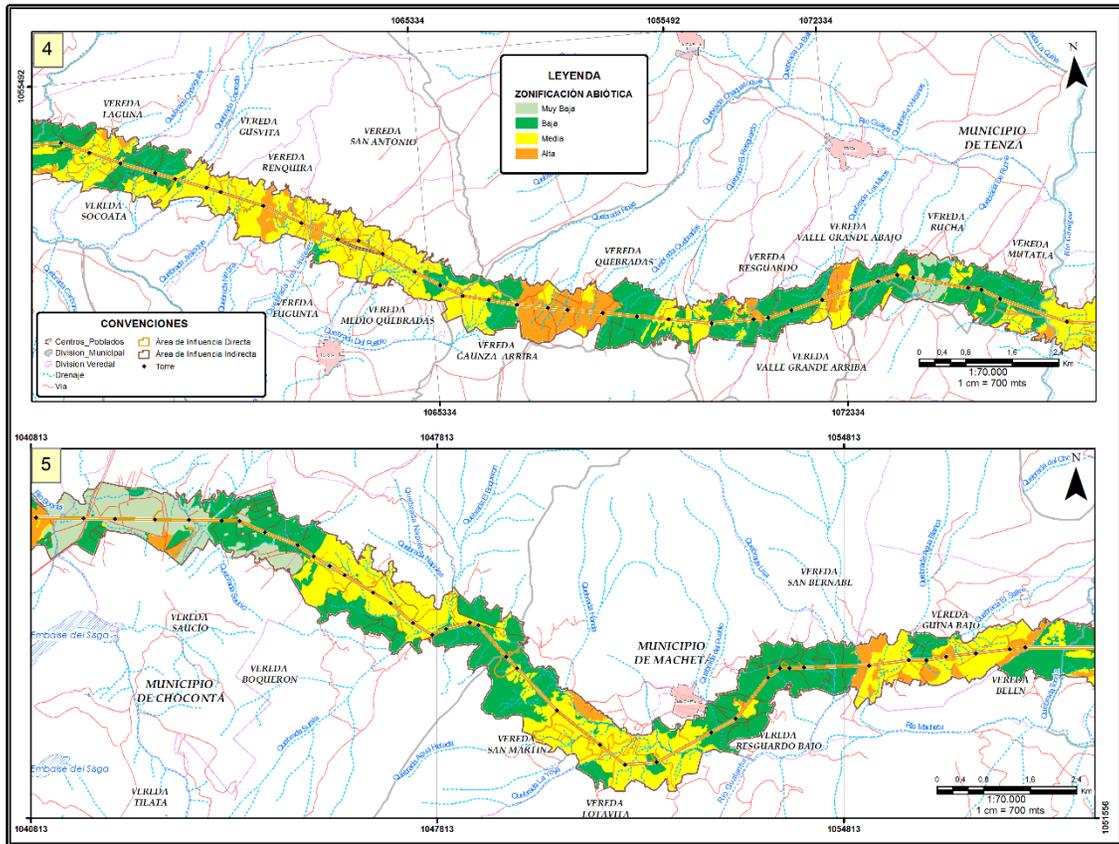
La zonificación de este tipo se distribuye en áreas con estabilidad geotécnica media, donse se presentan áreas de escarpadas a empinadas entre 12 a 25%, relieves de cuesta homoclinal hasta cresta homoclinal abrupta y se presenta conflicto de sobreutilización ligera y moderada.

En condiciones de estabilidad geotécnica media se encuentran áreas con pendientes fuertemente empinadas de 25 a 75%, con relieve de lomas, sinclinales y cuesta homoclinales, con conflicto de uso del suelo sobreutilización ligera y moderada.



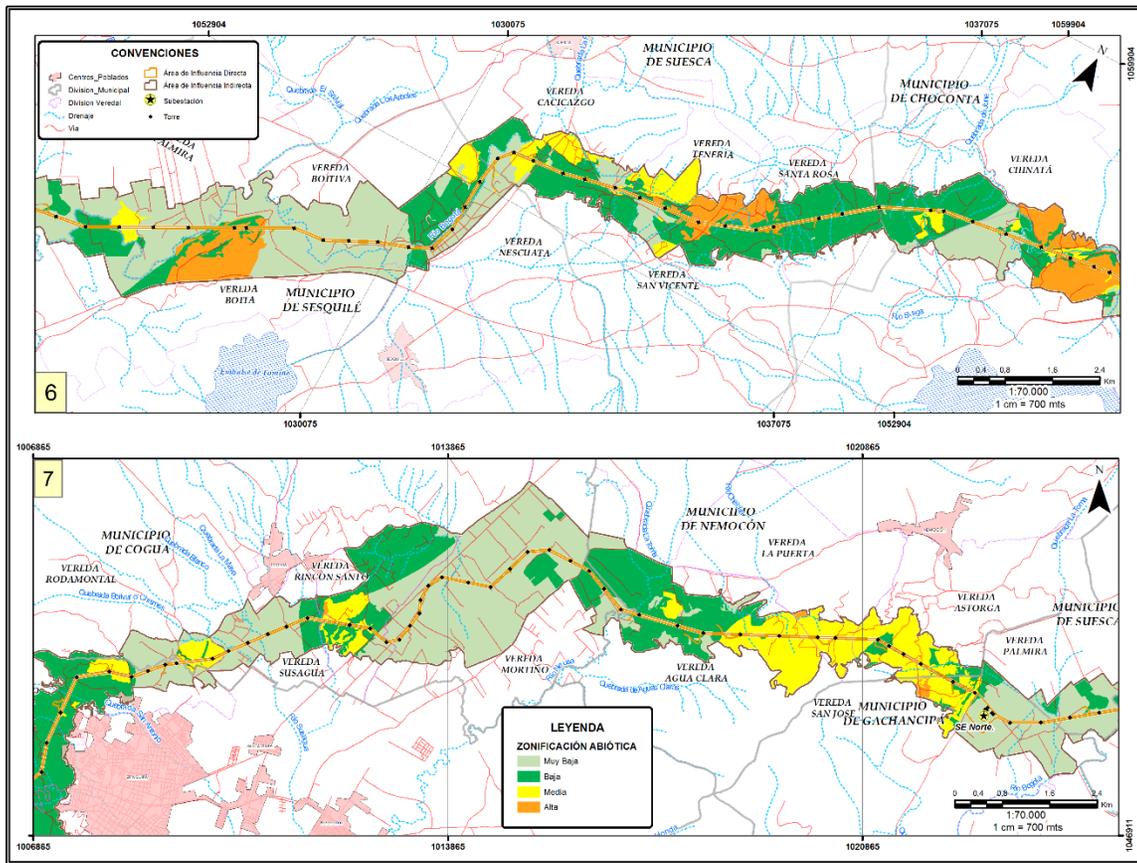
**Figura 3-18 Zonificación Medio Abiótico (1-3)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



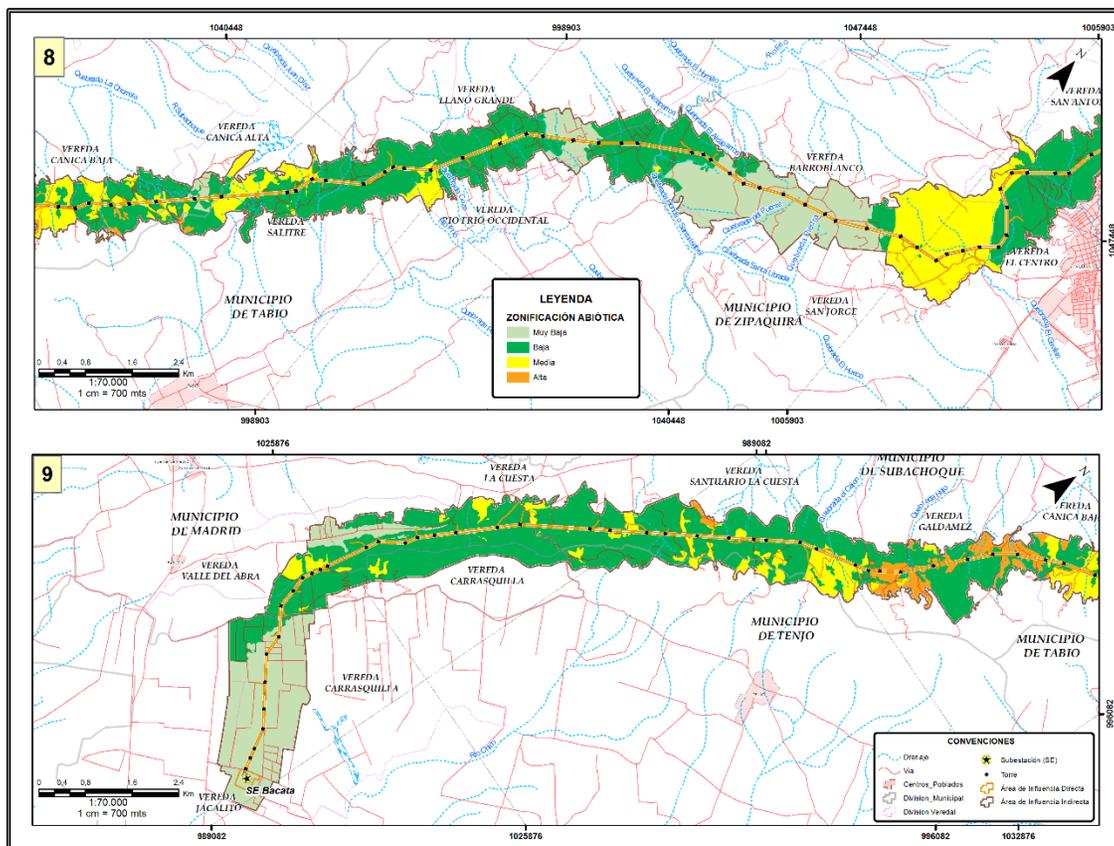
**Figura 3-19 Zonificación Medio Abiótico (4-5)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



**Figura 3-20 Zonificación Medio Abiótico (6-7)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



**Figura 3-21 Zonificación Medio Abiótico (8-9)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

### 3.5.6 TEMÁTICAS DE EVALUACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO

La zonificación ambiental del medio biótico se desarrolló a partir de dos (2) elementos tipificadores: coberturas de la tierra y áreas de importancia ambiental, de acuerdo con la metodología consignada en el Capítulo 1. A continuación se presentan los resultados obtenidos por cada una de las temáticas del medio biótico, así como zonificación biótica para el área de influencia.

#### 3.5.6.1 Criterios de sensibilidad e importancia según las coberturas de la tierra

En ecosistemas terrestres la zonificación del medio biótico se obtiene evaluando la sensibilidad e importancia a partir de las unidades de cobertura de la tierra interpretada de acuerdo con la metodología de CORINE Land Cover-CLC, teniendo en cuenta que para cada región las coberturas naturales favorecen o restringen el desarrollo, dispersión y distribución natural de la flora y fauna nativas, permitiendo el establecimiento de nichos y la

disponibilidad de recursos, en consecuencia tienen diferentes valores de sensibilidad e importancia.

En la Tabla 3-9, se presenta la cobertura de la tierra y los valores considerados para el análisis de la sensibilidad e importancia para cada una de estas; así como el resultado de la calificación de la zonificación por cobertura de la tierra. Como se observa en la columna del resultado, se tomó el valor mayor entre los criterios de sensibilidad e importancia, indicando la calificación correspondiente, dando prioridad a la importancia de las áreas naturales que son susceptibles de intervención y con menor restricción las áreas que han presentado mayor transformación por la intervención antrópica.

Los polígonos de cobertura de la tierra que presentan procesos de transformación muy fuertes, donde es baja la probabilidad de recuperar las condiciones naturales, como los cuerpos de agua artificiales, cultivos confinados, parques cementerios, red vial, ferroviaria y terrenos asociados, tejido urbano discontinuo, zonas de extracción minera, zonas industriales, zonas industriales o comerciales, dieron como resultados una zonificación muy baja. Además en esta categoría se han incluido los ríos y cuerpos de agua artificiales, porque el proyecto no contempla su intervención y no se planea extraer o usar sus recursos directamente, mediante captaciones o construcción para la ocupación de cauce. Los ríos están analizados en el criterio de cumplimiento normativo, de acuerdo con el Decreto 1076 de 2015.

Los polígonos de coberturas de la tierra con resultado de zonificación baja corresponden principalmente a territorios agrícolas (pastos, cultivos y mosaicos de estos). Estas coberturas denotan altos signos de intervenciones antrópicas al ser utilizadas para fines de producción de acuerdo a las actividades económicas desarrolladas por algunos habitantes de las áreas donde se localizan dichas coberturas.

Las áreas con zonificación por cobertura de la tierra con resultado de “Media”, corresponden a las coberturas de Herbazal denso, bosque fragmentado, plantación forestal y vegetación secundaria o en transición, estas coberturas obtienen esta calificación por aspectos particulares; los herbazales corresponden a vegetación con especies de rápido crecimiento y fácil recuperación ante una perturbación; mientras que la vegetación secundaria, está compuesta por especies procedentes de un proceso sucesional temprano donde predominan las de tipo heliófito, tienen rápido crecimiento y abundancia de especies colonizadoras, por lo que su resiliencia es alta, permitiendo recuperar sus condiciones en un periodo relativamente corto. El bosque fragmentado tiene afectada su continuidad horizontal por la inclusión de otros tipos de coberturas como pastos, cultivos o vegetación en transición (IDEAM, 2010). Estos bosques han sido intervenidos, por lo que hay coexistencia con vegetación secundaria y presencia dispersa de otras coberturas como por ejemplo de territorios agrícolas.

Finalmente, se encuentran las plantaciones forestales, que son áreas en donde predomina una especie la cual limita el crecimiento y desarrollo de otras, pero sus condiciones se mantienen relativamente estables a lo largo del turno de crecimiento de la plantación, lo que permite el establecimiento de un hábitat limitado por la oferta de recursos de un

monocultivo. Se concluye que las coberturas de la tierra con zonificación media tienen facilidad de recuperación natural, por tanto no requieren de un manejo muy intenso para recuperar las condiciones previas al disturbio.

Las áreas con zonificación por cobertura de la tierra “Alta” corresponden a arbustales densos, bosques densos y bosques de galería. La zonificación de estas coberturas se debe a su condición de “cobertura natural”: los arbustales densos están compuestos por especies de porte bajo, pero con capacidad de colonización de suelos poco profundos y de afloramientos rocosos; se desarrollan en áreas donde la vegetación arbórea no puede competir por no encontrar la suficiente profundidad para el desarrollo de sus raíces. Los individuos que componen esta cobertura alcanzan su máximo crecimiento en un tiempo relativamente corto, predominan las especies heliófitas.

Con respecto a las coberturas de bosque de galería y bosque denso, predomina la vegetación arbórea más desarrollada o de mayor porte. Estas coberturas son las que presentan mejores condiciones con respecto a la oferta de recursos y su estabilidad, mayor disponibilidad de madera y albergue de fauna. Los bosques de galería se desarrollan en la ribera de los cuerpos de agua natural, conservando el margen del cauce, estas áreas al final de la zonificación ambiental tienen una mayor valoración por hacer parte de la ronda de protección de los cuerpos de agua. En el caso de los bosques densos son áreas en las cuales las especies de mayor IVI dominan la estructura del dosel y generalmente son una fuente de recursos como madera que en la zona son utilizados como fuente de leña.

La zonificación por cobertura de la tierra dio como resultado que aquellas de mayor restricción (Alta) corresponden a las áreas naturales, las cuales tendrán una menor intervención por el desarrollo del proyecto, pero se resalta que justamente las coberturas naturales en el área de influencia del Proyecto han tenido fuertes procesos de extracción de recursos (ejm: madera, leña) o de modificación del uso del suelo (ampliación de la frontera agrícola). En general, la comunidad ha desarrollado sus actividades de sustento y producción en torno a prácticas que compiten con la permanencia de los bosques y de los árboles, como los cultivos o ganadería.

**Tabla 3-9 Valores de sensibilidad e importancia analizados para cada unidad de cobertura de la tierra en el área de estudio**

UNIDAD DE COBERTURA DE LA TIERRA	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA	RESULTADO
Bosque de galería y/o ripario	Alta (4)	Alta ( )	Alto (4)
Bosque denso			
Arbustal denso	Alto (4)	Alta (4)	Alto (4)
Bosque fragmentado	Media (3)	Media (3)	Medio (3)
Herbazal denso	Media (3)	Media (3)	
Plantación forestal	Baja (2)	Media (3)	
Vegetación secundaria o en transición	Media (3)	Media (3)	

UNIDAD DE COBERTURA DE LA TIERRA	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA	RESULTADO
Cultivos agroforestales	Baja (2)	Baja (2)	Bajo (2)
Cultivos permanentes arbóreos			
Mosaico de cultivos			
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales			
Mosaico de pastos con espacios naturales			
Mosaico de pastos y cultivos			
Otros cultivos transitorios			
Pastos arbolados			
Pastos enmalezados			
Pastos limpios			
Tierras desnudas y degradadas			
Cuerpos de agua artificiales	Muy Baja (1)	Muy Baja (1)	Muy Bajo (1)
Cultivos confinados			
Parques cementerios			
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados			
Ríos (50 m)			
Tejido urbano discontinuo			
Zonas de extracción minera			
Zonas industriales o comerciales			
Zonas pantanosas			

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

En la Tabla 3-10 se presentan los resultados obtenidos para la sensibilidad e importancia según la cobertura, la primera columna identifica el resultado de la zonificación, en donde se encuentra el resumen de la evaluación de cada polígono definido según la metodología CORINE Land Cover; posteriormente se presentan las áreas y porcentaje de partición correspondientes para el área de influencia directa, indirecta y el total del área de estudio.

Los valores obtenidos indican que en el área de influencia predominan las coberturas de la tierra zonificadas como baja, resultado consecuente con las grandes extensiones de territorios agrícolas; posteriormente se encuentran las áreas de zonificación media, compuestas por plantaciones, vegetación secundaria y herbazales; las otras áreas de zonificación por cobertura de la tierra cubren menores superficies en el área de influencia del proyecto.

**Tabla 3-10 Resultado de la valoración de la zonificación por cobertura de la tierra (Sensibilidad/Importancia)**

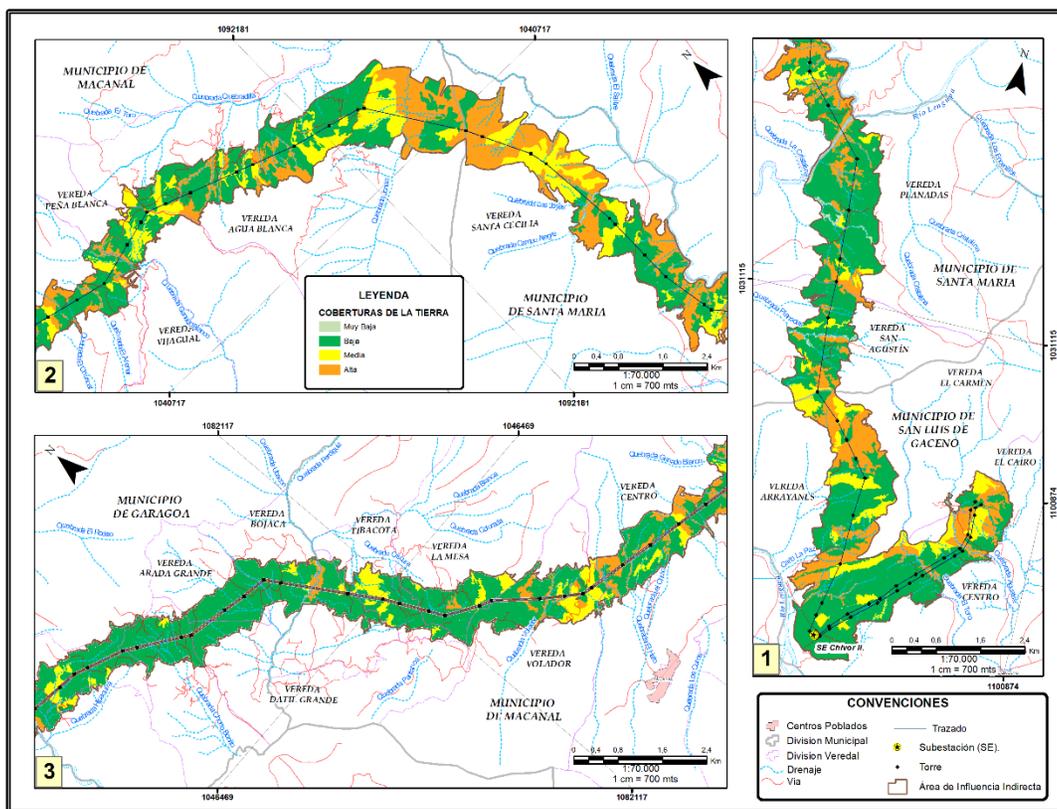
Zonificación por cobertura de la tierra	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta		Total Área de Influencia	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Muy Bajo	14,52	2,62	333,98	2,25	348,50	2,27
Bajo	410,73	74,04	10375,23	70,03	10785,96	70,17
Medio	92,38	16,65	2957,23	19,96	3049,61	19,84
Alto	37,13	6,69	1149,16	7,76	1186,29	7,72
<b>Total general</b>	<b>554,76</b>	<b>100,00</b>	<b>14815,60</b>	<b>100,00</b>	<b>15370,36</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

Los valores obtenidos de la zonificación de coberturas de la tierra se resumen en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, en donde se presenta el área que ocupa cada unidad de zonificación por cobertura de la tierra en el AID y AII del proyecto.

