

# ANEXO 1. METODOLOGÍA ANÁLISIS ÁREA DE ESTUDIO PRELIMINAR Y ALERTAS TEMPRANAS

## PROYECTO NUEVA SUBESTACIÓN COLECTORA 500 kV Y LÍNEAS DE TRANSMISIÓN COLECTORA – CUESTECITAS Y CUESTECITAS – LA LOMA 500 kV.

OBJETO DE LA CONVOCATORIA PÚBLICA UPME N° 06 – 2017  
DEL PLAN DE EXPANSIÓN DE REFERENCIA GENERACIÓN –  
TRANSMISIÓN 2015 - 2029

BOGOTÁ D.C.  
(2017)

## ÍNDICE GENERAL

1. METODOLOGÍA .....	9
1.1 ETAPAS DE DESARROLLO DEL DOCUMENTO .....	12
1.1.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA .....	12
1.1.2 ESTRUCTURACIÓN DEL DOCUMENTO y cartografía .....	17

### **LISTADO DE TABLAS**

Tabla 1.1. Grados de sensibilidad alertas tempranas. ....	19
Tabla 1.2. Clasificación de niveles de alertas tempranas. ....	19
Tabla 1.3. Clasificación de niveles de alertas tempranas. ....	29
Tabla 1.4. Variables de áreas relevantes. ....	31
Tabla 1.5. Variables medio físico ....	32
Tabla 1.6. Variable clases agrológicas ....	35
Tabla 1.7. Variable Amenaza sísmica. ....	36
Tabla 1.8. Variable Amenaza por remoción en masa ....	36
Tabla 1.9. Variables medio biótico ....	36
Tabla 1.10. Agrupación de los ecosistemas según las coberturas de la tierra. ....	37
Tabla 1.11. Variable ecosistemas ....	37
Tabla 1.12. Variable riesgo por incendios forestales ....	38
Tabla 1.13. Variables medio socioeconómico. ....	38
Tabla 1.14. Variable conflicto de uso del suelo. ....	40
Tabla 1.15. Niveles de sensibilidad Física. ....	41
Tabla 1.16. Niveles de sensibilidad Biótica. ....	41
Tabla 1.17. Grado de sensibilidad. ....	41

### **LISTADO DE FIGURAS**

Figura 1.1. Flujograma de la metodología para la elaboración del documento. .. 11  
Figura 1.2. Iconos de Niveles de Alertas Tempranas..... 19  
Figura 1.3. Metodología de zonificación para los proyectos de transmisión. .... 29

### **LISTADO DE ANEXOS**

- Anexo 1. *Metodología Análisis Área de Estudio Preliminar y Alertas Tempranas*
- Anexo 2. *Normatividad*
- Anexo 3. *Correspondencia*
- Anexo 4. *Cartografía General*
- Anexo 5. *Cartografía de Zonificación Ambiental*

### SIGLAS

ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
CAR's	Corporaciones Autónomas Regionales
CI	Conservación Internacional
DAA	Diagnóstico Ambiental de Alternativas
EOT	Esquemas de Ordenamiento Territorial Municipal
IAvH	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
ICANH	Instituto Colombiano de Antropología e Historia
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
INCODER	Ministerio del Interior, el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural
INVERMAR	Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
PBOT	Planes Básicos de Ordenamiento Territorial
POMCA's	Planes de Manejo y Ordenamiento de Cuencas
POT	Planes de Ordenamiento Territorial
RAMSAR	Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas
RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
RUNAP	Registro Único Nacional de Áreas Protegidas
SGC	Servicio Geológico Colombiano
SIAC	Sistema de Información Ambiental de Colombia
SIG	Sistemas de Información Geográfica
SIG-OT	Sistema de Información Geográfica para la planeación y el ordenamiento territorial
SINCHI	Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas
UNASPNN	Unidad Administrativa de Parques Nacionales Naturales
UPME	Unidad de Planeación Minero Energética

### ABREVIATURAS

Amenaza por Inundación.....	Inund
Amenaza por Remoción en Masa.....	RemMa
Amenaza Sísmica.....	Sis
Amenaza Volcánica.....	Vol
Áreas Urbanas.....	ZU
Áreas de Expansión Urbana.....	ZEU
Áreas Importantes para la Conservación de las Aves.....	AICA's
Conflicto de Uso del Suelo.....	ConFU
Conflicto Sociopolítico.....	CnfSP
Comunidades Étnicas.....	ComEt
Ecosistemas/Distritos Biogeográficos.....	Ecoss
Hallazgos Arqueológicos.....	HallArq
Minas Antipersonal.....	MAP
Municiones Sin Explotar.....	MUSE
Parque Nacional Natural.....	PNN
Parques Naturales Regionales.....	PNR
Reserva Nacional Natural.....	RNN
Reservas Naturales de la Sociedad Civil.....	RNSC
Clases Agrológicas.....	CIAgr

# CONTENIDO

## Siglas y Abreviaturas



Riesgo por Fallamiento..... RFall  
Riesgo por Incendios Forestales.....RIncFor  
Subestaciones..... S/E  
Santuario de Fauna y Flora..... SFF



# ANEXO 1. METODOLOGÍA



### 1. METODOLOGÍA

Para el “Análisis Área de Estudio Preliminar y Alertas Tempranas” del Proyecto “Nueva Subestación Colectora 500 kV y Líneas de Transmisión Colectora – Cuestecitas y Cuestecitas – La Loma 500 kV”, se realizó una descripción, caracterización y zonificación preliminar ambiental del área de estudio, teniendo en cuenta primordialmente aquellos condicionantes de los medios físico, biótico y socioeconómico, que pueden interferir en el desarrollo del proyecto en mención, en el sentido de aumentar los trámites previos a la solicitud de la Licencia ambiental ante la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) o de solicitar consultas previas a comunidades indígenas o consejos comunitarios debidamente constituidos.

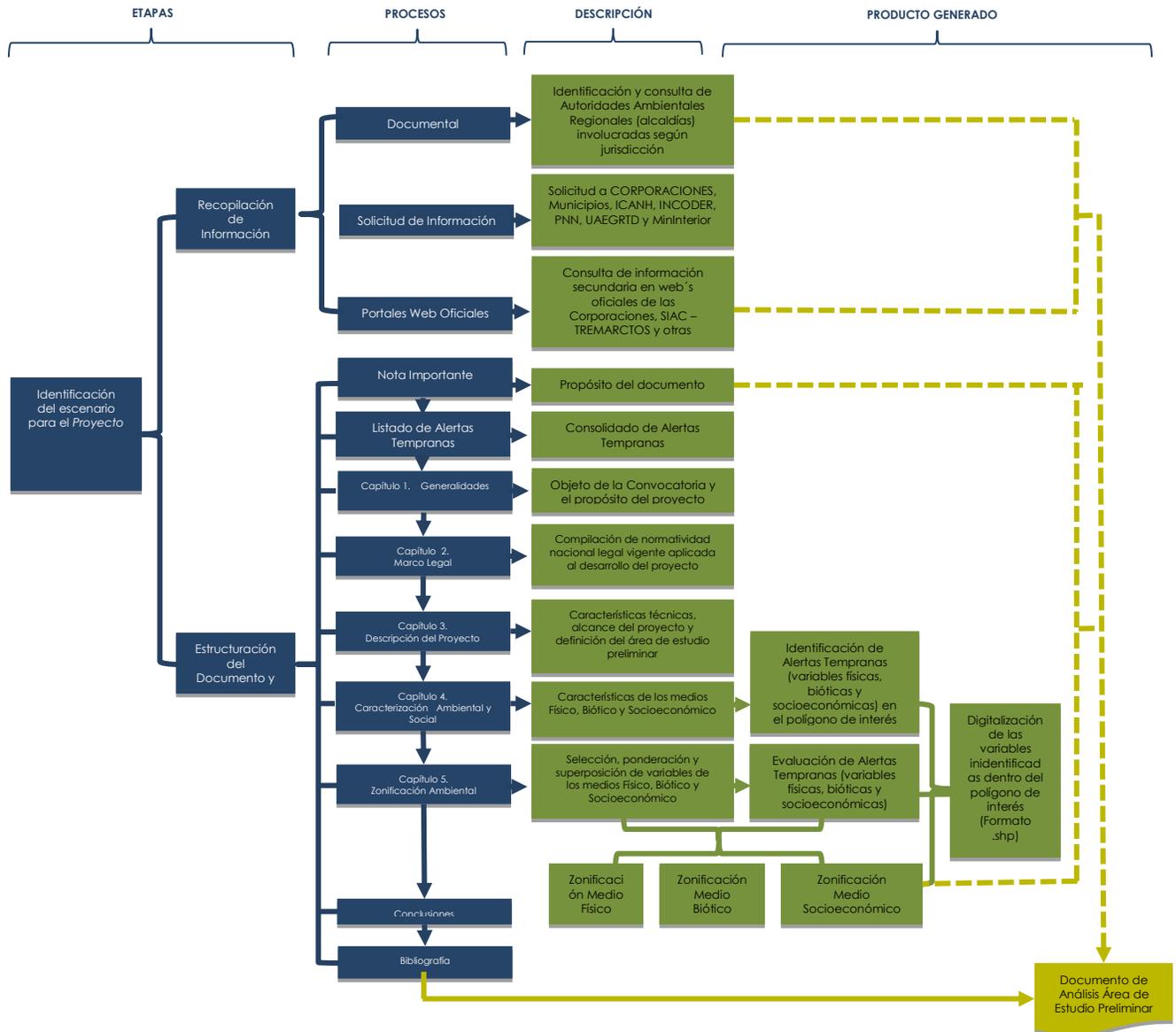
El flujograma que se presenta en la **Figura 1.1** permite comprender el proceso metodológico para la elaboración del presente documento.