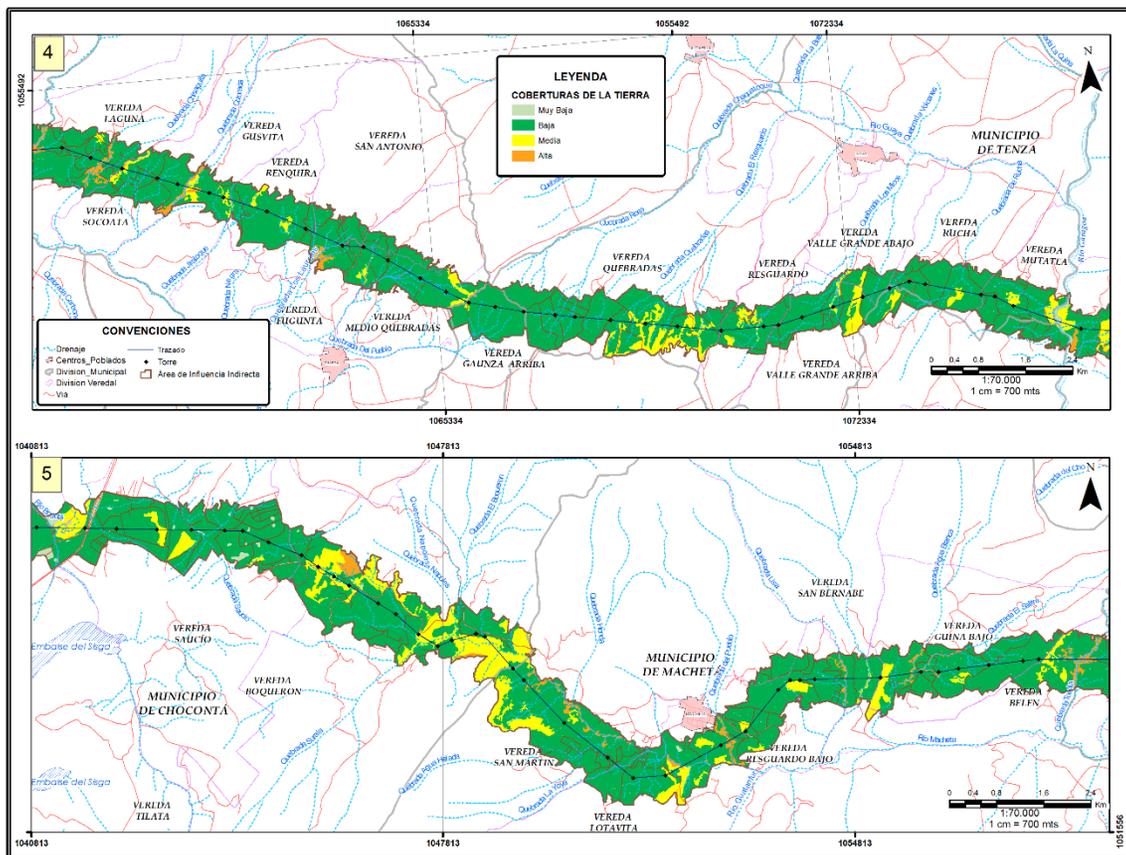
La mayor extensión corresponde a la zonificación en la categoría de baja y se relaciona con las coberturas de territorios agrícolas que tienen mayor extensión de pastos limpios y mosaico de pastos con espacios naturales, esto demuestra el predominio de las actividades agropecuarias en la región y la transformación que han tenido los ecosistemas en paralelo a la extensión de las actividades productivas.

A continuación se presenta la espacialización geográfica de los resultados de la zonificación, por tratarse de un proyecto de tipo lineal, para facilitar la verificación de los resultados se las gráficas distribuidas en nueve (9) cuadrantes, iniciando en el municipio de San Luis de Gaceno (Ver Figura 3-22, Figura 3-23, Figura 3-24 y Figura 3-25).



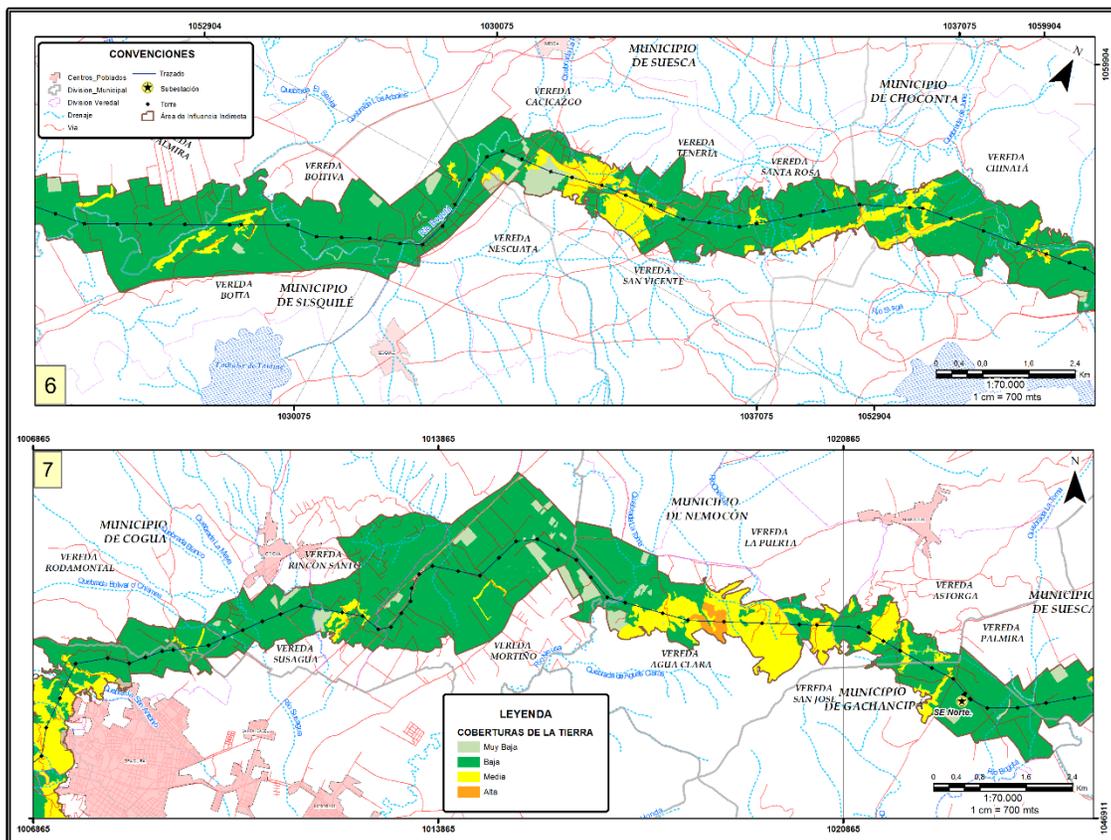
**Figura 3-22 Distribución espacial de la zonificación, cuadrantes 1, 2 y 3**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



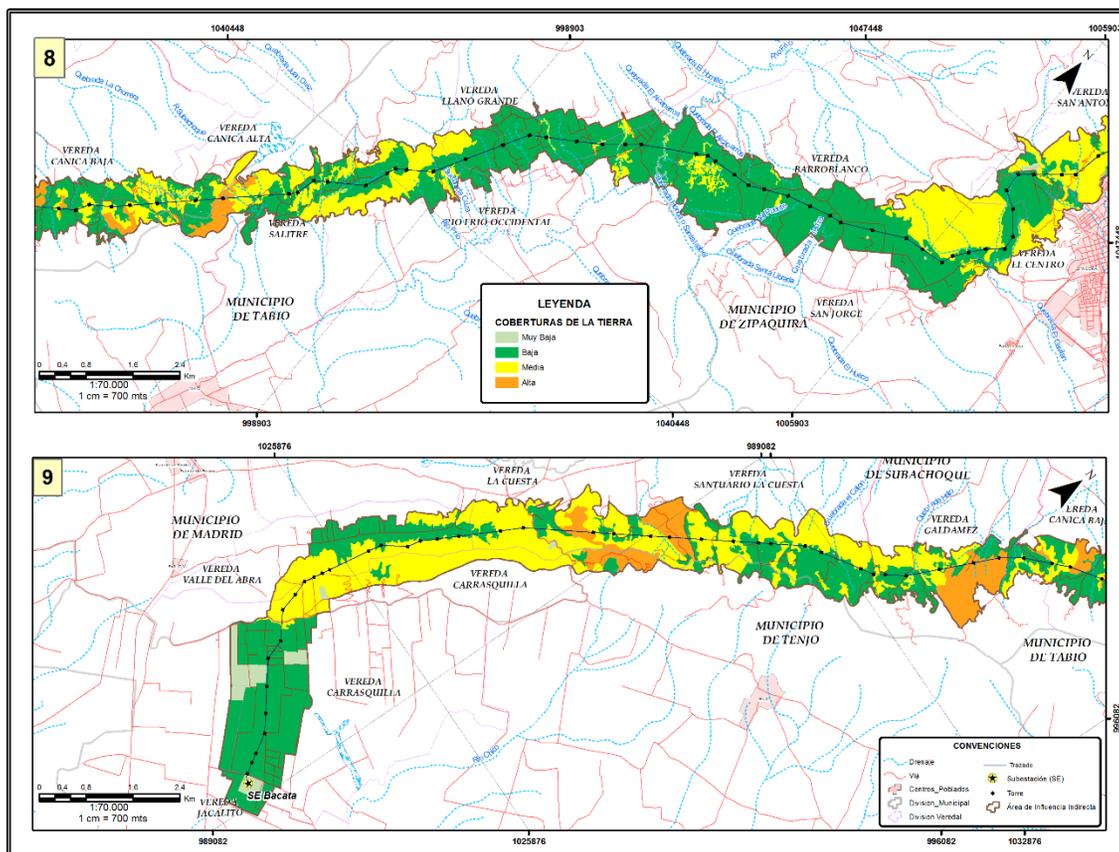
**Figura 3-23 Distribución espacial de la zonificación, cuadrantes 4 y 5**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



**Figura 3-24 Zonificación Coberturas cuadrantes 6 y 7**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



**Figura 3-25 Zonificación Coberturas cuadrantes 8 y 9**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

### 3.5.6.2 Criterios de sensibilidad e importancia según áreas de importancia ambiental

Según las tres categorías relacionadas en el Capítulo 1. Metodología para Zonificación ambiental: Áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Áreas complementarias de Conservación y Ecosistemas estratégicos, se identificaron las áreas de interés ambiental presentes en el área de influencia del proyecto y cada área fue calificada según los criterios de sensibilidad e importancia.

Como insumo principal se tuvo en cuenta la revisión y consulta de la legislación ambiental vigente a nivel regional y nacional en lo referente al manejo ambiental, ordenamiento territorial y áreas de manejo especial que puedan generar algún tipo de restricción o exclusión al momento de llevar a cabo el proyecto; las áreas que se traslapan con el trazado del proyecto o con el áreas de influencia indirecta se presentan en la Tabla 3-11.

**Tabla 3-11 Clasificación dada a las áreas de importancia ambiental:**

AREA O ELEMENTO DOMINANTE DEL ECOSISTEMA	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Áreas reserva forestal               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá (SINAP).</li> <li>✓ Reserva Forestal Protectora de los Recursos Naturales Cuchilla del Choque (SIRAP).</li> </ul> </li> </ul>	<b>MUY ALTO (5)</b>	<b>MUY ALTO (5)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Áreas del Sistema Regional de áreas naturales protegidas – SIRAP               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Páramo de Guerrero.</li> <li>✓ Distrito de Manejo Integrado Páramo de Guerrero.</li> <li>✓ Distrito de Manejo Integrado Cerro de Juaica</li> <li>✓ Complejo de Páramos del Altiplano Cundiboyacense.</li> </ul> </li> </ul>	<b>ALTO (4)</b>	<b>ALTO (4)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ AICAS (Áreas de Importancia para la Conservación de Aves)               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Área de Importancia para la Conservación de Aves de los Cerros Occidentales de Tabio y Tenjo (CO 178-Cerros Occidentales de Tabio y Tenjo).</li> </ul> </li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reservas de la Sociedad Civil:               <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Reserva Natural de la Sociedad Civil El Avenadal</li> <li>✓ Reserva Natural de la Sociedad Civil “Matohes” RNAC 065-2013.</li> </ul> </li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distrito Regional de Manejo Integrado Cuchillas Negra y Guanaque:               <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zona de uso sostenible - Subzona para el desarrollo: Definida por el DRMI, como “espacios donde se permiten actividades controladas agrícolas, ganaderas, mineras, forestales, industriales y habitacionales no nucleadas”, se le da una calificación de “sensibilidad” e “Importancia” muy baja, dada su definición y compatibilidad con el proyecto dentro del área de servidumbre.</li> </ol> </li> </ul>	<b>MUY BAJO(1)</b>	<b>BAJO (2)</b>

AREA O ELEMENTO DOMINANTE DEL ECOSISTEMA	SENSIBILIDAD	IMPORTANCIA
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Distrito Regional de Manejo Integrado Cuchillas Negra y Guanaque:               <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Categorías de zonificación correspondientes a zonas de preservación y zonas de restauración son valoradas con sensibilidad e importancia “Alta”, y se localizan en el áreas de influencia indirecta-All del proyecto y no serán objeto de intervención.</li> </ol> </li> </ul>	<b>ALTO (4)</b>	<b>ALTO (4)</b>

Fuente: Adaptado de la Guía Metodológica Zonificación Ambiental de áreas de interés petrolero, 2010, requerimientos del Auto 1437 del 20 de abril de 2015.

A partir del cruce de los polígonos de las áreas de importancia ambiental, se encontraron los siguientes traslapes entre las áreas de interés ambiental relacionados a continuación:

- Páramo de Guerrero y el Distrito de Manejo Integrado Páramo de Guerrero.
- Área de Importancia para la Conservación de Aves - Cerros Occidentales de Tabio y Tenjo y la Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá.
- Distrito de Manejo Integrado Cerro de Juaica y la Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá.
- El Avenadal y la Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá.
- Páramo de Guerrero y la Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá.
- Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá y Complejo de Páramos del Altiplano Cundiboyacense.

En estos escenarios se ha dado la categoría más alta de la zonificación, es decir en las áreas que son interceptadas por la Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá, se ha calificado con una zonificación muy alta; para el escenario de traslape del páramo de guerrero se ha definido el área total con categoría muy alta.

El resumen de los resultados obtenidos se presenta en la Tabla 3-12, a partir de los criterios de sensibilidad e importancia, para las áreas de importancia ambiental. En la tabla también se incluye el área “Área sin Reserva”, que corresponden a los sectores sin declaratoria de reserva.

**Tabla 3-12 Resultado Áreas de Importancia Ambiental**

Zonificación	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta		Total Área de Influencia	
	Área (Ha)	Área (%)	Área (Ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Muy Alta	84,38	15,21	2219,38	14,98	2303,76	14,99
Alto	0,00	0,00	682,12	4,60	682,12	4,44

Zonificación	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta		Total Área de Influencia	
	Área (Ha)	Área (%)	Área (Ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Baja	18,13	3,27	0,00	0,00	18,13	0,12
Área sin Reserva	452,25	81,52	11914,10	80,42	12366,35	80,46
<b>Total general</b>	<b>554,76</b>	<b>100,00</b>	<b>14815,6</b>	<b>100,00</b>	<b>15370,37</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

En la Tabla 3-13 es posible consultar la distribución de la calificación de las áreas de importancia ambiental, las cuales solo se han definido entre las categorías de muy alta y alta. De acuerdo con esto, dentro de las áreas con declaratoria de reserva la mayor extensión corresponde a muy alta susceptibilidad, relacionado con Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá. De otro lado, teniendo en cuenta que el 81,52% del área de influencia directa del proyecto no tiene declaratoria de reserva, evidencia que el diseño ha buscado la menor afectación a las áreas de interés ambiental. En la Figura 3-26, Figura 3-27, Figura 3-28 y Figura 3-29, se puede observar la distribución geográfica del cruce de la zonificación con las áreas de interés ambiental.

**Tabla 3-13 Zonificación ambiental por Áreas de Interés Ambiental**

Importancia Ambiental	Reserva Nombre	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta		Total Área de Influencia	
		Área (Ha)	Área (%)	Área (Ha)	Área (%)	Área (Ha)	Área (%)
Bajo	Distrito Regional de Manejo Integrado Cuchillas Negras y Guanaque	18,13	3,27	0,00	0,00	18,13	0,12
Alto	Distrito de Manejo Integrado Cerro de Juaica	0,00	0,00	92,88	0,63	92,88	0,60
	Distrito Regional de Manejo Integrado Cuchillas Negras y Guanaque	0,00	0,00	573,76	3,87	573,76	3,73
	Distrito Regional de Manejo Integrado Páramo de Guerrero	0,00	0,00	14,97	0,10	14,97	0,10
	Páramo de Guerrero / Distrito Regional de Manejo Integrado Páramo de Guerrero	0,00	0,00	0,51	0,00	0,51	0,00
Muy Alto	Área de Importancia para la Conservación de Aves - Cerros Occidentales de Tabio y Tenjo / Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá	2,74	0,49	86,07	0,58	88,80	0,58
	Complejo de Páramos del Altiplano Cundiboyacense / Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá	0,00	0,00	1,46	0,01	1,46	0,01
	Distrito de Manejo Integrado Cerro de Juaica / Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00



Importancia Ambiental	Reserva Nombre	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta		Total Área de Influencia	
		Área (Ha)	Área (%)	Área (Ha)	Área (%)	Área (Ha)	Área (%)
	El Avenadal / Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá	0,57	0,10	2,22	0,01	2,78	0,02
	Páramo de Guerrero / Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá	0,00	0,00	2,75	0,02	2,75	0,02
	Reserva Forestal Protectora Cuchilla El Choque	0,00	0,00	13,96	0,09	13,96	0,09
	Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá	81,08	14,62	2112,92	14,26	2194,00	14,27
Área sin Reserva	SIN RESERVA	452,24	81,52	11914,10	80,42	12366,34	80,46
<b>Total general</b>		<b>554,76</b>	<b>100,00</b>	<b>14815,60</b>	<b>100,00</b>	<b>15370,36</b>	<b>100,00</b>

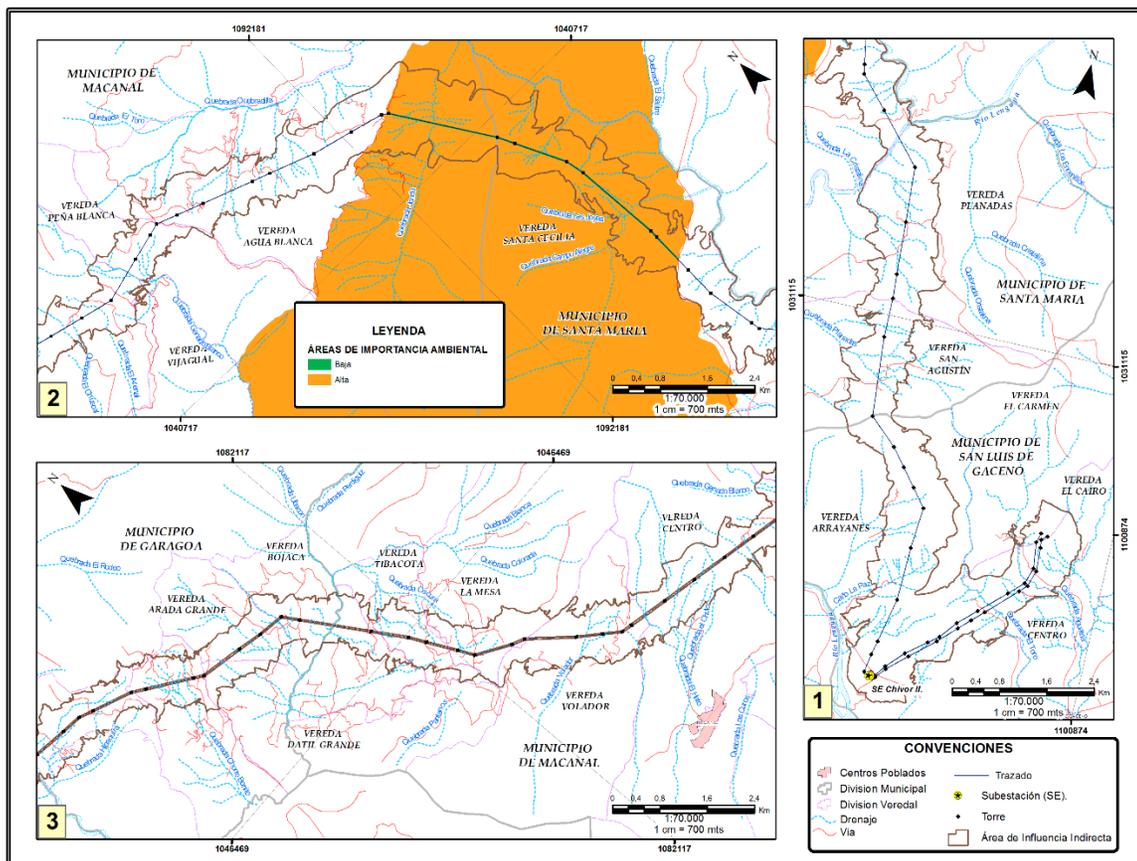
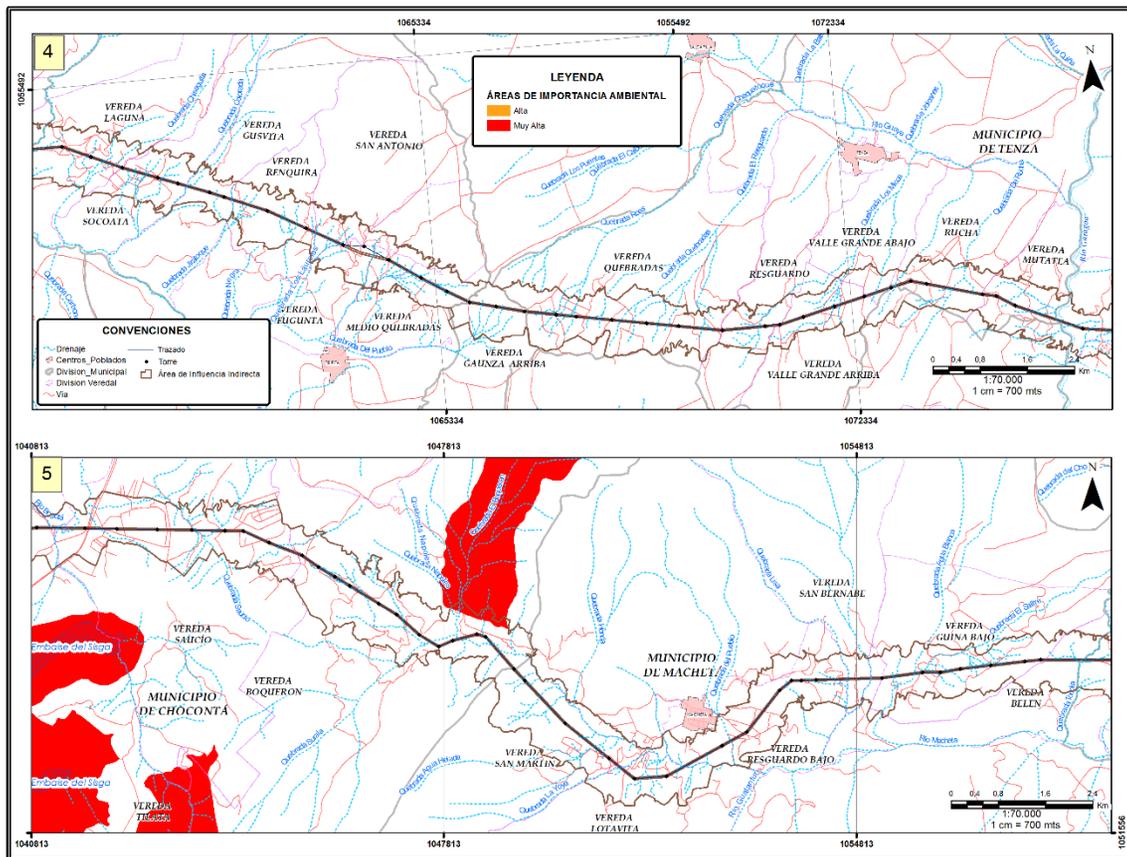


Figura 3-26 Zonificación áreas de Interés Ambiental (1-3)

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



**Figura 3-27 Zonificación áreas de Interés Ambiental (4-5)**  
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

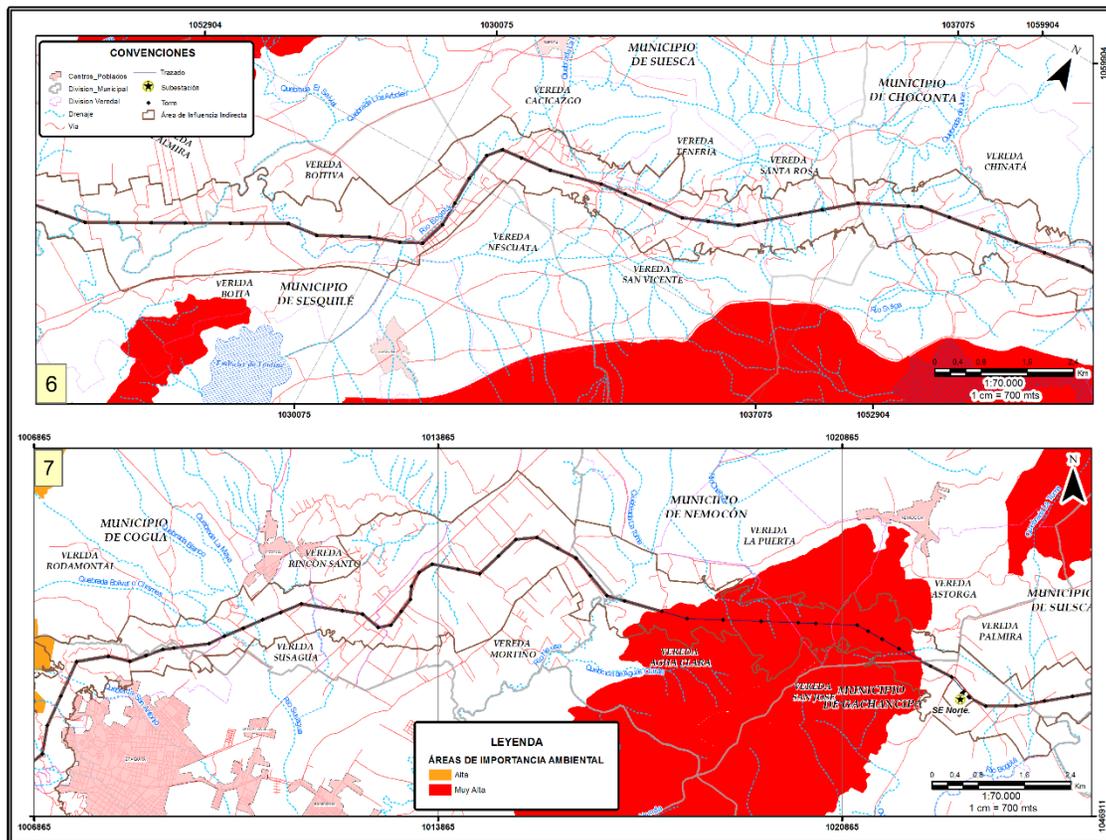
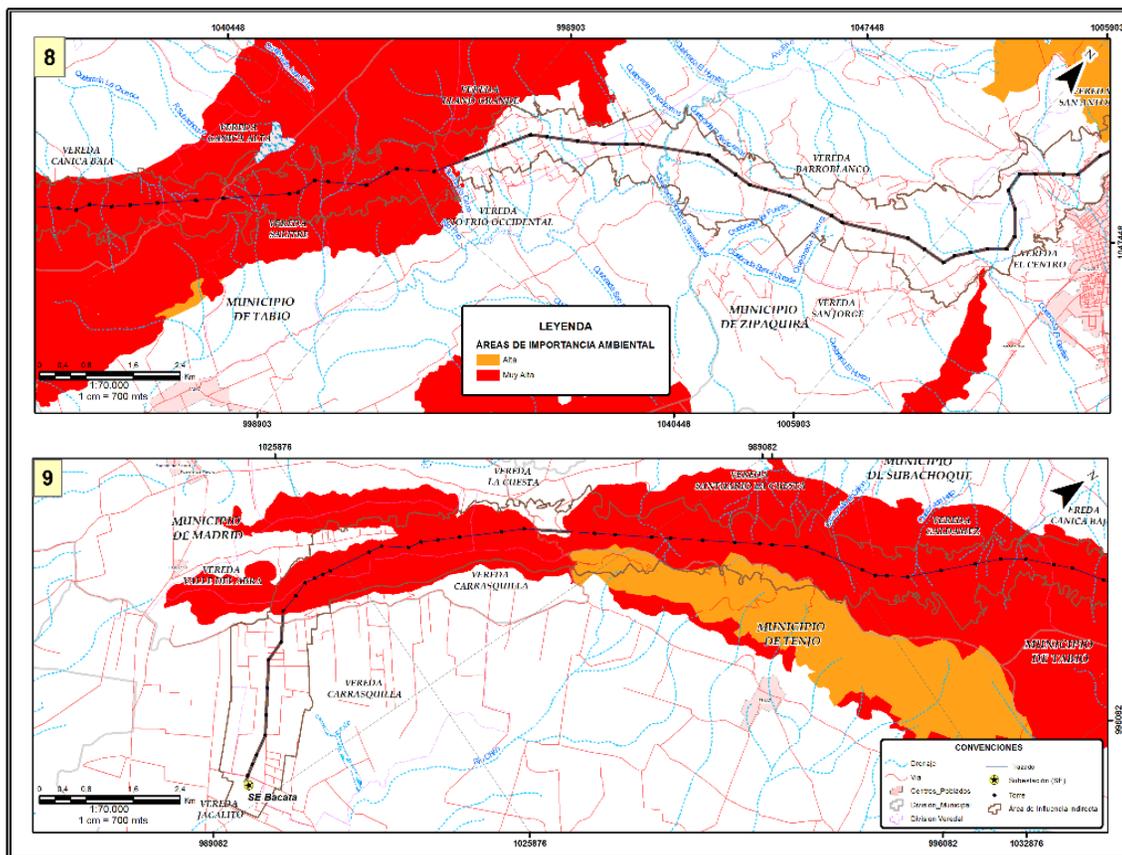


Figura 3-28 Zonificación áreas de Interés Ambiental (6-7)

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



**Figura 3-29 Zonificación áreas de Interés Ambiental (8-9)**  
 Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

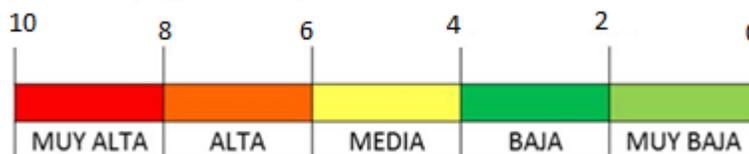
**3.5.6.3 Resultados Zonificación consolidada medio biótico**

Para establecer las categorías de zonificación en el componente biótico, se realizó el cálculo de los valores mínimos y máximos de cada una de las variables. Las expresiones utilizadas para el cálculo de los valores máximos y mínimos para el componente biótico, han tenido en cuenta que las variables consideradas son acumulativas, dado que pueden darse simultáneamente en un mismo sitio o lugar.

$$F_{m\acute{a}x} = Ecosistemas\ terrestres_{m\acute{a}x} + \acute{A}reas\ de\ importancia\ ambiental_{m\acute{a}x}$$

Los resultados obtenidos se ilustran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, donde se obtuvo un valor máximo de 9 y un mínimo de 3, estableciéndose los rangos zonificación para este componente, conforme se presenta en la Figura 3-30.

**Figura 3-30 Rangos para la Zonificación Ambiental Biótica**



Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

En la Tabla 3-14 se presentan los resultados obtenidos para la zonificación biótica, la primera columna identifica la calificación de la zonificación, posteriormente se presentan las áreas y porcentaje de partición correspondientes para el área de influencia directa, indirecta y el total del área de estudio.

**Tabla 3-14 resultado de la valoración de la zonificación Biótica (coberturas y áreas de interés ambiental)**

Sensibilidad Biótica	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta		Total Área de influencia	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Muy Bajo	381,12	68,70	9723,20	65,63	10104,32	65,74
Bajo	76,28	13,75	2190,90	14,79	2267,18	14,75
Medio	13,01	2,34	180,00	1,21	193,00	1,26
Alto	75,92	13,69	2498,06	16,86	2573,98	16,75
Muy Alto	8,44	1,52	223,45	1,51	231,89	1,51
<b>Total general</b>	<b>554,76</b>	<b>100,00</b>	<b>14815,60</b>	<b>100,00</b>	<b>15370,36</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

Al realizar los cruces de la cartografía obtenida para la zonificación a partir de las coberturas de la tierra y de las áreas de importancia ambiental se han identificado áreas con Muy baja, baja, media, alta y muy alta sensibilidad biótica, los cruces que corresponde a cada escenario se describen a continuación:

- **Zonificación biótica Muy baja**

Son las áreas con sensibilidad muy baja y baja que no están dentro de alguna categoría de protección especial. En esta categoría de zonificación se encuentran las coberturas como territorios agrícolas y territorios artificializados fuera del área de reserva. Respecto a la zonificación biótica esta área es la de menor extensión.

- **Zonificación biótica Baja**

Esta calificación incluye las áreas de coberturas de la tierra con sensibilidad baja y que no se encuentran dentro de alguna categoría de protección especial. Esta es la categoría con mayor tamaño de la zonificación biótica en el área de influencia del proyecto.

- **Zonificación biótica Media**

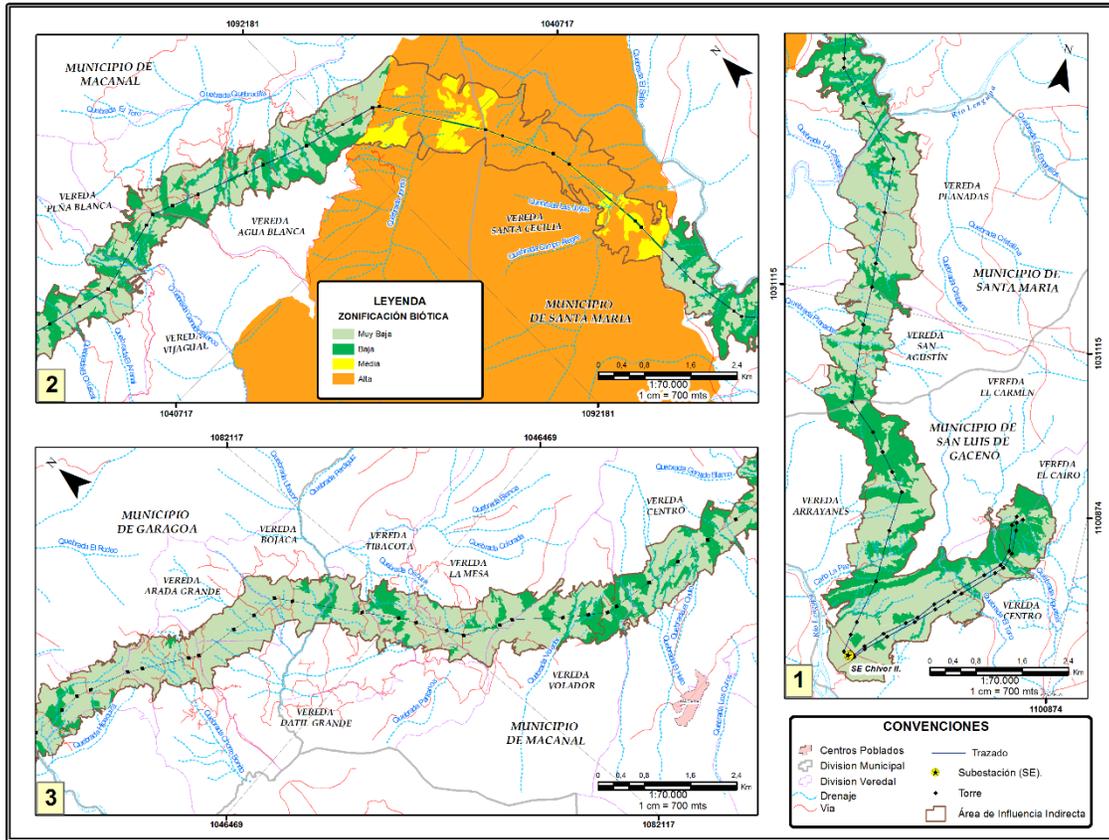
En esta calificación se agrupan las coberturas con calificación muy alta que no tienen declaratoria de protección o manejo especial; las coberturas con importancia ambiental muy baja (territorios artificializados) que se encuentran dentro de la reserva forestal protectora productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá; los territorios agrícolas o con calificación baja que se encuentran dentro del Distrito Regional de Manejo Integrado Cuchillas Negras y Guanaque, Distrito Regional de Manejo Integrado Páramo de Guerrero y el Distrito de Manejo Integrado Cerro de Juaica.

- **Zonificación biótica Alta**

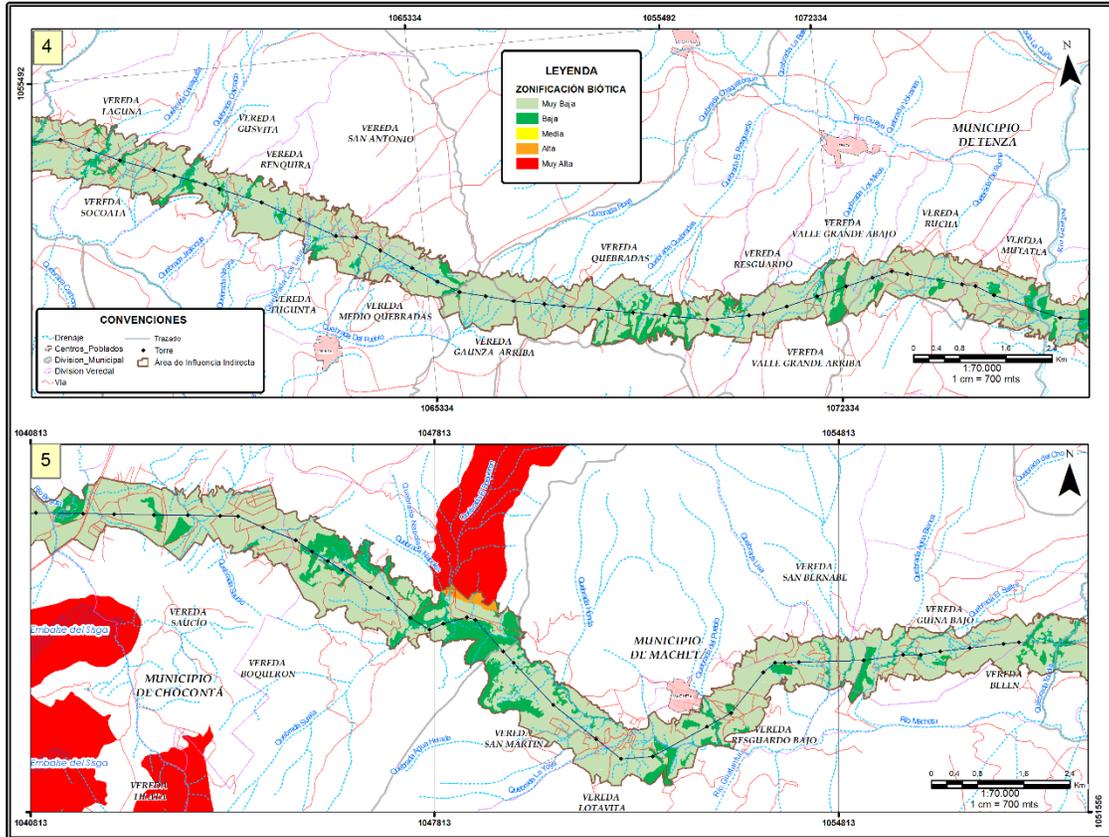
En esta categoría se encuentran las coberturas con calificación alta y media que se traslapan con las áreas de manejo con calificación alta. Además, pertenecen los bosques fragmentados, plantaciones forestales y vegetación secundaria, que se distribuyen dentro del Distrito de Manejo Integrado Cerro de Juaica, Distrito Regional de Manejo Integrado Cuchillas Negras y Guanaque, Distrito Regional de Manejo Integrado Páramo de Guerrero y Páramo de Guerrero.

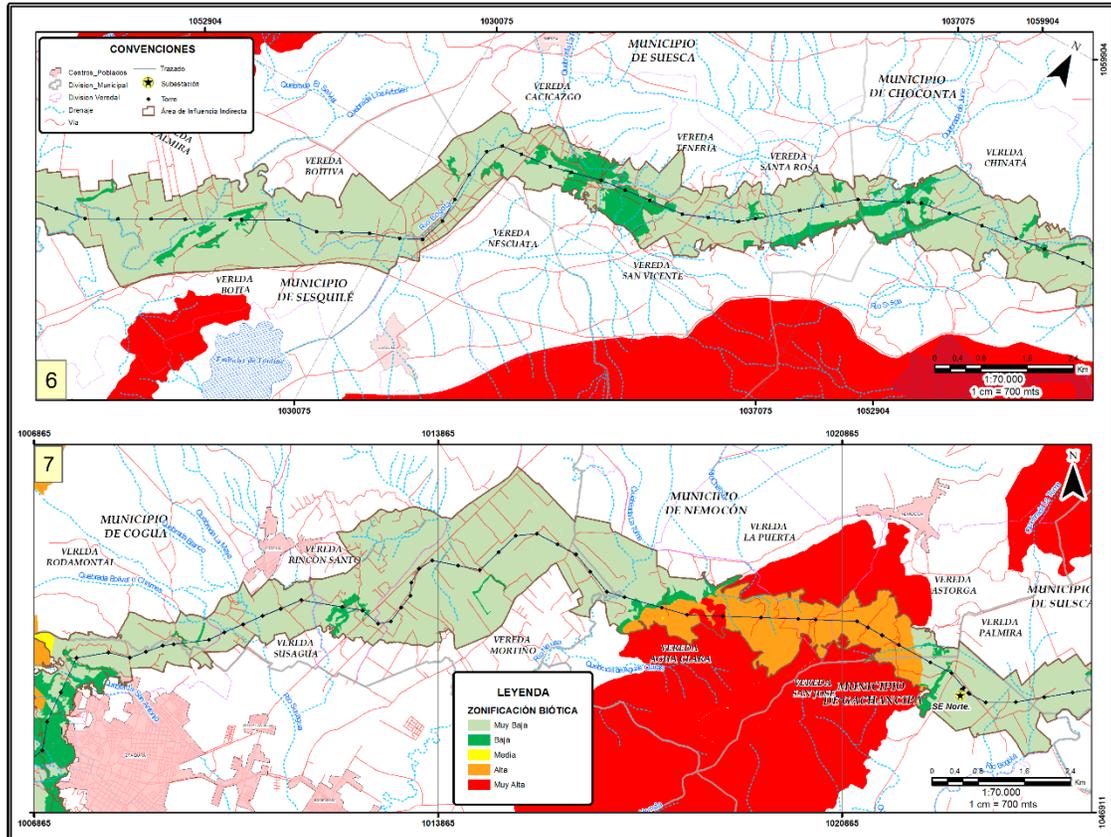
- **Zonificación biótica Muy alta**

En esta categoría se encuentran las coberturas con calificación alta dentro de áreas declaradas en alguna categoría de manejo especial con calificación alta y muy alta. De los resultados se obtiene que los arbustales densos, bosques de galería y/o ripario y bosques densos, que se encuentran dentro del Distrito Regional de Manejo Integrado Cuchillas Negras y Guanaque, Área de Importancia para la Conservación de Aves - Cerros Occidentales de Tabio y Tenjo, Distrito de Manejo Integrado Cerro de Juaica y la Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá. En este grupo se encuentran las áreas con la máxima categoría de conservación desde la óptica del componente biótico. En la Figura 3-31, Figura 3-32, Figura 3-33 y Figura 3-34, se presenta la distribución gráfica de la zonificación del medio biótico.



**Figura 3-31 Zonificación Biótica(1-3)**  
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.





**Figura 3-33 Zonificación Biótica (6-7)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



Interés arqueológico, histórico y/o cultural, a continuación se presenta la descripción de cada una de ellas.