# ANEXO 1. METODOLOGÍA

## Análisis Área de Estudio Preliminar y Alertas Tempranas

Fuente: UPME, 2016.

Figura 1.1. Flujograma de la metodología para la elaboración del documento.



Fuente: UPME, 2016.

Este documento se desarrolló en las siguientes etapas: Recopilación de información secundaria, estructuración de cada capítulo (análisis – procesamiento de información) y paralelo la elaboración de cartografía base y temática.

### 1.1 ETAPAS DE DESARROLLO DEL DOCUMENTO

#### 1.1.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

La recopilación de información secundaria para la elaboración del “Análisis Área de Estudio Preliminar y Alertas Tempranas” se realizó por medio de tres (3) facilidades: documental, solicitud de información (**Anexo 3. Correspondencia**) y portales web oficiales.

- **Documental:** Se consultó información de entidades como el Ministerio del Interior, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), el Servicio Geológico Colombiano (SGC), el Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), las Corporaciones Autónomas Regionales de La Guajira (CORPOGUAJIRA) y del Cesar (CORPOCESAR), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), LEGIS, la Aeronáutica Civil (AEROCIVIL), entre otras.
- **Solicitud de información:** Se realizó la solicitud de información ambiental y social del área del proyecto por medio de oficio a las Corporaciones Autónomas Regionales del Cesar (CORPOCESAR) y de la Guajira (CORPOGUAJIRA), junto a las Gobernaciones del Cesar y de La Guajira y finalmente, a las alcaldías donde se ubican las subestaciones Colectora 500 Kv (proyectada a construir) en la Alcaldía del municipio de Uribia (La Guajira), Cuestecitas 500 kV en la Alcaldía del municipio de Albania (La Guajira) y La Loma 500 kV en la Alcaldía del municipio El Paso (Cesar)

Así mismo, se consultó mediante oficio a las siguientes entidades:

- ⊙ Agencia Nacional de Tierras
- ⊙ Agencia Nacional de Infraestructura (ANI)
- ⊙ Autoridad Nacional de Licencias Ambiental (ANLA)
- ⊙ Instituto Nacional de Vías (INVIAS)
- ⊙ Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH)
- ⊙ Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER)
- ⊙ Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)
- ⊙ Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
- ⊙ Ministerio del Interior
- ⊙ Ministerio de Cultura
- ⊙ Ministerio de Defensa

- ⊙ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)
- ⊙ Parques Nacionales Naturales de Colombia (PNN)
- ⊙ Unidad de Restitución de Tierras
- ⊙ Unidad Administrativa Especial de Gestión de Restitución de Tierras Despojadas (UAEGRTD)

La información consultada y el estado de cada trámite a la fecha se encuentran en el **Anexo 3. Correspondencia**.