### 3.5.7.1 Densidad de la población

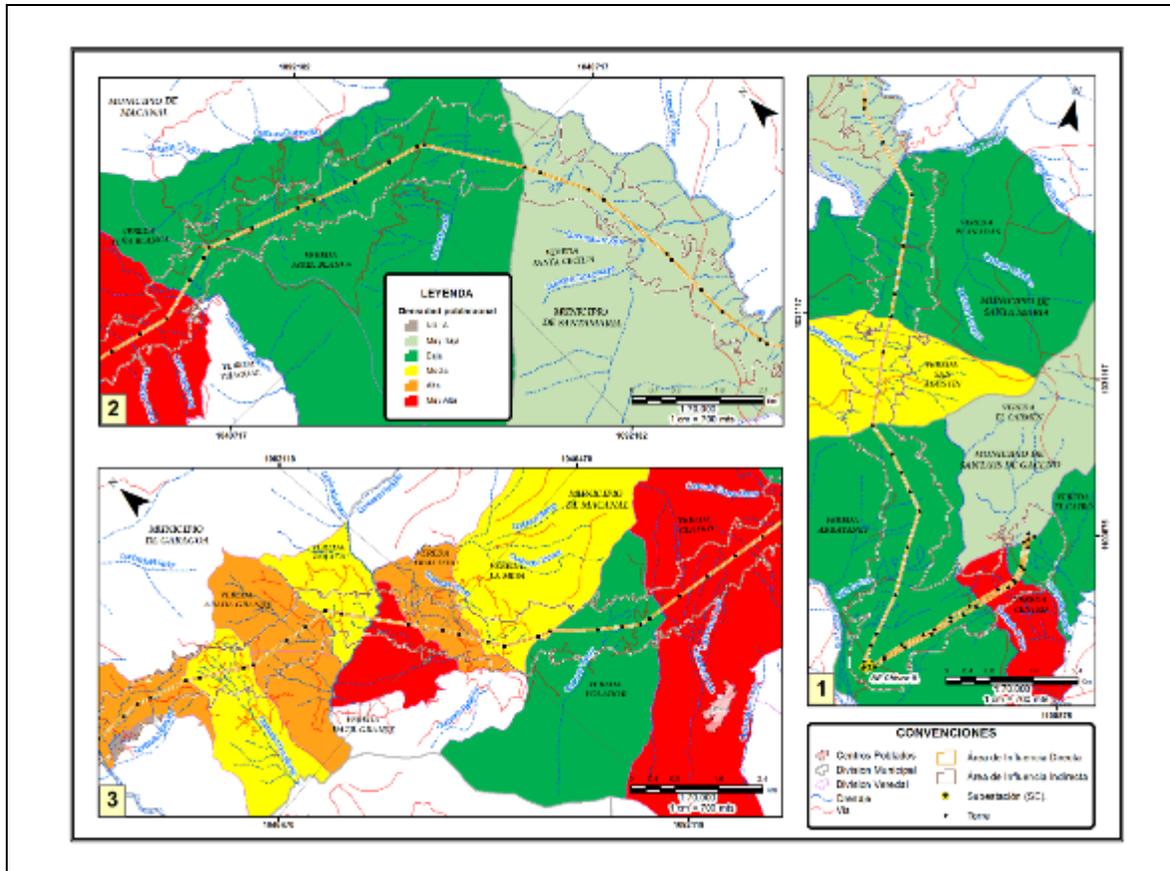
Desde el punto de vista de sensibilidad, se tiene que a mayor densidad poblacional en un área determinada, mayor será el grado o nivel de sensibilidad de la comunidad ante una intervención. Por esto, entre mayor sea la densidad poblacional, más alta será la calificación de la misma (CEPAL 2011). La escala de calificación se encuentra en la Tabla 1-72 del capítulo 1.

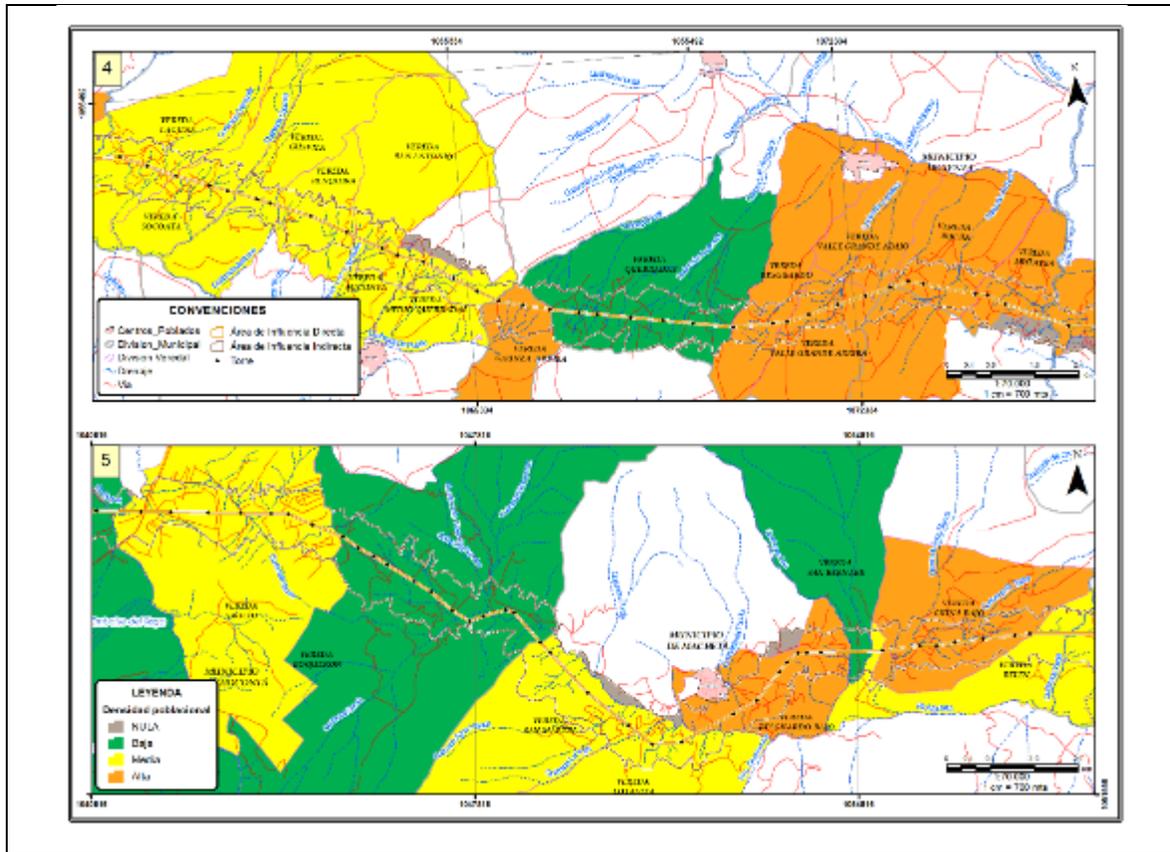
**Tabla 3-15 Escala Medición Densidad Poblacional área de influencia directa**

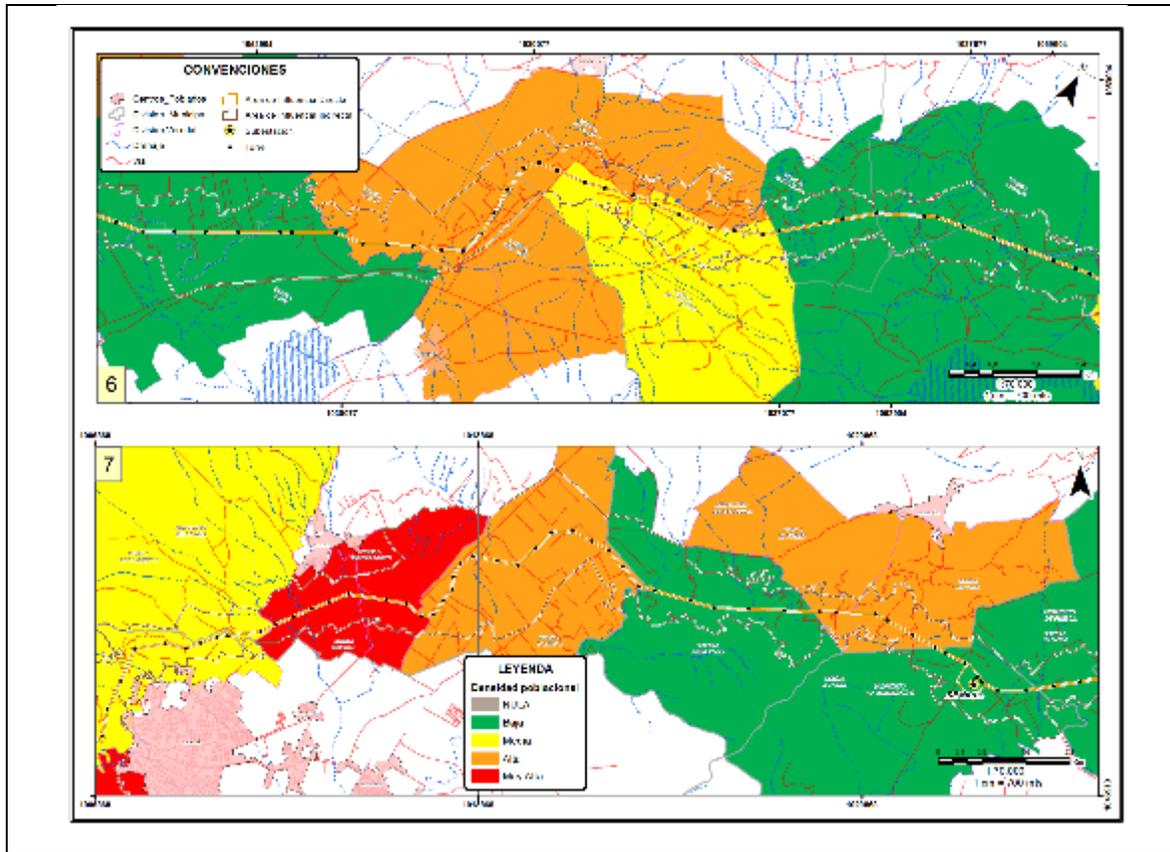
DENSIDAD POBLACIONAL	Suma de ha
Alta	12107,80
Baja	28926,49
Media	20616,40
Muy Alta	3856,88
Muy Baja	8312,65
(en blanco)	1349,79*
<b>Total general</b>	<b>75170,01</b>

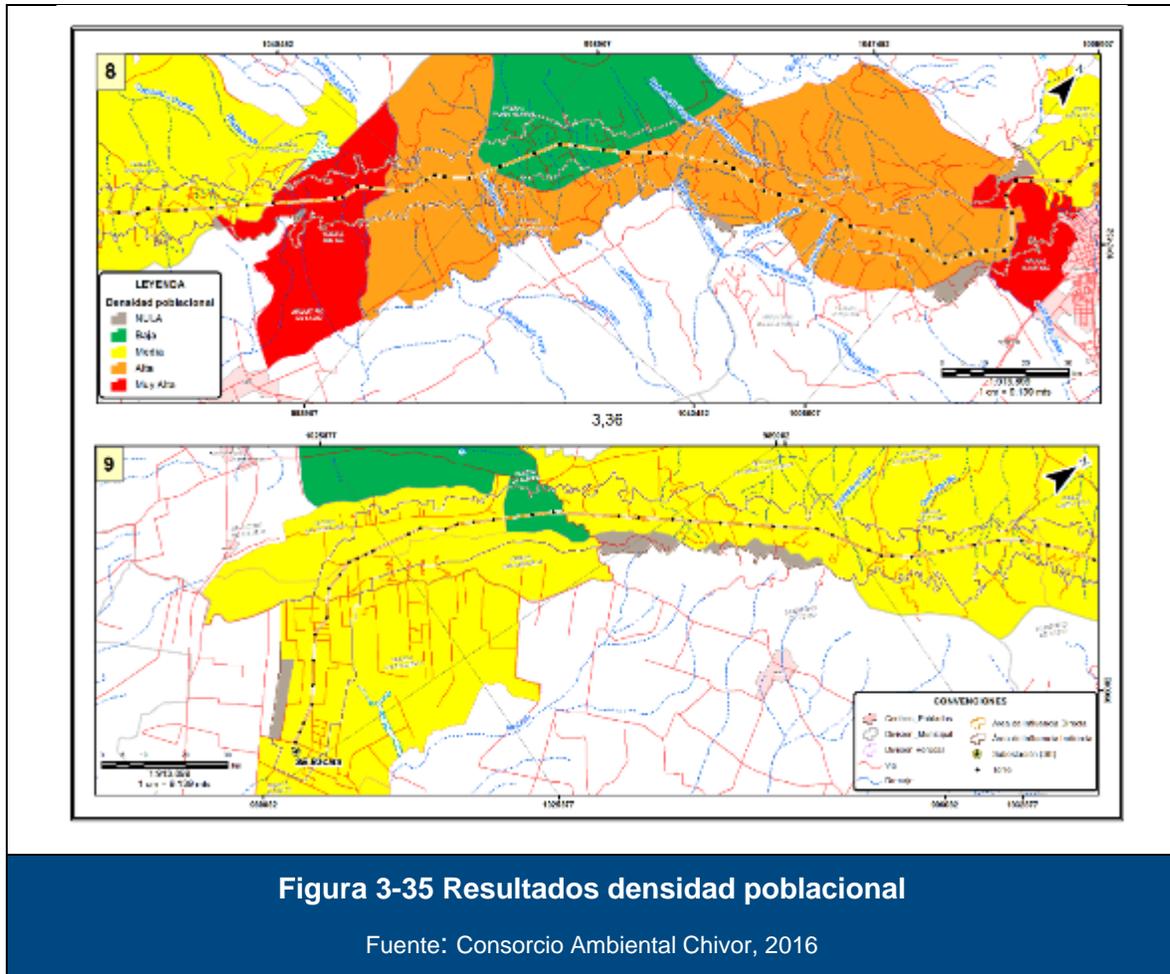
**Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.**

\*Las áreas identificadas como *áreas en blanco*, corresponde a veredas que son tenidas en cuenta en las áreas de influencia físico bióticas debido a coberturas, vías y drenajes que se incluyen como parte del área de influencia indirecta físico-biótica, sin embargo, son veredas que no son intervenidas por la servidumbre del proyecto, por lo tanto no se consideran como parte del AID socioeconómica.









Estos resultados indican que el 37% de las unidades territoriales se encuentran ubicadas en la escala de sensibilidad medio (21 - 50 Hab/Km<sup>2</sup>), el 30% de las unidades territoriales se encuentran en sensibilidad baja (< 20 Hab/Km<sup>2</sup>), con el 19% de las unidades territoriales se encuentran con sensibilidad alta (51 - 120 Hab/Km<sup>2</sup>), el 12,2% de las unidades territoriales presentan grado de sensibilidad muy bajo (<=5 Hab/Km<sup>2</sup>), para finalizar con el 2,2% de unidades territoriales con sensibilidad alta (51 - 120 Hab/Km<sup>2</sup>). Los anteriores resultados se presentan en detalle para cada una de las veredas en el numeral 3.5.1.1.1 del presente capítulo.

### 3.5.7.2 Servicios sociales e infraestructura

El análisis de la sensibilidad sobre servicios sociales e infraestructura para la prestación de servicios como salud, recreación y educación, contempla tres variables para servicios públicos: 1. Acceso a redes de servicios públicos municipales (acueducto, energía,

alcantarillado, gas, recolección de basuras), 2. Presencia de acueductos veredales o pozos sépticos o artesanos o energía eléctrica y 3. Zonas en las cuales no se encuentran ningún tipo de redes de servicios públicos, y tres variables para servicios sociales: 1. Zonas en las cuales no se encuentran ningún tipo de servicios sociales e infraestructura y la población no se encuentra vinculada a estos servicios, 2. Zonas en las cuales no se encuentran ningún tipo de servicios sociales e infraestructura, pero la población accede a los servicios en otras unidades territoriales y 3. Zonas en las cuales se identifican infraestructuras para prestación de servicios sociales básicos y la población accede a estos servicios

Los niveles de sensibilidad para la variable servicios sociales e infraestructura se detallan en Tabla 3-16 Servicios Sociales e Infraestructura en el Área de Influencia Directa, tomando en consideración las variables anteriormente descritas, es necesario indicar que el puntaje establecido es resultado de la ponderación de la sensibilidad y la importancia establecida para cada variable.

**Tabla 3-16 Servicios sociales e infraestructura del área de influencia directa**

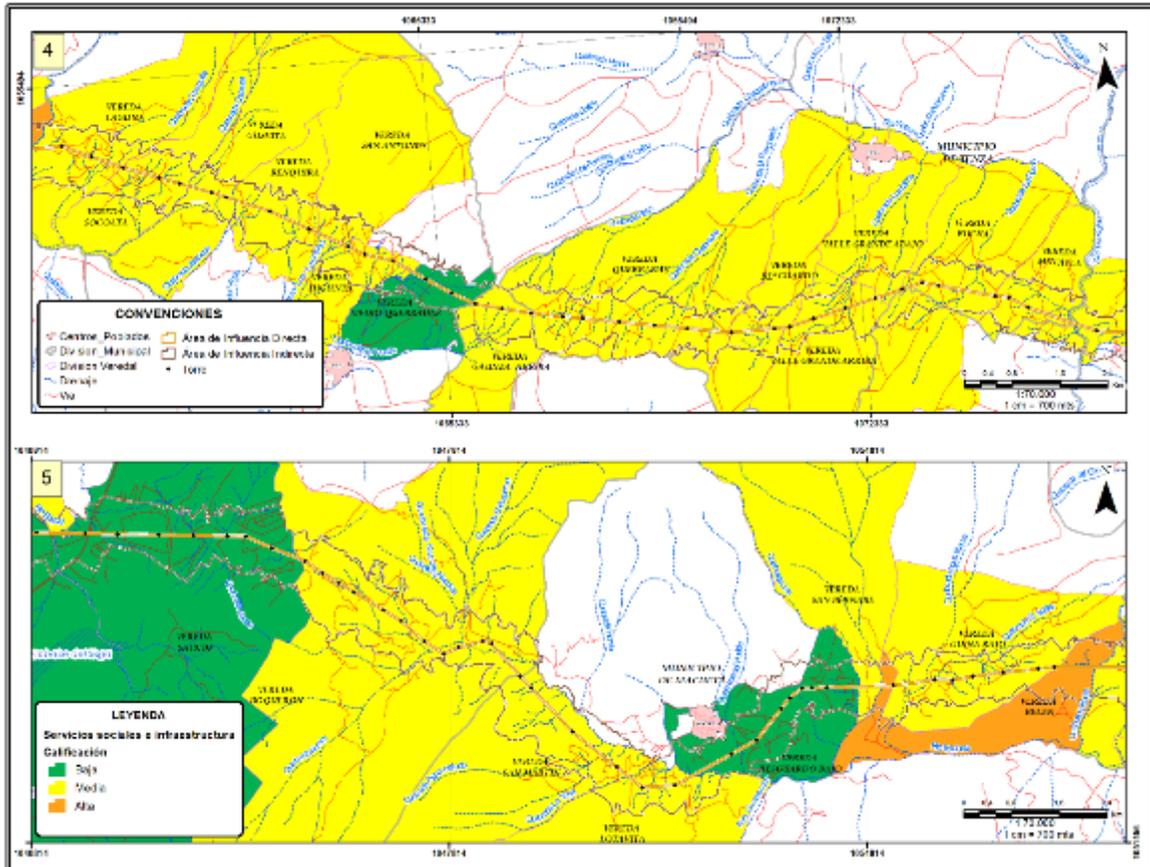
Servicios sociales e infraestructura	Suma de HA
<b>Nulo</b>	287,81
<b>Baja</b>	22806,96
<b>Media</b>	50949,55
<b>Alta</b>	1125,68
<b>Total general</b>	<b>75170,01</b>

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

La sensibilidad que se presenta es **baja** en un 61% (Zonas en las cuales se identifican infraestructuras para prestación de servicios sociales básicos y la población accede a estos servicios), **Media** en un 36% (Zonas en las cuales no se encuentran ningún tipo de servicios sociales e infraestructura, pero la población accede a los servicios) y finalmente se encuentra un 3% en **sensibilidad alta** debido a la inexistencia de infraestructura y la falta de acceso de la población residente de las veredas a los servicios sociales básicos.

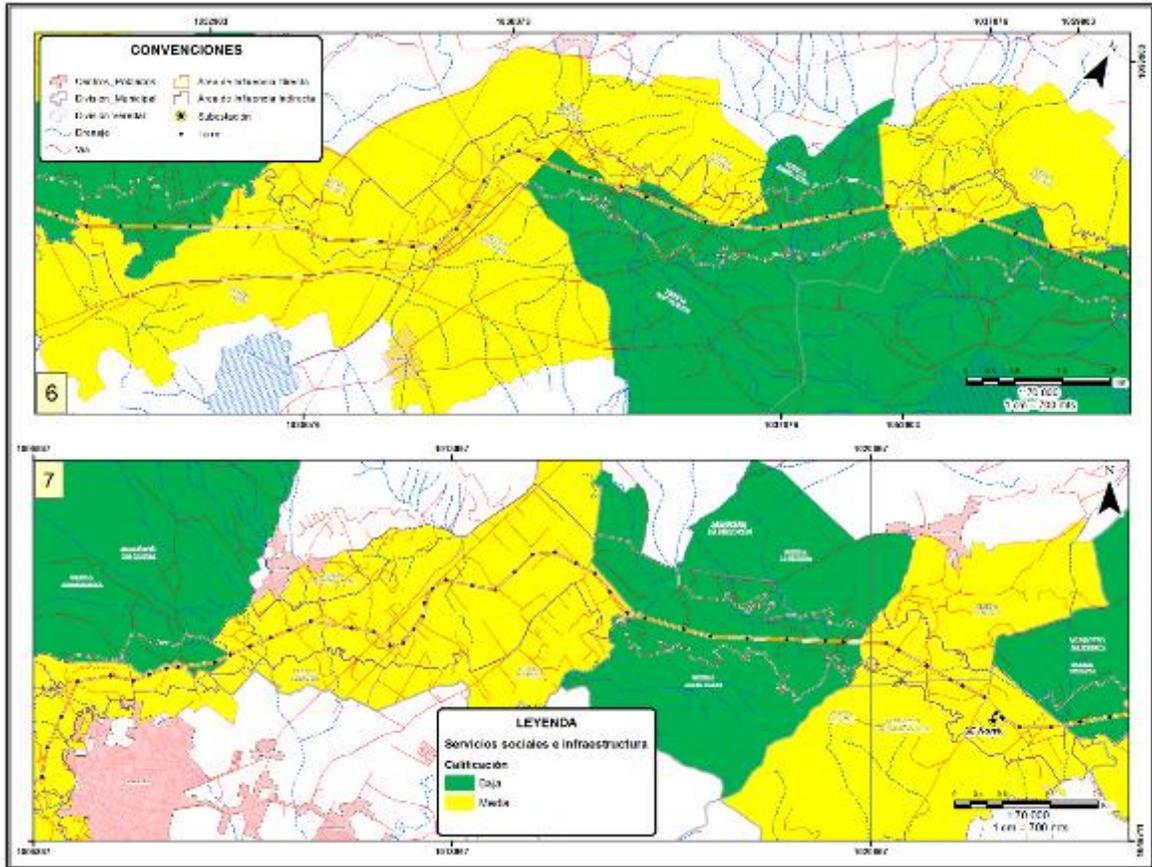
A continuación en la Figura 3-36 a Figura 3-39, se presentan los resultados para los servicios sociales e infraestructura por unidad territorial.





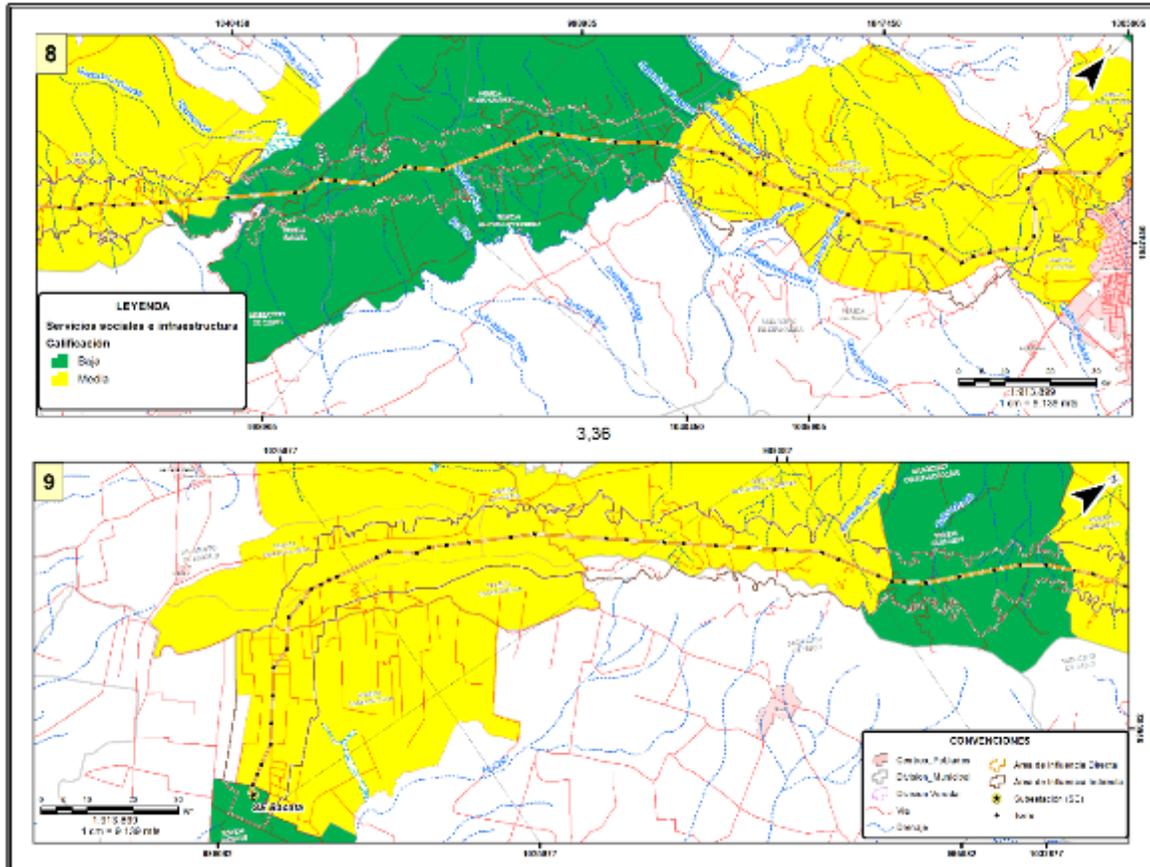
**Figura 3-37 resultados de servicios sociales e infraestructura 2 de 4**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura 3-38 resultados de servicios sociales e infraestructura 3 de 4**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura 3-39 resultados de servicios sociales e infraestructura 4 de 4**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

### 3.5.7.3 Actividades económicas

En este apartado se evaluará el nivel de sensibilidad en las principales actividades económicas de los tres sectores descritos a continuación:

Sector primario o agropecuario: Actividades agropecuarias de subsistencia, actividades agropecuarias dedicadas al comercio local, regional o nacional y actividades agropecuarias de tipo convencional (floricultura, galpones, techadas, entre otros)

Sector secundario o industrial, con dos subsectores: minería, petróleo e industria de transformación: Industria de transformación y minería artesanal.

Sector terciario o de servicios: Servicios y comercio (bancos, restaurantes, hoteles, transportes, almacenes, víveres, comunicaciones, etc.)

Los resultados

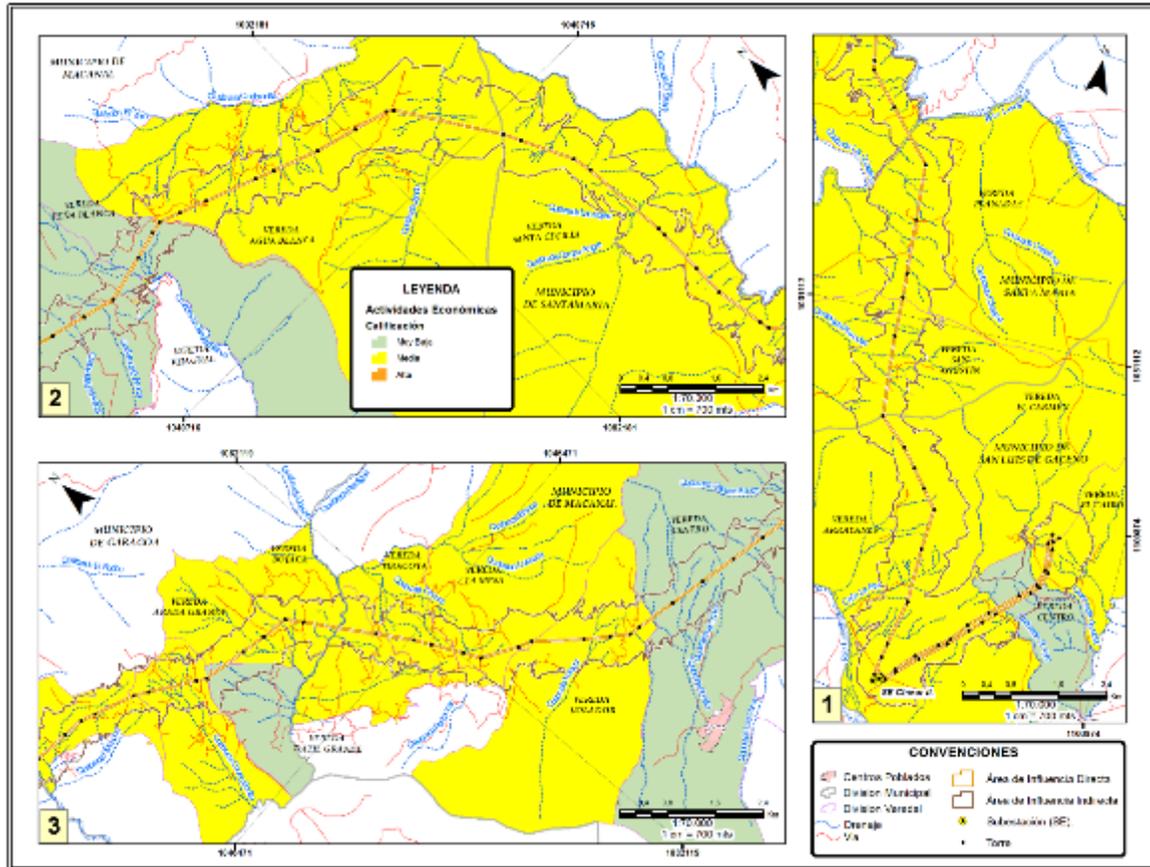
**Tabla 3-17**, para la sensibilidad en las actividades económicas para cada una de las unidades territoriales, es resultado de la ponderación de la sensibilidad y la importancia determinada en la metodología de calificación de las variables.

**Tabla 3-17 Actividades económicas del área de influencia directa**

Actividades Económicas	Suma de HA
<b>Nulo</b>	287,81
<b>Muy Baja</b>	19748,01
<b>Media</b>	54810,86
<b>Alta</b>	323,33
<b>Total general</b>	75170,01

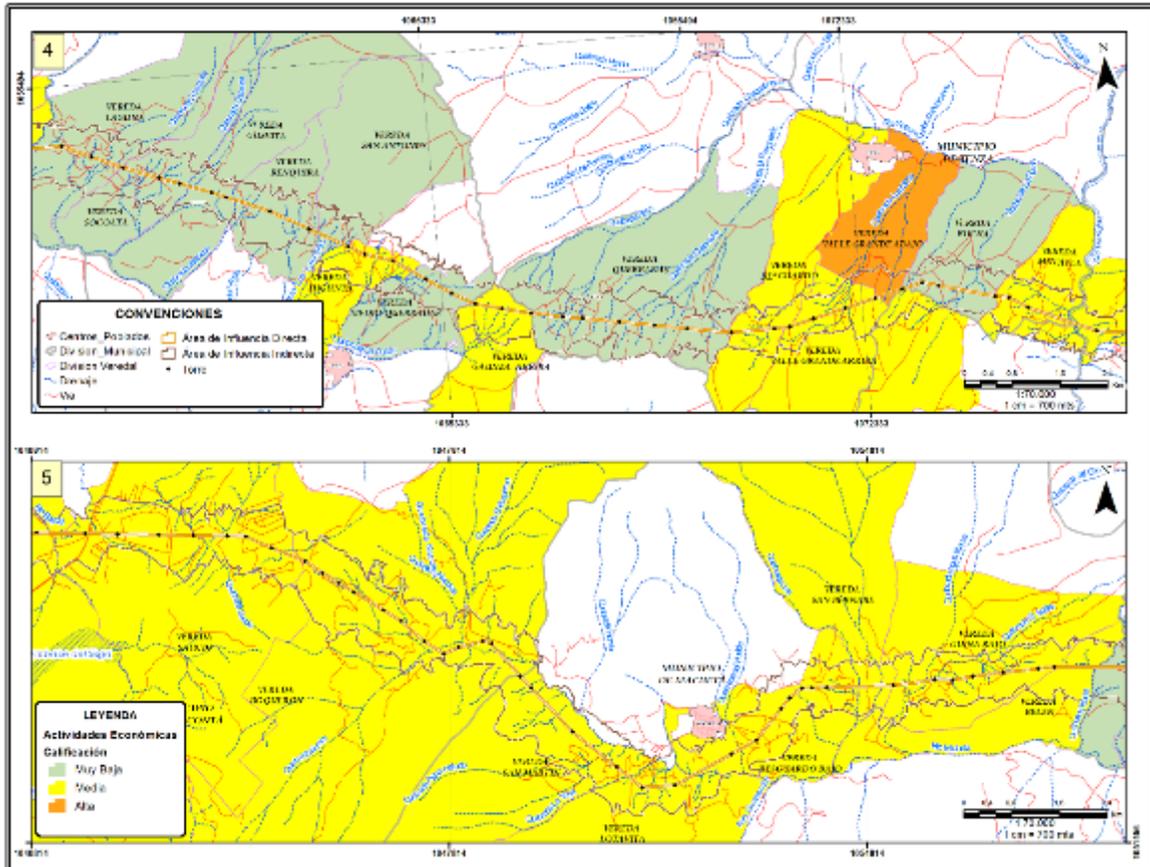
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

A continuación Figura 3-40 a Figura 3-43, se muestran los resultados de la zonificación por cada una de las unidades territoriales que hacen parte del AID, para las actividades económicas.



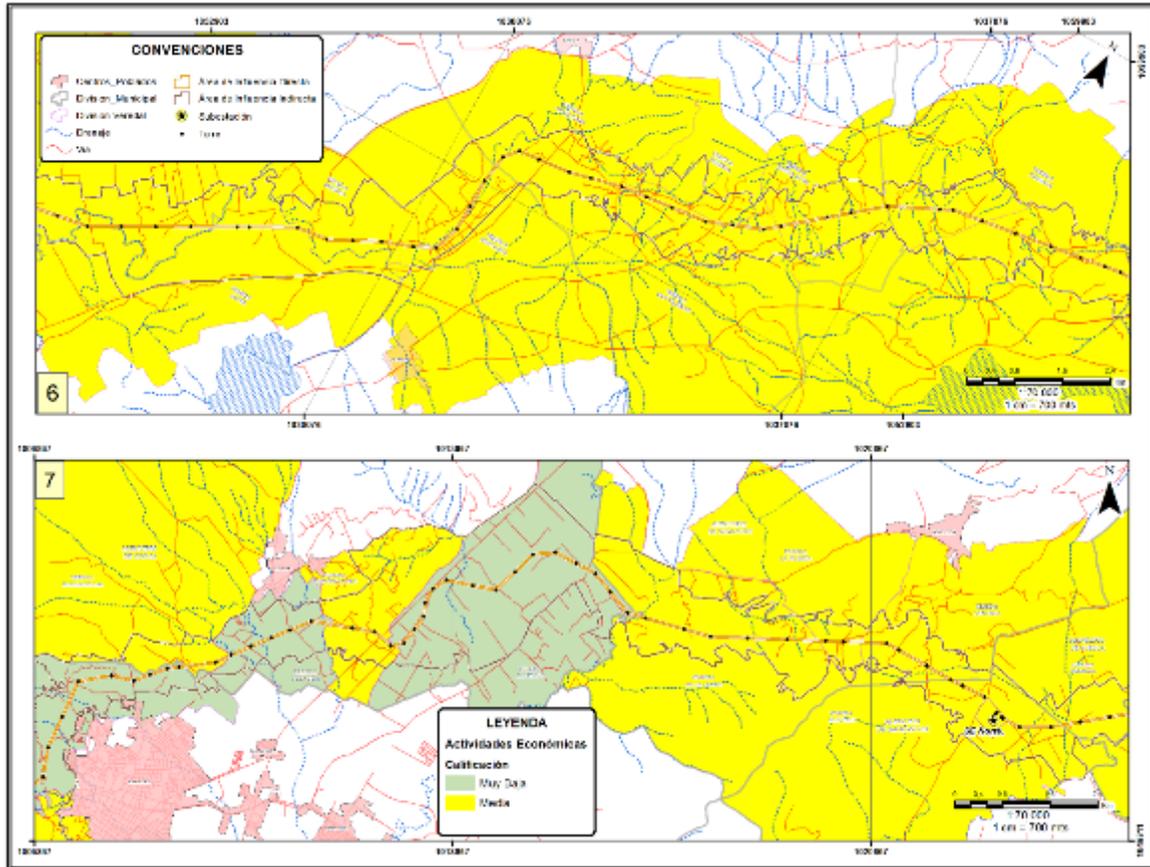
**Figura 3-40 Resultados de actividades económicas 1 de 4**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



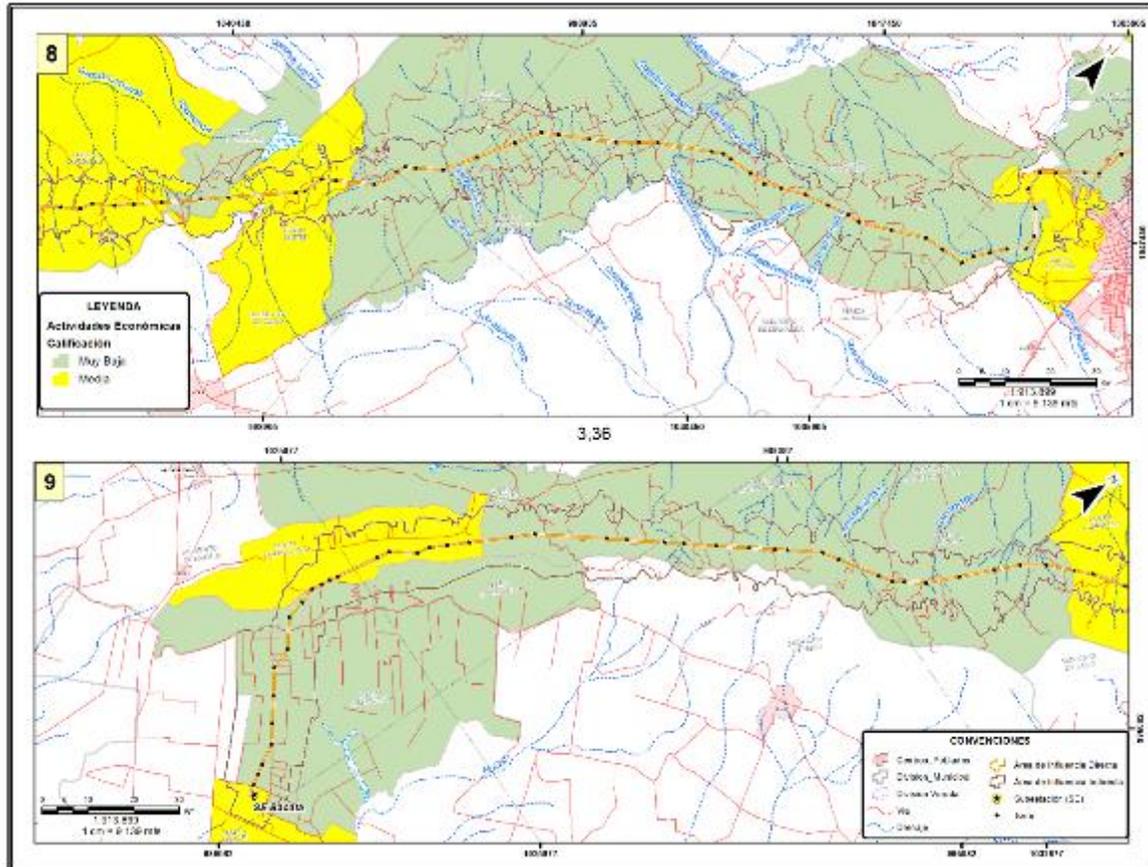
**Figura 3-41 Resultados de actividades económicas 2 de 4**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura 3-42 Resultados de actividades económicas 3 de 4**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura 3-43 Resultados de actividades económicas 4 de 4**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

### 3.5.7.4 Sitios de Interés arqueológico, histórico y/o cultural

La zonificación del componente arqueológico se construyó a partir de la sectorización de municipios de zonas de interés cultural con relevancia de hallazgos de sitios de interés arqueológicos. Para el caso puntual del proyecto UPME 03 de 2010, dada la importancia de estos hallazgos y de la zona de intervención, se decide extraer el componente de arqueología del medio social y analizarlo de manera independiente dentro de la zonificación ambiental.

Para la zonificación del componente arqueológico se tuvieron en cuenta los bienes de interés cultural, atlas arqueológico, alertas tempranas, criterios geomorfológicos y la valoración derivada del recorrido inicial y la prospección arqueológica realizada, así como la documentación de fuentes secundarias; el análisis de estos elementos, permite generar niveles de potencial para cada uno de los municipios ubicados en el trazado del proyecto.

De acuerdo con los anteriores criterios se establece la siguiente zonificación, para la cual se tiene en cuenta el área total de cada una de las veredas vs, el área de intervención directa para el componente arqueológico (servidumbre):

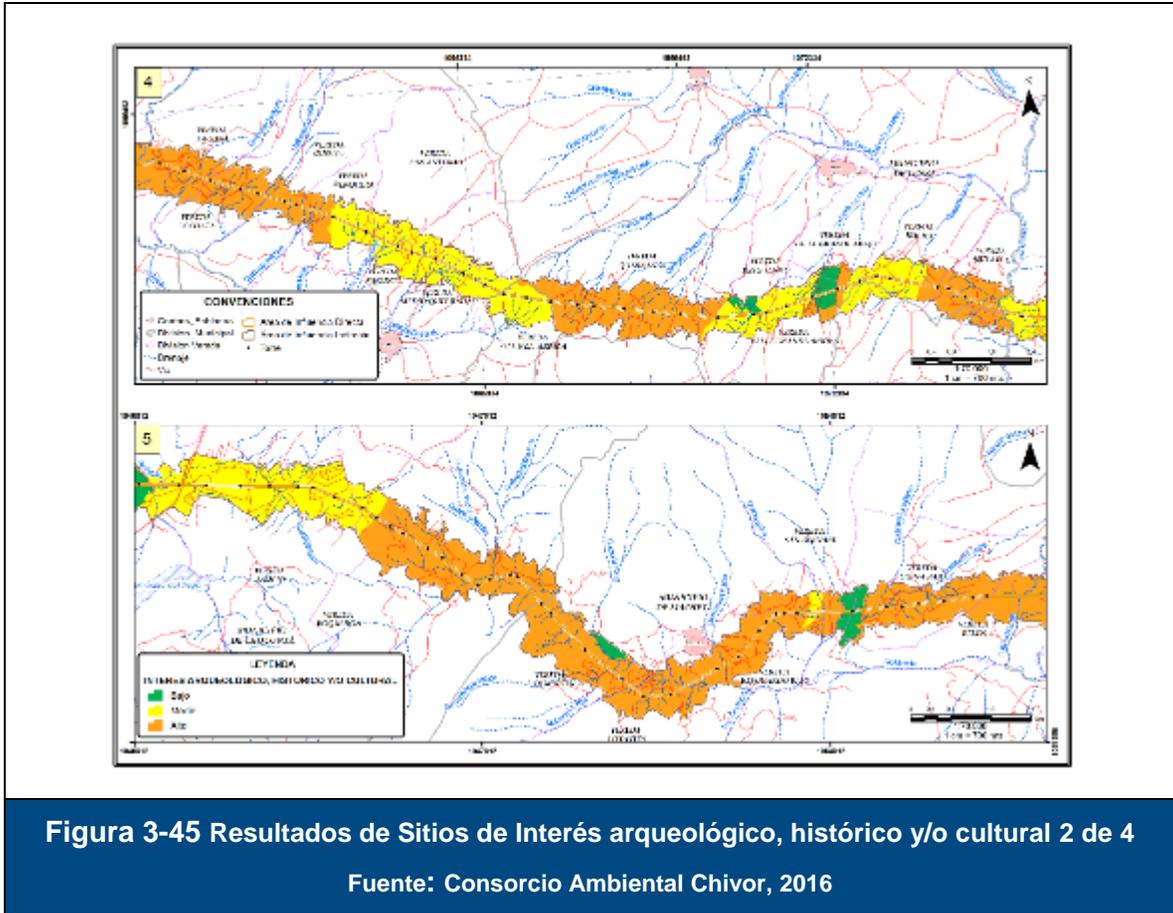
**Tabla 3-18 Sitios de Interés arqueológico, histórico y/o cultural**