- **Portales web oficiales:** Se consultó páginas web de entidades territoriales, autoridades ambientales y cartografía ilustrativa de portales y visores geográficos tales como:
  - ⊙ *Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC* "Liderado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y los Institutos de Investigación Ambiental: el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR), el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI) y el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (IIAP), así como las Unidades Administrativas Especiales, el Sistema de Parques Nacionales y la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA".

En general esta herramienta proporciona la siguiente información:

- ✦ Información SIAC
  - ◆ Recurso agua
    - ⊕ Humedales
- ✦ Biodiversidad
  - ◆ Distribución de especies
  - ◆ Mapa de bosques
  - ◆ Mapas de ecosistemas
  - ◆ Mapas cobertura tierra
  - ◆ Portafolio de conservación
- ✦ Ordenamiento territorial
  - ◆ Sistema Nacional Áreas Protegidas
  - ◆ Páramos
  - ◆ Zonas de Reserva Forestal Ley 2ª

- ✦ Amenazas, vulnerabilidad y riesgo
  - ◆ Amenazas
  - ◆ Vulnerabilidades
- ✦ Licencias ambientales
  - ◆ Energía
  - ◆ Minería
  - ◆ Infraestructura
  - ◆ Hidrocarburos
- ⊙ Otras Entidades
  - ✦ Mininterior – INCODER
    - ◆ Tierras de comunidades negras
    - ◆ Resguardos indígenas
    - ◆ Zonas Reserva Campesina
    - ◆ Consejos titulados
    - ◆ Resguardos titulados
    - ◆ Declaratoria rutas colectivas
  - ✦ Títulos Agencia Nacional de Minería
    - ◆ Títulos Mineros 2012
    - ◆ Títulos Mineros 2013
    - ◆ Títulos Mineros 2014
    - ◆ Títulos Mineros 2016
  - ✦ Tierras Agencia Nacional de Hidrocarburos
    - ◆ Ronda 2012
    - ◆ Mapa de tierras 2012
    - ◆ Mapa de tierras 2013
    - ◆ Mapa de tierras 2014
  - ✦ Político Administrativo
    - ◆ Límite departamental
    - ◆ Límite corporaciones
    - ◆ Jurisdicción SINCHI
    - ◆ Información base
- ⊙ *Sistema de Información de Alertas Tempranas TREMARCTOS Colombia versión 3.0.* "Alimentado de la información cartográfica que producen y

actualizan entidades como la Unidad Administrativa de Parques Nacionales Naturales (UNASPNN), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), PROAVES, el Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Colombia (IAvH), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” (INVEMAR), la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), el Servicio Geológico Colombiano (SGC) y Conservación Internacional (CI) – BIOCOLUMBIA”.

Las variables cartográficas que proporciona esta herramienta son:

- ✦ Reporte Alertas Tempranas Biodiversidad
  - ◆ Reservas Forestales de Ley 2da (Oficial - 1:100.000)
  - ◆ Límite Parques Nacionales Naturales (Oficial – 1:100.000)
  - ◆ Límite Áreas Sistema RUNAP (Oficial – multiescala)
  - ◆ Límite Reserva Naturales de la Sociedad Civil (Oficial – multiescala)
  - ◆ Complejos de Páramo (Oficial – 1:100.000)
  - ◆ Áreas de Protección Regional (multiescala)
  - ◆ Áreas de Protección Local (multiescala)
  - ◆ Áreas de Distribución de Especies Sensibles (1:500.000)
  - ◆ Parque Arqueológico (Oficial – 1:25.000)
  - ◆ Resguardos Indígenas (Oficial – 1:500.000)
  - ◆ Comunidades Negras (Oficial – 1:500.000)
  - ◆ Hallazgos Arqueológicos por Municipio (1:100.000)
  