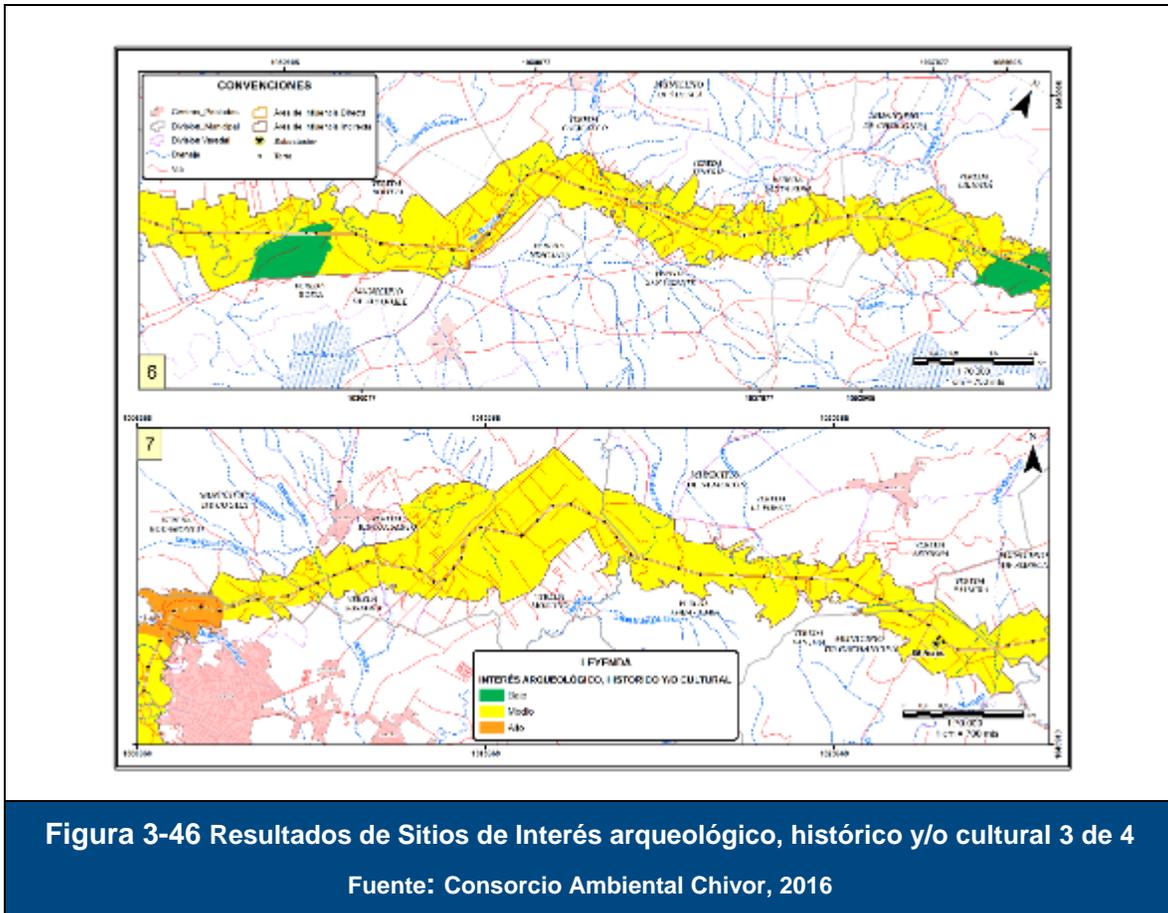
Interés arqueológico, histórico y/o cultural	Suma de HA
<b>NULO</b>	59799,64
<b>BAJA</b>	378,51
<b>Media</b>	9890,48
<b>Alta</b>	5101,38
<b>Total general</b>	75170,01

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

De acuerdo con lo referenciado anteriormente se establece que el 80% se encuentra en categoría nulo debido al potencial arqueológico de la zona, el 1% corresponde a la categoría baja, 13% se identifica con una sensibilidad media y el 7% restante corresponde a zonas de alta sensibilidad

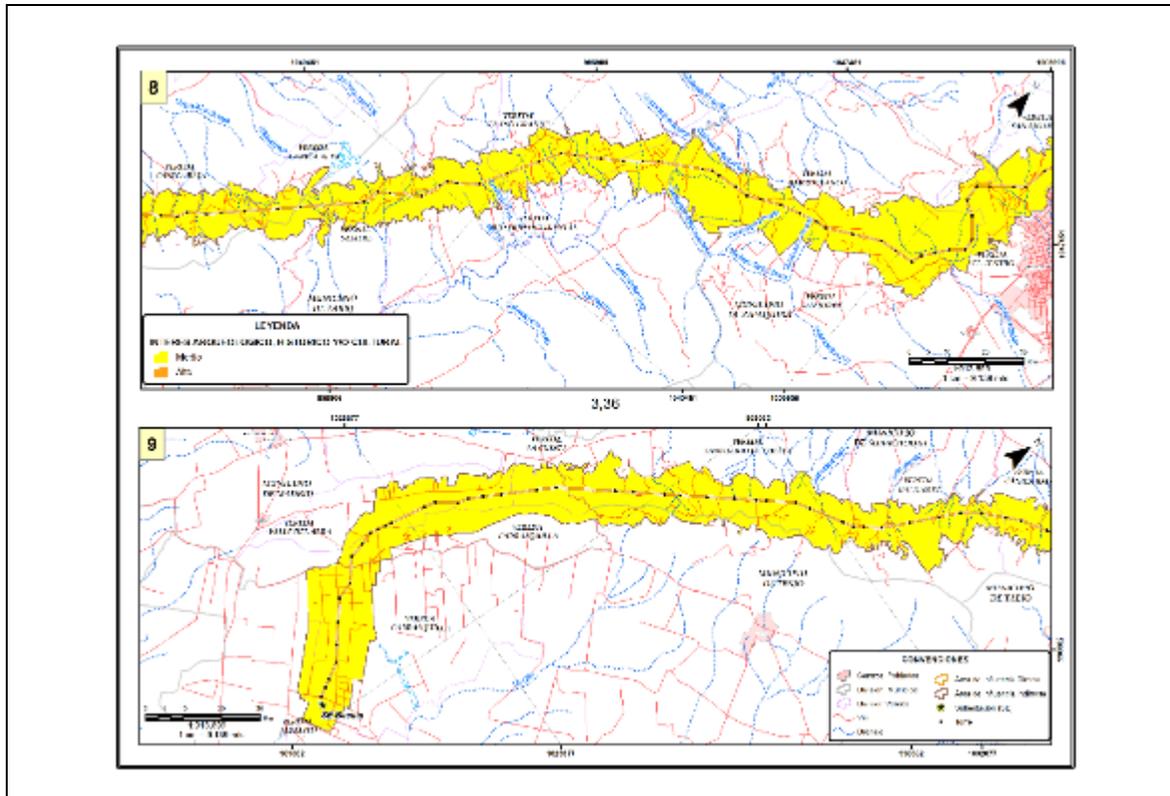






**Figura 3-46 Resultados de Sitios de Interés arqueológico, histórico y/o cultural 3 de 4**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016



**Figura 3-47 Resultados de Sitios de Interés arqueológico, histórico y/o cultural 4 de 4**

**Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016**

### 3.5.7.5 Zonificación consolidada medio socioeconómico

De acuerdo con los resultados obtenidos en cada una de las variables del componente socioeconómico y cultural, se realizó el cálculo de los valores mínimos y máximos para establecer las categorías de zonificación en este componente.

A continuación se presentan las expresiones utilizadas para el cálculo de los valores máximos y mínimos para este componente, teniendo en cuenta que las variables consideradas son acumulativas, dado que pueden darse simultáneamente en un mismo sitio o lugar.

$$F_{\text{máx}} = \Sigma \{ Dp_{\text{máx}}, Ssl_{\text{máx}}, Ae_{\text{máx}}, Alcr_{\text{máx}}, \}$$

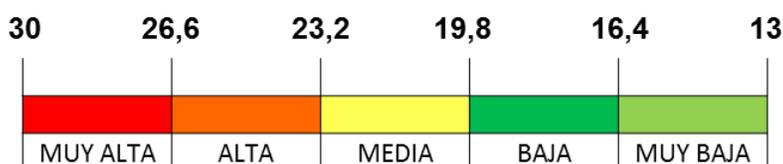
$$F_{\text{mín}} = \Sigma \{ Dp_{\text{mín}}, Ssl_{\text{mín}}, Ae_{\text{mín}}, Alcr_{\text{mín}}, O \}$$

Donde:

- (*Dp*): Densidad poblacional
- (*Ssl*) Servicios sociales e infraestructura
- (*Ae*): Actividades económicas
- (*Aicr*): Áreas de interés cultural y religiosos

A partir de los resultados obtenidos se establecieron los rangos de zonificación para el componente socioeconómico y cultural, en donde el valor máximo corresponde a 30 y el mínimo a 13 (Figura 3-48).

**Figura 3-48 Rangos para la Zonificación Ambiental Socioeconómica y Cultural**



Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

Como resultado de la sumatoria de las variables, se presenta la Tabla 3 22 Zonificación social Final, el consolidado de la zonificación con su respectiva puntuación determinada por la fórmula anteriormente descrita, detallando el rango de sensibilidad social de cada una de las unidades territoriales (veredas) del área de influencia directa.

**Tabla 3-19 Zonificación social Final**

ZONIFICACION SOCIAL FINAL	Suma de HA
<b>Alta</b>	2661,29
<b>Baja</b>	14623,14
<b>Media</b>	3126,91
<b>Muy Baja</b>	54758,67
<b>Total general</b>	75170,01

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

Con respecto a las actividades económicas desarrolladas por las unidades territoriales identificadas para el proyecto se encuentra que tan solo el 17% basan su economía en actividades agropecuarias de subsistencia con una importancia muy alta a su desarrollo económico, se ubica un 64% de veredas con actividades agropecuarias de tipo industrial (floricultura, empresas, galpones entre otros), estas se encuentran ubicadas en el departamento de Cundinamarca y aledaños, en donde por tradición se ubican los sectores

floricultores del país, es importante indicar que frente al tema este sector es un importante aportante a la economía a través de la vinculación de mano de obra en la zona., Sin embargo, no solo se cuenta con flores en estos sectores, por el contrario se evidencian galpones y productos agrícolas, con una vulnerabilidad y fragilidad baja.

Se ubica un 13% de veredas que están sujetas a actividades agropecuarias dedicadas al comercio (cultivo para vender), en donde se ubican cultivos de hortalizas, habichuela y alverja característicos de las zonas frías, por otro lado en el sector del departamento de Boyacá los habitantes de las veredas del AID cuentan con extensiones de cultivos de tomate, papa, plátano entre otros, los cuales son comercializados a los municipios aledaños y con los departamentos de Casanare y Cundinamarca por sus cercanías.

Se encuentra un 2% de veredas dedicadas a servicios y comercio (bancos, restaurantes, hoteles, almacenes, víveres, servicio especializado), estas se identifican en los sectores más poblados de la sabana y parte del departamento de Boyacá, los cuales cuentan con gran cantidad de visitas por ser pasos obligatorios para generar conectividad con otros municipios y veredas.

El 1% restante de las veredas está dedicado a actividades dedicadas al turismo y sector artesanal, con lo cual se genera gran proyección económica dentro de estas, presentado de esta forma una fragilidad y vulnerabilidad alta.

Es importante resaltar que no todas las veredas del AID cuentan con buen estado de vías primarias, secundarias y terciarias, que les permita trasladar sus productos a las cabeceras municipales y municipios aledaños para su correspondiente comercialización.

Con respecto a la densidad poblacional encontramos que un 17% oscila entre (bajo 6 - 20 Hab/Km<sup>2</sup>) es decir que no superan los 20 habitantes por Km<sup>2</sup>, un 28% que se encuentran en el rango medio 21 - 50 Hab/Km<sup>2</sup> y de alto 51 - 120 Hab/Km<sup>2</sup>, y en el nivel de mayor población encontramos un 16% en el rango de muy alto > 120 Hab/Km<sup>2</sup>, sin embargo se cuenta con una población en el rango muy bajo <=5 Hab/Km<sup>2</sup> la cual corresponde a un 3%, estas se encuentran sujetas a las extensiones de tierras con las que cuenta cada municipio y vereda.

Con referencia a la infraestructura existente en las veredas del AID se encuentra que para la zonificación el 20% cuenta con concentración de infraestructura social básica (escuelas, puesto de salud, centros religiosos) y de redes de servicios básicos (agua, luz, teléfono, gas, fibra óptica, pozos sépticos, artesianos). Un 74% se identifica con una presencia aislada de infraestructura social y /o redes de servicios básicos. Un 4% con presencia de infraestructuras de interés cultural, religioso y/ o turístico (Patrimonio cultural Nacional o local) Lugares de concentración de actividades turísticas o tradicionales de la población y un 1% Zonas en las cuales no se encuentran ningún tipo de infraestructura social ni de redes de servicios básicos, este último se ubica en las partes más alejadas de las veredas, al cual los servicios públicos de primera necesidad no llegan por su difícil acceso.

En el análisis de la zonificación, se tendrán en cuenta las condiciones de conflicto socio-político que han sido referenciadas en la dimensión 3.4.7 político organizativa (pág.38), en la que se relaciona información construida a partir de las evidencias de las manifestaciones ciudadanas que se han en generado oposición al proyecto, así como a partir de las experiencias de campo durante el desarrollo de los estudios, identificadas por el equipo social de la Empresa de Energía de Bogotá. Este análisis contempla las dinámicas sociales registradas durante el proceso de estudios y diseños; estas situaciones al desarrollarse como procesos sociales, se consideran de carácter dinámico y cambiante en el tiempo y son reflejo de las expectativas, posiciones e intereses particulares de actores específicos, razón por la cual serán consideradas en las medidas de manejo y la zonificación de manejo.

Para conocer detalladamente la condición de cada una de las veredas con relación a las variables analizadas, se presenta a continuación información por municipio, detallando las veredas intervenidas por el proyecto, de acuerdo con las variables de zonificación:

#### 3.5.1.1.1 Análisis Zonificación

Las veredas de el Cairo, Arrayanes, y el Carmen del municipio de **San Luis de Gaceno** presentan una sensibilidad media en cuanto a infraestructura, ya que en la zonas en no se encuentran ningún tipo de infraestructura social, solo de redes de servicios básicos; las actividades económicas que allí se desarrollan son orden agropecuario para la comercialización en el mercado local y regional, la sensibilidad es media, el municipio presenta dificultad para la comercialización dada la mala calidad de las vías de acceso; la densidad población varía entre baja y alta (6-20 Hab/Km<sup>2</sup> y más de 120 Hab/Km<sup>2</sup>); finalmente no se registran zonas de interés histórico en el área del proyecto.

En la municipio de **Santa María** las vereda Planadas y Santa Cecilia cuentan con un nivel de sensibilidad baja en servicios e infraestructura, ya que en el área de no se identifica ninguna red asociada a estos, por el contrario en la vereda San Agustín la sensibilidad es media por la presencia de redes de servicios básicos. Las veredas de este municipio presenta una sensibilidad media en el sector económico, las actividades que allí se desarrollan son agropecuarias para la comercialización en el mercado local y nacional, presentando dificultades para la distribución por la baja calidad de las vías de acceso.

La densidad de la población en las veredas del municipio de Santa María oscila entre baja y media respectivamente (6 - 20 Hab/Km<sup>2</sup>, 21 - 50 Hab/Km<sup>2</sup>). La sensibilidad en cuanto a áreas de interés histórico y cultural es muy bajo, ya que en el área de estudio no se identifican elementos de este tipo.

En las veredas del municipio de **Macanal** la presencia de infraestructura tiene una sensibilidad que oscila entre media y baja, en las veredas Centro, Volador y Vijagual hay presencia aislada de redes de servicio como líneas de baja tensión y redes (mangueras) de acueductos veredales, por el contrario en las veredas Datil Grande, Tibacota, la Mesa, Peña Blanca y Agua Blanca no se identifican redes y/o infraestructura de servicios básicos por ende el nivel de sensibilidad es bajo. Las actividades económicas que se desarrollan en el

municipio son en su mayoría agropecuarias para la comercialización, presentando una dificultad para el traslado por la mala calidad de las vías de acceso, dado lo anterior se identifica una sensibilidad media, ya que no se interfiere con las actividades.

En las veredas la densidad poblacional presenta una sensibilidad baja, menos en la vereda Datil Grande donde la población es mayor a 120 habitantes por km<sup>2</sup>. Contrario a los demás municipios Macanal tiene una presencia de infraestructura de interés cultural y religioso, generando una sensibilidad media.

**Garagoa** en las veredas de este municipio la sensibilidad en cuanto a infraestructura es baja, ya que no hay presencia de redes de servicios básicos ni infraestructura asociada; la densidad oscila entre moderado y medio (21 - 50 Hab/Km<sup>2</sup>, 120 Hab/Km<sup>2</sup>) respectivamente. Las veredas Guayabal, Bojacá, Caracol, Arada Chiquita y Arada Grande basan su economía en actividades agropecuarias para la comercialización en el mercado local y nacional, lo cual indica un nivel de vulnerabilidad medio. En la zona no se reporta presencia de sitios o infraestructura de valor cultural e histórico, es decir representa un grado de sensibilidad muy bajo.

Municipio de **Tibirita**, en las veredas Renquirá, San Antonio, Fugunta, Gusvita y Medio Quebradas de acuerdo con la zonificación también presentan una sensibilidad moderada, donde predominan las actividades económicas enfocadas en la agricultura con un comercio de tipo regional y local de estos productos. La infraestructura y redes de servicios públicos es aislada y su densidad poblacional puede oscilar entre media y moderada respectivamente (21-50 Hab/Km<sup>2</sup> 51 - 120 Hab/Km<sup>2</sup>). En estas zonas priman los lugares de interés histórico y cultural de potestad local, pero la sensibilidad es baja, ya que se encuentran alejados de la zona de intervención del proyecto.

Las veredas de Belén, Lotavita, San Martín, Resguardo Bajo, Guina Abajo, San Martín, localizadas en el Municipio de **Macheta** son calificadas de acuerdo con la zonificación con nivel bajo de sensibilidad, se identifican particularidades en Lotavita y San Bernabé debido a que son áreas que no cuentan con ningún tipo de infraestructura social, sólo de servicios públicos, el resto presentan una presencia aislada de infraestructura social y de servicios.

San Bernabé contempla una densidad de 6- 20 Hab/Km<sup>2</sup>; en Guina Abajo, Belén, Lotavita, Resguardo Bajo y San Martín oscila su población entre 21 - 50 Hab/Km<sup>2</sup> 51- 120 Hab/Km<sup>2</sup>. En todas estas veredas la presencia de infraestructura de interés cultural, histórico tiene una importancia local.

Las veredas desarrollan actividades agropecuarias para la comercialización en el mercado local y regional, calificándose así con una sensibilidad media. Actualmente se ha disminuido la actividad agrícola por el alto costo de insumos y el bajo pago de la mano de obra.

El municipio de **Chocontá** y las veredas del área de influencia directa Boquerón; Saucío, Tilatá y Chinatá registran una importancia, fragilidad y vulnerabilidad **bajas**, cuentan con presencia aislada de redes de servicios públicos e infraestructura social, la población de la

zona desarrolla actividades agrícolas para el comercio regional y local. No cuentan con zonas de potencial cultural o histórico.

En estas veredas la población varía, mientras que en Chinata y Saucío la densidad poblacional es de 21-50 Hab/Km<sup>2</sup>, en la Unidad Territorial del Tilatá y Boquerón oscila la población entre 6-20 Hab/Km<sup>2</sup>. Para ninguna de las veredas se identificaron zonas con potencial cultural y/o histórico.

En el Municipio de **Suesca** las veredas de Santa Rosa, San Vicente y Palmira presentan una sensibilidad **baja**. Estas veredas cuentan con una presencia aislada de infraestructura social y cuentan con acceso a las principales redes de servicios básicos. Cacicazgo si bien cuenta con infraestructura de servicios públicos, cuenta con una sobredemanda de la misma que deteriora en alto grado la calidad y oportunidad en la prestación de los servicios.

Tenería y Santa Rosa las actividades agropecuarias dedicadas al comercio son las más regulares, mientras que en San Vicente, Palmira y Cacicazgo prevalecen actividades agroindustriales, sobre todo por la presencia de Cultivos de flores de exportación y la empresa de Cementos Tequendama.

La densidad población fluctúa entre veredas, en Tenería y Cacicazgo es alta oscila un promedio de 51-120 Hab/Km<sup>2</sup>, en San Vicente la densidad esta entre 51 y 120 Hab/Km<sup>2</sup> y en Santa Rosa y Palmira es más baja con un valor de 6-20 Hab/Km<sup>2</sup>.

Para el municipio de **Suesca** en lo que respecta a sitios de interés cultural e histórico se cuenta con la presencia de las Rocas de Suesca, en lo que se refiere al área de influencia directa no se cuenta con sitios de interés cultural e histórico.

En el caso del Municipio de **Sesquilé**, la vereda de Boitivá presenta una clasificación **media**, esto se debe principalmente a la inundación que se presentó hace cuatro años por desbordamiento del Río Bogotá, adicionalmente tiene una presencia aislada de infraestructura social y de servicios públicos, con una actividad agropecuaria con comercio regional y local. Su densidad poblacional es de 51 a 120 Hab/Km<sup>2</sup>.

Nescuatá y Boitá cuentan con una clasificación **baja**, no cuenta con estructuras sociales sino sólo de servicios básicos, la actividad económica con mayor importancia de las tres veredas es agropecuaria dedicadas al comercio agropecuaria (cultivo para vender) (comercio local o regionales). Nescuatá cuenta con una densidad poblacional de 51-120 Hab/Km<sup>2</sup> y Boitá de 6-20 Hab/Km<sup>2</sup>. Si bien la comunidad señala la presencia de la Laguna de Guatavita como un espacio de importancia cultural e histórica, esta se encuentra muy lejos del área de influencia.

San José vereda del Municipio de **Gachancipá** aparece con una sensibilidad **moderada**, las razones son que mantiene una presencia aislada de infraestructura social y redes de servicios básicos. La actividad económica más representativa es de tipo industrial con el

cultivo de flores, por el momento mantienen una densidad poblacional de 6-20 Hab/Km<sup>2</sup> y presenta una infraestructura cultural e histórico de tipo local.

Para el caso de **Nemocón** y las veredas del área de influencia: Astorga, La Puerta y Agua Clara se clasifican como **bajas**, aun cuando presentan características diferenciales. Respecto a Agua Clara la principal actividad económica se enfoca en lo agropecuario principalmente ganadería, mientras que en Astorga y La Puerta predominan los trabajos en los cultivos de flores y explotación de madera de las empresas Forestagro R SAS y Encofrados.

En el caso de la vereda Agua Clara no se encuentra ningún tipo de infraestructura social sino sólo de servicios básicos, en La Puerta por su cercanía con el casco urbano de **Nemocón**, se presenta una concentración en la infraestructura de carácter educativo, religioso y puestos de salud. Astorga por su parte tiene una presencia aislada de la infraestructura social y de servicios básicos.

Respecto a densidad poblacional, este tema también varía, Agua Clara tiene una densidad que oscila entre los 6-20 Hab/Km<sup>2</sup>, por el contrario Astorga y La Puerta manejan un nivel alto de 51-120 Hab/Km<sup>2</sup>. Para las tres veredas, las áreas de interés cultural e histórico son de carácter nacional por su cercanía con las Minas de Nemocón, pero no se encuentran en el área de influencia directa de estas.

En el Municipio de **Cogua**, las veredas de Mortiño, Rincón Santo, Susagua y Rodamontal son calificadas con nivel **bajo**, en donde la presencia de infraestructura social y de servicios públicos es aislada. Las actividades económicas en Rodamontal y Rincón Santo son las agrícolas, mientras que en Mortiño predominan las actividades enfocadas en la industria y en menor medida en lo agrícola. En el caso de Susagua, se identifican actividades de tipo industrial (producción de ladrillo) y también actividades artesanales.

Para las cuatro veredas la densidad poblacional es cambiante, si bien Mortiño y Rodamontal se encuentran en una zonificación alta con 51 - 120 Hab/Km<sup>2</sup>, Rincón Santo y Susagua presentan una mayor densidad > 120 Hab/Km<sup>2</sup>. Las cuatro veredas se caracterizan por presentar infraestructura local en los aspectos de cultura e historia. En el caso de Susagua los representantes de la comunidad mencionan el embalse de Neusa como un sitio de interés para la comunidad y para la región.

En el Municipio de **Zipaquirá**, las veredas de Barroblanco, El centro, San Jorge, San Antonio son calificadas con nivel bajo, en donde la presencia de infraestructura social y de servicios públicos es aislada. Las actividades económicas en Barroblanco, El centro, San Jorge son las agrícolas, y en San Antonio un renglón importante de la economía es la ganadería, También se destaca el aprovechamiento y extracción de madera.

Para las veredas de Barroblanco, El centro, San Jorge la densidad poblacional es >120 Hab/Km<sup>2</sup> y para San Antonio es bajo 6 - 20 Hab/Km<sup>2</sup>. Es de importancia para el municipio y las veredas que lo conforman la Estación del Tren, construcción habilitada para el

funcionamiento de las Escuelas de Formación Artística que promueven la cultura en la comunidad.

En el Municipio de **Tabio**, las veredas Llano Grande, Salitre y Río Frio Occidental, presentan una zonificación ambiental baja, Para las tres veredas la densidad poblacional es cambiante, si bien Llano grande presenta una zonificación baja con 6 - 20 Hab/Km<sup>2</sup>, Salitre y Río Frio occidental presentan una mayor densidad 51 - 120 Hab/Km<sup>2</sup>.

Las cuatro veredas del municipio que se encuentran en el AID, desarrollan actividades agrícolas destinadas al comercio principalmente con Bogotá. Las veredas del municipio se caracterizan por no contar con zonas de interés cultural o histórico e infraestructura social y de servicios básicos aislada.

En el Municipio de **Subachoque**, las veredas Santuario La Cuesta, Canica Alta, Galdámez y Canica Baja, presentan una zonificación ambiental que oscila entre **baja y moderada**, situación dada por la presencia de infraestructura social y de servicios básicos aislada, el desarrollo actividades agrícolas destinadas al comercio principalmente con Bogotá, se destaca en esta zona también la presencia de fincas de descanso. Con relación a las condiciones de población, las tres veredas presentan densidades de 21 a 50 Hab/Km<sup>2</sup>.

Finalmente en el Municipio de **Madrid**, las veredas La Cuesta, Carrasquilla y Valle Del Abra, presentan una zonificación ambiental **baja**, en la vereda Valle del Abra esta situación es dada por la presencia de infraestructura social y de servicios básicos aislada, en las veredas Carrasquilla y La Cuesta, no se encuentra infraestructura social solo servicios básicos. El desarrollo actividades agrícolas destinadas al comercio son destacadas en Carrasquilla y Valle del Abra, en el caso de La Cuesta se identifica la presencia de zonas mineras. Con relación a las condiciones de población Carrasquilla y Valle del Abra, presentan densidades de 21 a 50 Hab/Km<sup>2</sup>, La Cuesta tiene una densidad de 6 a 20 Hab/Km<sup>2</sup>

En el Municipio de **Tenjo**, las veredas Jacalito y Carrasquilla, presentan una sensibilidad **baja**. Esto debido a la presencia de infraestructura social y de servicios básicos aislada. En lo que refiere al desarrollo de actividades económicas son relevantes las actividades agropecuarias de tipo industrial, relacionadas con Floricultura.

La densidad población es diferente en las dos veredas, en el caso de Jacalito, se presenta una densidad de 21-50 Hab/Km<sup>2</sup>, en Carrasquilla oscila entre 51-120 Hab/Km<sup>2</sup>; no se identifican áreas de interés cultural e histórico.

### 3.6 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La superposición de las diferentes unidades que han sido establecidas por los especialistas en los medios abiótico, biótico, socioeconómico y cultural se realiza con base en el análisis y agrupamiento de los criterios, categorías y calificaciones anteriormente expuestas, las cuales serán el fundamento para establecer las diferentes categorías de uso y restricción

en la zonificación del manejo ambiental, según sea la actividad o proyecto a realizar (tipo de intervención).

### 3.6.1 CALIFICACIÓN DE ÁREAS O ELEMENTOS CON SENSIBILIDAD DOMINANTE O ESPECIAL

Adicional a las temáticas evaluadas por cada medio, se tendrán en cuenta algunos elementos que por su naturaleza o por restricción legal ambiental, presentan sensibilidades muy altas, altas y medias, los mismos se presentan en la Tabla 3-20.

**Tabla 3-20 Áreas o elementos con sensibilidad dominante especial**

AREA O ELEMENTO DOMINANTE DEL ECOSISTEMA	SENSIBILIDAD
▪ Manantiales: buffer de 100 metros a partir de su coordenada central.	<b>MUY ALTA</b>
▪ Pozos de Agua y Aljibes (30 m. radio)	<b>ALTA</b>
▪ Cabeceras municipales	<b>ALTA</b>
▪ Corrientes y cuerpos de agua superficiales: (30 m. niveles máximos de crecientes ordinarias)	<b>ALTA</b>
▪ Jagüeyes, piscinas, estanques piscícolas, tanques de agua (30 m. radio)	<b>ALTA</b>
▪ Canales y/o distritos de riego (30 m. radio)	<b>ALTA</b>
▪ Cincuenta (50) metros de oleoductos y gasoductos (Res. 181495/09).	<b>ALTA</b>
▪ Áreas recreativas, balnearios, corrales (30 m.)	<b>ALTA</b>
▪ Escuelas, centros religiosos, cementerios, coliseos y centros de salud (100 m. radio)	<b>ALTA</b>

**Fuente: Adaptado de la Guía Metodológica Zonificación Ambiental de áreas de interés petrolero, 2010, requerimientos del Auto 1437 del 20 de abril de 2015.**

Es importante señalar que en el artículo primero del Decreto 2201 de agosto 5 de 2013, se expresa la facultad de “adelantar proyectos, obras o actividades que sean consideradas por el legislador, como de utilidad pública, previa la expedición de la respectiva licencia o del correspondiente instrumento administrativo de manejo y control ambiental por parte de la Autoridad ambiental correspondiente”. En el mismo sentido, los POT y PBOT deben respetar las limitaciones en el uso del suelo por la infraestructura eléctrica existente y los mismos deben tener en cuenta los planes de expansión para poder garantizar la prestación del servicio de energía eléctrica (RETIE, 2014).

### 3.6.2 RESULTADOS ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Como producto final, se presenta a continuación la zonificación ambiental consolidada, como resultado de la integración de los mapas intermedios de zonificación del medio abiótico, biótico y socioeconómico, y las categorías establecidas para los elementos dominantes. A continuación se presentan en detalle los resultados de la zonificación para los nueve cuadrantes que se han definido para mejorar el detalle de la información Figura 3-49

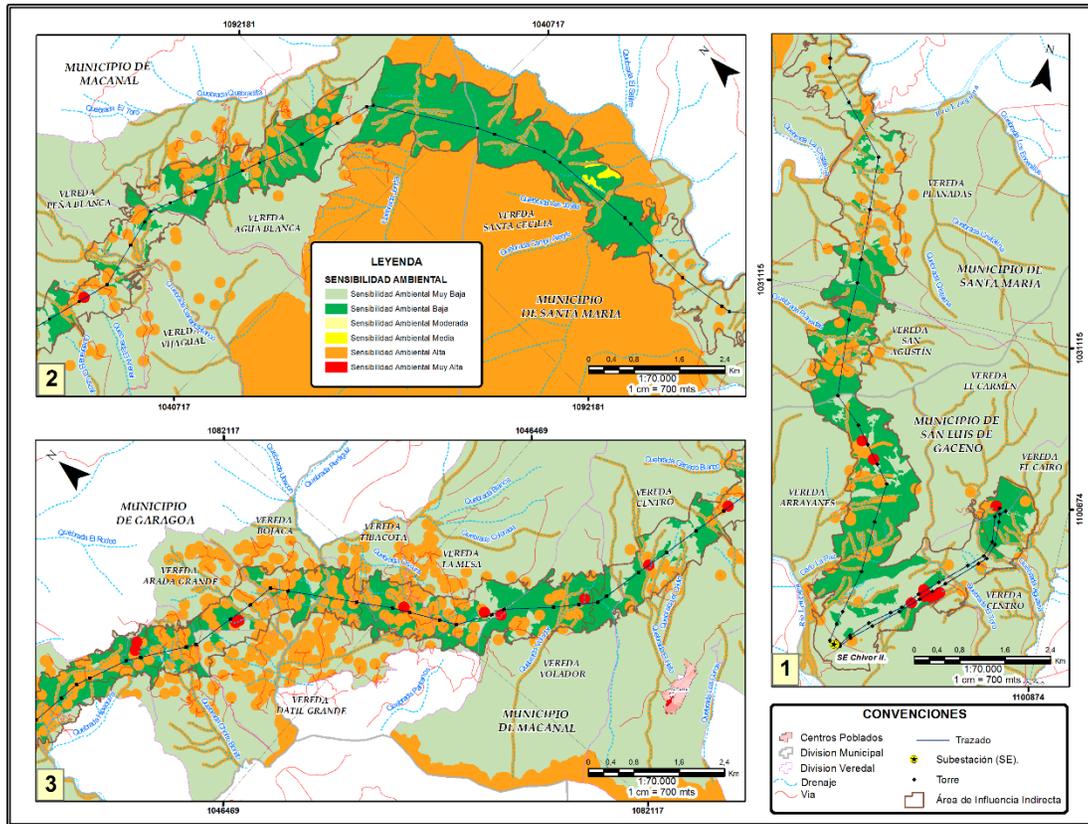
Los resultados de la zonificación se presentan en la Tabla 3-21, en donde se encuentran las áreas para cada categoría, dentro del AI, AID y el AIS.

**Tabla 3-21 Zonificación Ambiental**

Sensibilidad	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta		Área de influencia Social		Área de Influencia Total	
	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
Muy Bajo	381,12	68,70%	4954,59	33,44%	51416,95	85,98%	56752,66	<b>75,50%</b>
Bajo	76,28	13,75%	4246,98	28,67%		0,00%	4323,26	<b>5,75%</b>
Medio	13,01	2,35%	376,44	2,54%	388,4	0,65%	777,85	<b>1,03%</b>
Alto	75,92	13,69%	5077,58	34,27%	7960,44	13,31%	13113,94	<b>17,45%</b>
Muy Alto	8,44	1,52%	160,02	1,08%	33,85	0,06%	202,31	<b>0,27%</b>
<b>Total general</b>	<b>554,76</b>	<b>100,00%</b>	<b>14815,6</b>	<b>100,00%</b>	<b>59799,65</b>	<b>100,00%</b>	<b>75170,01</b>	<b>100,00%</b>

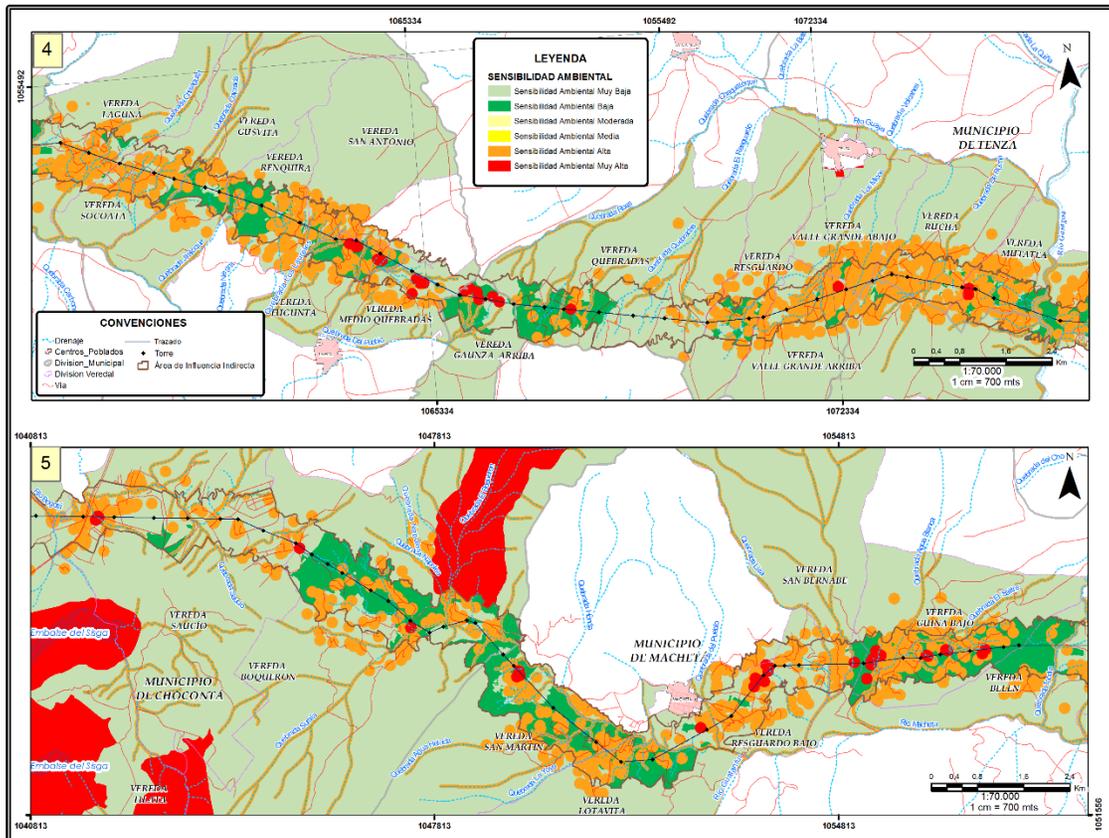
Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

A continuación en la Figura 3-40, Figura 3-41, Figura 3-42 y Figura 3-43 se presenta la distribución geográfica de los resultados de la zonificación ambiental consolidada, en donde el municipio de Cogua presenta la principal área con zonificación ambiental muy baja, Subachoque presenta la mayor extensión de zonificación baja, en Nemocón se presenta la mayor área con zonificación media, en Chocontá está la mayor extensión con zonificación alta y Machetá cuenta con la mayor extensión con zonificación muy alta.



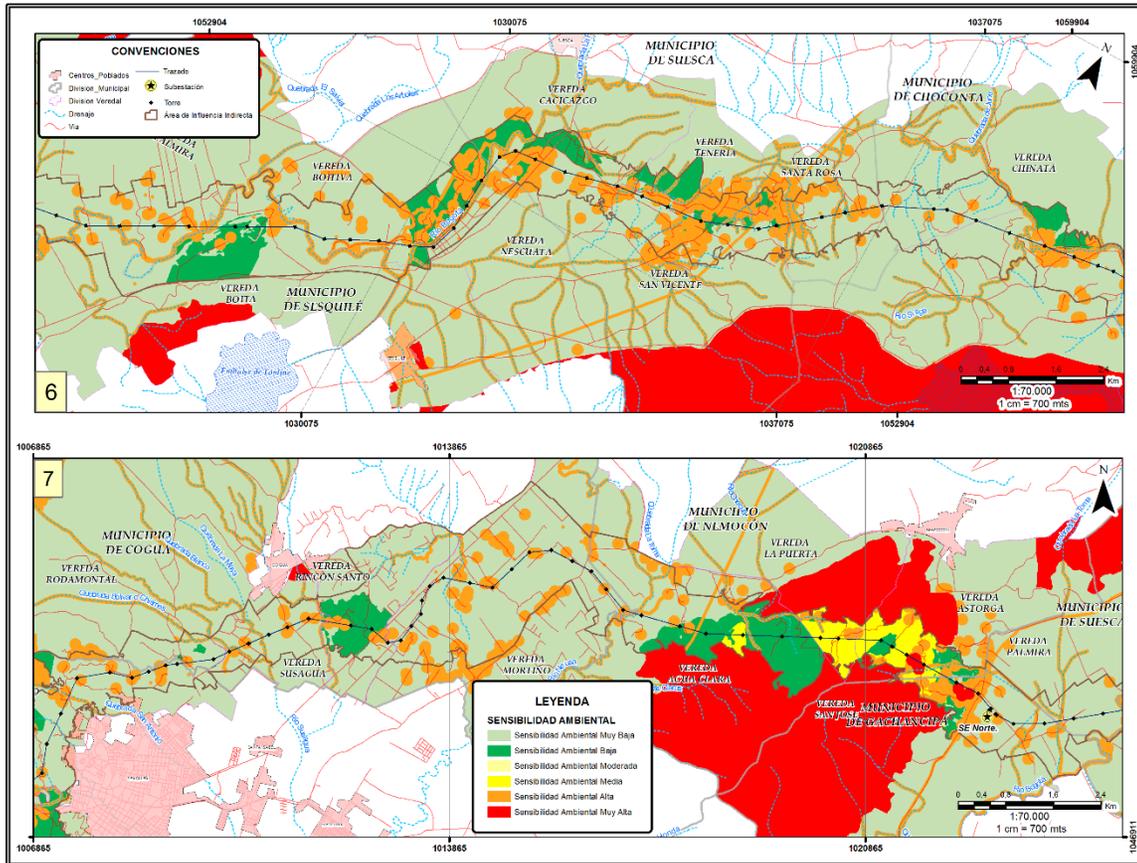
**Figura 3-42 Zonificación ambiental (1-3)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



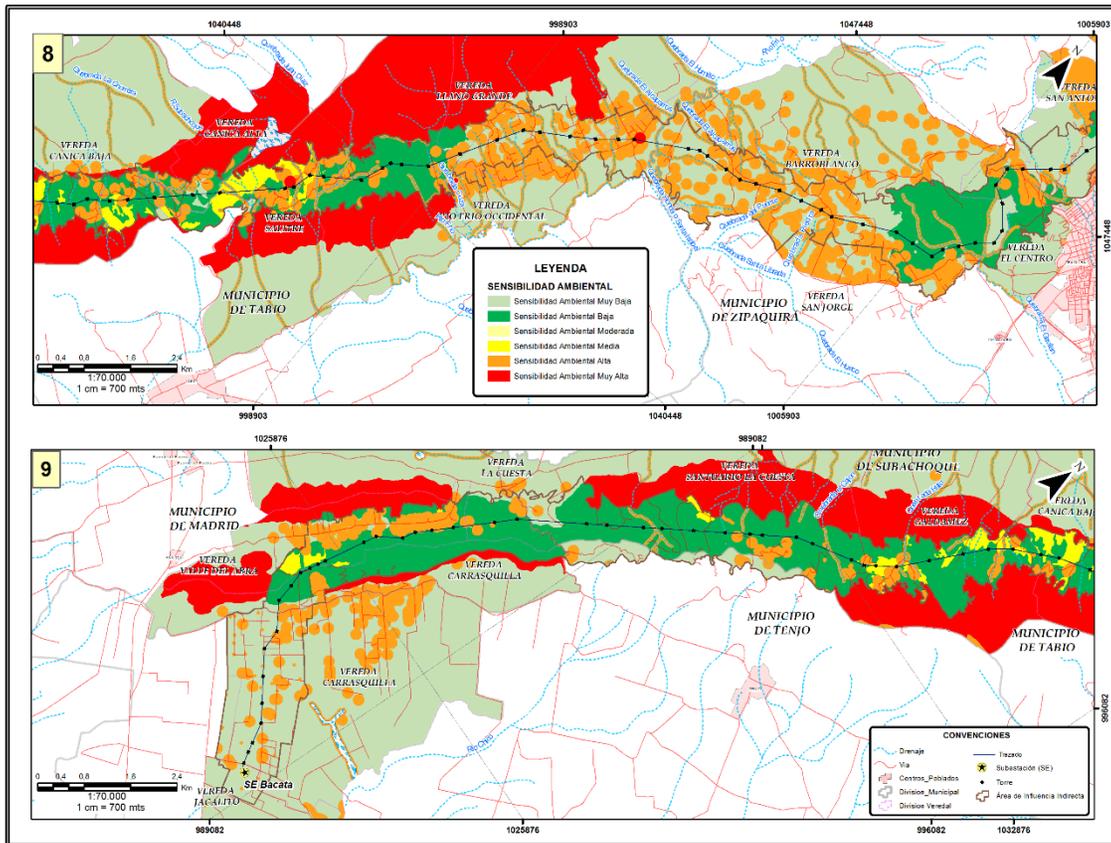
**Figura 3-42 Zonificación ambiental (4-5)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



**Figura 3-42 Zonificación ambiental (6-7)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.



**Figura 3-42 Zonificación ambiental (7-8)**

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016.

De acuerdo a los resultados obtenidos para la zonificación ambiental se procede a realizar el análisis detallado de las variables que generaron el resultado obtenido, los cuales se pueden consultar en la Tabla 3-22. Para esto, a partir de cada sensibilidad resultante de los cruces se compara con los factores intermedios evaluados, abiótico, biótico social y los aspectos legales.

- **Zonificación ambiental con calificación Muy baja**

Las áreas con sensibilidad muy baja se encuentran distribuidas por los 20 municipios, 19 de ellos en el área de influencia directa, Sutatenza no se encuentra en el AID y ningún área dentro de esta categoría de zonificación se encuentra bajo alguna restricción legal o de manejo especial.

Son las áreas con sensibilidad muy baja y baja que no están dentro de alguna categoría de protección especial. En estas coberturas se incluyen los territorios agrícolas y territorios

artificializados fuera del área de reserva. Son superficies moderadamente inclinadas con pendientes suaves entre 0 y 7% las cuales cuentan con un uso adecuado del suelo, es decir sin conflicto.

- **Zonificación ambiental con calificación baja**

La zonificación baja se distribuye en 19 municipios, en Tenjo no hay áreas con zonificación baja y dentro del área de influencia directa además se excluye Sutatenza.

Son zonas con muy alta estabilidad donde la posibilidad de presentarse una amenaza es muy baja. Asociado a relieves como mesetas, aplanamientos, ondulaciones y vallecitos con pendientes entre 7 y 12%. Los suelos presentan conflictos de subutilización ligera, moderada y severa.

En esta calificación se albergan las áreas de coberturas de la tierra como mosaicos, pastos y zonas pantanosas, que no se encuentran dentro de alguna categoría de protección especial. Entre las zonas de interés ambiental se encuentra el DRMI Cuchillas Negra y Guanaque, debido a que el traslape del proyecto se presenta en la categoría de subzona para el desarrollo de acuerdo al plan de manejo de dicha área protegida.

En estas áreas se presenta una densidad poblacional entre 6 y 20 hab/km<sup>2</sup> y estas poblaciones cuentan con infraestructura para la prestación de servicios sociales básicos. Con respecto al potencial arqueológico no se cuenta con evidencias debido a las características del paisaje, la acidez del suelo, entre otras.

- **Zonificación ambiental con calificación Media**

Con calificación media hay ocho (8) municipios, Gachancipá, Macanal, Madrid, Nemocón, Santamaría, Sesquilé, Subachoque, Suesca y Tabio, los cuales se distribuyen en AID y AII. Corresponden a áreas con categoría de amenaza de deslizamiento como relieves de lomas y sinclinales. Adicionalmente, terrenos con pendiente entre 12 y 25%. Tienen conflicto de uso categorizado como sobreutilización ligera. En esta calificación se agrupan las coberturas con calificación muy alta que no tienen declaratoria de protección o manejo especial; los territorios agrícolas o con calificación baja que se encuentran dentro del Distrito Regional de Manejo Integrado Cuchillas Negras y Guanaque, Distrito Regional de Manejo Integrado Páramo de Guerrero y el Distrito de Manejo Integrado Cerro de Juaica.

La densidad poblacional es media con una densidad de 21 a 50 hab/km<sup>2</sup>. Los habitantes no cuentan con servicios sociales ni infraestructura pero se abastecen de los mismos en otras unidades territoriales. En estas zonas se supone una moderada probabilidad de existencia de sitios de interés arqueológico.

- **Zonificación ambiental con calificación Alta**

Para el caso de la zonificación ambiental Alto se encuentra en los 20 municipios en el AID y AII. Todas las áreas presentan restricción legal alta, que corresponde a áreas recreativas, balnearios, corrales (30 m.); escuelas, centros religiosos, cementerios, coliseos y centros de salud (100 m. radio); además de las cabeceras municipales; algunas de estas zonas se traslapan con la distancia de seguridad de 100 m con respecto a los oleoductos.

Son zonas con baja estabilidad con presencia de puntos de remoción en masa e inundación con relieves asociados a anticlinal, laderas irregulares y cresta homoclinal abrupta. Las pendientes son fuertemente inclinadas entre 25-75%. Los suelos presentan sobreutilización moderada.

En esta categoría se encuentran las coberturas con calificación alta y media que se traslapan con las áreas de manejo con calificación alta. Además, pertenecen los bosques densos, de galería y arbustal denso, que se distribuyen dentro de los DMI: Distrito de Manejo Integrado Cerro de Juaica, Distrito Regional de Manejo Integrado Cuchillas Negras y Guanaque, Distrito Regional de Manejo Integrado Páramo de Guerrero y Páramo de Guerrero.

En estas zonas la densidad poblacional corresponde a 51 a 120 hab/km<sup>2</sup>. No se presentan servicios sociales ni de infraestructura. Ni tampoco se abastecen de otra unidad territorial. Adicionalmente en esta categoría se presentan áreas con alto potencial de presencia de sitios arqueológicos o de interés histórico cultural.

- **Zonificación ambiental con calificación Muy Alto**

Para la zonificación ambiental muy alto, se encuentra en 17 municipios, excluyendo Madrid, Subachoque, Suesca, Sutatenza y Tenjo. Esta zonificación pertenece a las áreas con restricciones legales muy altas, donde algunas tienen traslape con la distancia de seguridad de 100 m con respecto a los oleoductos y cabeceras municipales, se trata de área de expansión urbana, drenajes sencillos y drenajes dobles. También se presentan las rondas de protección de 100 m a manantiales.

Corresponden a zonas con relieves de cuesta homoclinal asociadas a amenazas por deslizamientos con presencia de terrenos escarpados con pendientes superiores a 75%. Los suelos presentan una subutilización severa.

En esta categoría se encuentran las coberturas con calificación alta dentro de áreas declaradas en alguna categoría de manejo especial con calificación muy alta como la Reserva Forestal Protectora Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá (AID) y Reserva Forestal Protectora de los Recursos Naturales Cuchilla El Choque (AII). Cabe aclarar que se está adelantando un proceso de solicitud de sustracción de áreas de la RFPP Cuenca Alta del Río Bogotá, con el fin de permitir la viabilidad ambiental del proyecto. Dicha solicitud se presentó ante el MADS con radicado MADS E1-2016-014948.



En estas zonas se presentan densidades poblacionales con un área determinada mayor a 120 hab/km<sup>2</sup>. No existen servicios públicos ni sociales. En cuanto a los aspectos arqueológicos, estos sitios a nivel nacional están destinados a impulsar estrategias, para la protección de sitios arqueológicos.

Es importante mencionar que en estas zonas no se realizará aprovechamiento forestal con el fin de conservar las coberturas vegetales que se localizan en esta categoría. Por otra parte, las torres se encuentran ubicadas guardando las rondas de protección de 100 m a manantiales cercanos a la infraestructura del proyecto. Con respecto al componente arqueológico, se realizó una prospección en los tramos del proyecto donde no se tuvo ningún hallazgo positivo.

**Tabla 3-22 Zonificación ambiental por componente**

Sensibilida d	Sensibilida d Abiótica	Sensibilida d Biótica	Sensibilidad Social	Sensibilidad Legal	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta		Área de Influencia Total		
					Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	
Muy Baja	Muy Baja	Muy Baja	Muy Baja		1,07	0,19%	56,02	0,38%	57,09	0,37%	
			Baja		44,16	7,96%	1432,32	9,67%	1476,48	9,61%	
			Media		16,81	3,03%	214,84	1,45%	231,66	1,51%	
			Alta		7,40	1,33%	241,72	1,63%	249,13	1,62%	
		Baja	Muy Baja		0,16	0,03%	0,76	0,01%	0,92	0,01%	
			Baja		1,03	0,19%	74,97	0,51%	76,00	0,49%	
			Media		0,21	0,04%	5,59	0,04%	5,81	0,04%	
			Alta		0,41	0,07%	15,93	0,11%	16,34	0,11%	
		Media					0,00%	0,01	0,00%	0,01	0,00%
		Alta	Muy Baja				0,00%	0,13	0,00%	0,13	0,00%
			Baja		0,52	0,09%	6,00	0,04%	6,52	0,04%	
		Baja	Muy Baja	Muy Baja		3,19	0,58%	64,63	0,44%	67,83	0,44%
	Baja				37,73	6,80%	1118,73	7,55%	1156,47	7,52%	
	Media				21,92	3,95%	414,94	2,80%	436,86	2,84%	
	Alta				1,11	0,20%	183,24	1,24%	184,35	1,20%	
	Baja		Muy Baja		0,62	0,11%	12,75	0,09%	13,37	0,09%	
			Baja		13,65	2,46%	446,83	3,02%	460,48	3,00%	
			Media		1,22	0,22%	49,02	0,33%	50,24	0,33%	
			Alta				0,00%	0,43	0,00%	0,43	0,00%
	Media		Muy Baja				0,00%	9,83	0,07%	9,83	0,06%
			Baja				0,00%	0,24	0,00%	0,24	0,00%
	Alta		Muy Baja				0,00%	59,99	0,40%	59,99	0,39%
							0,00%	0,09	0,00%	0,09	0,00%
	Media	Muy Baja			4,69	0,85%	108,18	0,73%	112,88	0,73%	

Sensibilidad	Sensibilidad Abiótica	Sensibilidad Biótica	Sensibilidad Social	Sensibilidad Legal	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta		Área de Influencia Total			
					Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)		
			Baja		17,00	3,06%	378,64	2,56%	395,63	2,57%		
			Media			0,00%	0,63	0,00%	0,63	0,00%		
		Baja		0,94	0,17%	34,71	0,23%	35,65	0,23%			
		Baja		0,65	0,12%	37,57	0,25%	38,23	0,25%			
		Media	Muy Baja				0,00%	11,23	0,08%	11,23	0,07%	
		Alta					0,00%	3,81	0,03%	3,81	0,02%	
		Muy Baja			2,72	0,49%	83,98	0,57%	86,70	0,56%		
								0,00%	0,01	0,00%	0,01	0,00%
		Baja	Muy Baja	Alta	Baja		0,14	0,03%	11,09	0,07%	11,23	0,07%
					Media		0,52	0,09%	5,53	0,04%	6,05	0,04%
Alta							0,00%	0,01	0,00%	0,01	0,00%	
Baja	Baja		Muy Baja		6,47	1,17%	205,70	1,39%	212,17	1,38%		
			Baja		1,56	0,28%	11,62	0,08%	13,19	0,09%		
			Baja		8,05	1,45%	215,40	1,45%	223,45	1,45%		
			Alta		1,99	0,36%	113,44	0,77%	115,43	0,75%		
			Media		1,13	0,20%	53,17	0,36%	54,31	0,35%		
			Media		0,00	0,00%	0,51	0,00%	0,51	0,00%		
			Muy Baja				0,00%	14,48	0,10%	14,48	0,09%	
			Baja		24,22	4,37%	771,65	5,21%	795,88	5,18%		
			Media		10,23	1,84%	176,86	1,19%	187,09	1,22%		
			Alta		2,38	0,43%	50,37	0,34%	52,75	0,34%		
			Baja		6,12	1,10%	148,94	1,01%	155,07	1,01%		
			Muy Alta				0,00%	10,68	0,07%	10,68	0,07%	
			Baja		7,36	1,33%	137,37	0,93%	144,73	0,94%		
			Media	Muy Baja	Baja		15,08	2,72%	378,66	2,56%	393,74	2,56%
					Media		9,01	1,62%	363,21	2,45%	372,22	2,42%
Alta		7,83			1,41%	276,64	1,87%	284,47	1,85%			

Sensibilidad	Sensibilidad Abiótica	Sensibilidad Biótica	Sensibilidad Social	Sensibilidad Legal	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta		Área de Influencia Total			
					Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)		
Alta	Alta	Alta	Media		7,20	1,30%	199,23	1,34%	206,44	1,34%		
			Alta		1,73	0,31%	60,94	0,41%	62,68	0,41%		
		Media	Baja		10,41	1,88%	54,85	0,37%	65,26	0,42%		
		Alta	Media		7,48	1,35%	518,40	3,50%	525,88	3,42%		
		Muy Alta	Baja		2,59	0,47%	49,26	0,33%	51,84	0,34%		
	Alta	Alta	Muy Baja	Muy Baja		1,89	0,34%	14,68	0,10%	16,57	0,11%	
				Baja		9,99	1,80%	344,84	2,33%	354,83	2,31%	
				Media		2,67	0,48%	79,90	0,54%	82,58	0,54%	
				Alta		1,48	0,27%	41,37	0,28%	42,86	0,28%	
			Baja	Baja		1,93	0,35%	0,72	0,00%	2,65	0,02%	
			Media	Baja			0,00%	19,67	0,13%	19,67	0,13%	
			Alta	Baja		1,26	0,23%	19,26	0,13%	20,52	0,13%	
			Alta	Alta		0,03	0,01%	11,44	0,08%	11,48	0,07%	
			Baja	Muy Alta	Media		0,91	0,16%	26,55	0,18%	27,46	0,18%
			Muy Alta	Alta	Alta		0,33	0,06%	2,89	0,02%	3,21	0,02%
Media	Media	Alta	Baja			0,00%	9,97	0,07%	9,97	0,06%		
			Media		2,16	0,39%	75,38	0,51%	77,55	0,50%		
		Alta	Alta		3,99	0,72%	93,77	0,63%	97,76	0,64%		
		Muy Alta	Baja		0,78	0,14%	11,58	0,08%	12,36	0,08%		
		Alta	Alta		0,00	0,00%	14,92	0,10%	14,92	0,10%		
	Alta	Muy Baja	Muy Baja			0,00%	0,16	0,00%	0,16	0,00%		
			Media	Baja			0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%	
		Alta	Alta		3,53	0,64%	43,11	0,29%	46,65	0,30%		
			Media		0,27	0,05%	16,76	0,11%	17,03	0,11%		
			Alta		0,33	0,06%	3,88	0,03%	4,21	0,03%		
Alta	Muy Baja	Muy Baja	Muy Baja	Alta	0,81	0,15%	33,90	0,23%	34,71	0,23%		

Sensibilidad	Sensibilidad Abiótica	Sensibilidad Biótica	Sensibilidad Social	Sensibilidad Legal	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta		Área de Influencia Total	
					Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)
			Baja	Alta	21,09	3,80%	624,94	4,22%	646,03	4,20%
			Media	Alta	7,71	1,39%	97,54	0,66%	105,26	0,68%
			Alta	Alta	4,10	0,74%	88,42	0,60%	92,51	0,60%
		Baja	Muy Baja	Alta	0,14	0,02%	1,25	0,01%	1,38	0,01%
			Baja	Alta	1,96	0,35%	35,18	0,24%	37,14	0,24%
			Media	Alta	0,00	0,00%	2,02	0,01%	2,02	0,01%
		Media	Alta	Alta	0,51	0,09%	11,77	0,08%	12,28	0,08%
			Baja	Alta	0,03	0,00%	0,21	0,00%	0,23	0,00%
			Media	Alta		0,00%	0,00	0,00%	0,00	0,00%
		Alta	Muy Baja	Alta		0,00%	0,36	0,00%	0,36	0,00%
			Baja	Alta	0,15	0,03%	8,08	0,05%	8,23	0,05%
			Media	Alta	0,83	0,15%	8,35	0,06%	9,18	0,06%
	Baja	Muy Baja	Alta		0,00%	0,71	0,00%	0,71	0,00%	
			Muy Baja	Alta	3,75	0,68%	124,82	0,84%	128,57	0,84%
			Baja	Alta	26,60	4,80%	678,59	4,58%	705,19	4,59%
		Baja	Media	Alta	12,81	2,31%	291,14	1,97%	303,95	1,98%
			Alta	Alta	15,49	2,79%	368,77	2,49%	384,26	2,50%
			Muy Baja	Alta	0,46	0,08%	16,91	0,11%	17,38	0,11%
		Media	Baja	Alta	9,11	1,64%	154,07	1,04%	163,18	1,06%
			Media	Alta	3,29	0,59%	109,91	0,74%	113,20	0,74%
			Alta	Alta	1,01	0,18%	43,82	0,30%	44,83	0,29%
		Alta	Muy Baja	Alta		0,00%	1,64	0,01%	1,64	0,01%
			Baja	Alta	0,11	0,02%	13,59	0,09%	13,70	0,09%
			Media	Alta		0,00%	1,05	0,01%	1,05	0,01%
			Muy Baja	Alta		0,00%	0,07	0,00%	0,07	0,00%
			Baja	Alta	0,04	0,01%	19,64	0,13%	19,67	0,13%
			Baja	Alta	4,78	0,86%	132,72	0,90%	137,50	0,89%

Sensibilidad	Sensibilidad Abiótica	Sensibilidad Biótica	Sensibilidad Social	Sensibilidad Legal	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta		Área de Influencia Total		
					Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	
			Media	Alta	1,75	0,31%	86,88	0,59%	88,63	0,58%	
			Alta	Alta	2,63	0,47%	58,75	0,40%	61,38	0,40%	
			Baja	Alta		0,00%	3,64	0,02%	3,64	0,02%	
			Media	Alta	0,08	0,01%	2,17	0,01%	2,25	0,01%	
			Alta	Alta	0,20	0,04%	0,72	0,00%	0,92	0,01%	
	Media	Muy Baja	Muy Baja	Alta	1,67	0,30%	81,96	0,55%	83,63	0,54%	
			Baja	Alta	15,69	2,83%	398,36	2,69%	414,06	2,69%	
			Media	Alta	10,12	1,82%	243,67	1,64%	253,79	1,65%	
			Alta	Alta	19,23	3,47%	408,96	2,76%	428,19	2,79%	
		Baja	Muy Baja	Alta	0,17	0,03%	25,92	0,17%	26,09	0,17%	
			Baja	Alta	3,95	0,71%	123,41	0,83%	127,37	0,83%	
			Media	Alta	1,44	0,26%	48,96	0,33%	50,40	0,33%	
			Alta	Alta	1,75	0,31%	40,14	0,27%	41,89	0,27%	
		Media	Muy Baja	Alta		0,00%	6,17	0,04%	6,17	0,04%	
			Baja	Alta	1,33	0,24%	7,53	0,05%	8,85	0,06%	
			Muy Baja	Alta		0,00%	0,28	0,00%	0,28	0,00%	
			Baja	Alta	1,31	0,24%	106,85	0,72%	108,16	0,70%	
		Alta	Muy Baja	Alta	0,93	0,17%	51,77	0,35%	52,70	0,34%	
			Alta	Alta	1,51	0,27%	31,81	0,21%	33,32	0,22%	
			Baja	Alta		0,00%	0,05	0,00%	0,05	0,00%	
			Alta	Alta	0,01	0,00%	0,94	0,01%	0,95	0,01%	
		Alta	Muy Baja	Muy Baja	Alta	1,49	0,27%	38,85	0,26%	40,34	0,26%
				Baja	Alta	6,67	1,20%	139,64	0,94%	146,31	0,95%
				Media	Alta	1,89	0,34%	50,51	0,34%	52,40	0,34%
				Alta	Alta	0,82	0,15%	58,12	0,39%	58,95	0,38%
	Baja		Alta	0,15	0,03%	1,76	0,01%	1,91	0,01%		
	Media		Baja	Alta		0,00%	0,23	0,00%	0,23	0,00%	
			Alta	Alta		0,00%	0,23	0,00%	0,23	0,00%	

Sensibilidad	Sensibilidad Abiótica	Sensibilidad Biótica	Sensibilidad Social	Sensibilidad Legal	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta		Área de Influencia Total			
					Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)	Área (ha)	Área (%)		
Muy Alta		Alta		Alta	0,95	0,17%	30,87	0,21%	31,82	0,21%		
			Media	Alta	0,17	0,03%	8,39	0,06%	8,56	0,06%		
			Alta	Alta	0,13	0,02%	1,87	0,01%	2,00	0,01%		
	Muy Baja	Muy Baja	Baja		Muy Alta	0,41	0,07%	1,87	0,01%	2,28	0,01%	
					Muy Alta		0,00%	0,02	0,00%	0,02	0,00%	
	Baja	Muy Baja	Muy Baja		Muy Alta	0,39	0,07%	3,00	0,02%	3,38	0,02%	
				Media	Muy Alta	4,25	0,77%	21,08	0,14%	25,33	0,16%	
				Media	Muy Alta	4,73	0,85%	20,91	0,14%	25,65	0,17%	
				Alta	Muy Alta	0,94	0,17%	10,39	0,07%	11,33	0,07%	
		Baja	Baja	Baja		Muy Alta	0,24	0,04%	1,69	0,01%	1,93	0,01%
					Media	Muy Alta	1,23	0,22%	5,04	0,03%	6,27	0,04%
					Alta	Muy Alta	0,24	0,04%	0,81	0,01%	1,06	0,01%
						Muy Alta	0,18	0,03%	2,69	0,02%	2,87	0,02%
						Muy Alta	0,28	0,05%	6,07	0,04%	6,35	0,04%
						Muy Alta	0,41	0,07%	2,67	0,02%	3,08	0,02%
	Media	Muy Baja	Muy Baja		Muy Alta	3,40	0,61%	31,20	0,21%	34,60	0,23%	
				Alta	Muy Alta	2,79	0,50%	16,39	0,11%	19,18	0,12%	
					Muy Alta	0,00	0,00%	0,71	0,00%	0,71	0,00%	
					Muy Alta	0,49	0,09%	2,88	0,02%	3,36	0,02%	
		Baja	Baja	Baja		Muy Alta	0,88	0,16%	9,25	0,06%	10,12	0,07%
					Alta	Muy Alta	0,06	0,01%	0,36	0,00%	0,43	0,00%
						Muy Alta	0,91	0,16%	6,89	0,05%	7,79	0,05%
						Muy Alta	0,64	0,11%	3,69	0,02%	4,33	0,03%
	Alta	Muy Baja	Muy Baja		Muy Alta	0,71	0,13%	7,24	0,05%	7,95	0,05%	
				Alta	Muy Alta	0,45	0,08%	5,16	0,03%	5,60	0,04%	
					Muy Alta							
	<b>Total general</b>					<b>554,76</b>	<b>100,00%</b>	<b>14815,60</b>	<b>100,00%</b>	<b>15370,36</b>	<b>100,00%</b>	

Fuente: Consorcio Ambiental Chivor, 2016