- ✦ Vulnerabilidad y Susceptibilidad del Territorio frente al Cambio Climático
  - ◆ Vulnerabilidad del Territorio 2011-2040 (Oficial – 1:500.000)
  - ◆ Susceptibilidad a Inundación (Oficial – 1:500.000)
  - ◆ Índice de Vulnerabilidad Hídrica (Oficial – 1:500.000)
  
- ✦ Plataforma marina
  - ◆ Áreas de Surgencia Productiva (Oficial – 1:100.000)
  - ◆ Área de Anidación de Tortugas Marinas (Oficial - 1:100.000)
  - ◆ Formación Arrecifal (Oficial – 1:100.000)
  - ◆ Estuarios (Oficial – 1:100.000)
  - ◆ Límite Parque Nacional Natural Marino (Oficial – 1:100.000)
  - ◆ Límite otras áreas RUNAP marino (Oficial – 1:100.000)
  - ◆ Áreas Significativas para la Biodiversidad Marina (Oficial – 1:100.000)
  - ◆ Pastos Marinos (Oficial – 1:100.000)
  - ◆ Áreas de Manglar (Oficial – 1:100.000)
  - ◆ Paisajes Marinos (Oficial – 1:100.000)

### ✦ Información de referencia

- ◆ Zonas de Importancia Biológica (@ CI y otros - 1:100.000)
- ◆ Título Minero (Oficial - multiescala)
- ◆ Mapa de Tierras ANH (Oficial - 1:100.000)
- ◆ Susceptibilidad a Incendios (Oficial - 1:500.000)
- ◆ Susceptibilidad por Remoción en Masa (Oficial - 1:500.000)
- ◆ Escenario de Precipitación 2011-2040 (Oficial - 1:500.000)
- ◆ Escenario de Temperatura 2011-2040 (Oficial - 1:500.000)
- ◆ Factor de Compensación (Oficial - 1:500.000)
- ◆ Prioridades de Conservación (Oficial - 1:500.000)
- ◆ Vías (Oficial - 1:100.000)
- ◆ Límite CAR's (Oficial - 1:500.000)
- ◆ Límite CAR Cundinamarca (Oficial - 1:500.000)
- ◆ Límite Marítimo (Oficial - 1:500.000)

### ✦ Relevancia en minería

- ◆ Zonificación Ley 2da
- ◆ Zona minera en comunidades indígenas
- ◆ Zona minera en comunidades negras

### ✦ Variables socioeconómicas

- ◆ Departamentos
- ◆ Municipios
- ◆ IVS Índice de vulnerabilidad social por municipio
- ◆ IPM Índice de Pobreza Multidimensional
- ◆ IDI Índice de Desempeño Integral
- ◆ IDF Índice de Desempeño Fiscal
- ◆ Favorabilidad Demográfica

- ⊙ *Geoportal del Sistema Geológico Colombiano (SGC)*, el cual presenta mapas actualizados sobre amenaza por remoción en masa, volcánica, sísmica, así como también visores de geomorfodinámica y geología, entre otros.

Las variables cartográficas que proporciona esta herramienta son:

### ✦ Geoportal:

- ◆ Visor Atlas Geológico de Colombia 2007
- ◆ Visor Atlas Geológico de Colombia 2015
- ◆ Visor de Mapa Información Geomorfodinámica
- ◆ Estado de la Cartografía Geológica de Colombia

- ◆ Visor de Mapa Amenaza Sísmica
- ◆ Visor de Mapa Geológico de Colombia
- ◆ Visor Mapa Potencial carbonífero
- ◆ Visor Mapa de Amenaza por Movimientos en Masa
- ◆ Visor Mapa de Amenaza Volcánica
- ◆ Visor Mapa Programa de Exploración de Aguas Subterráneas 2005
- ◆ Visor Mapa Estaciones GNSS del SGC 2014
- ◆ Visor Mapa Datos de Métodos Geofísicos
- ◆ Visor Mapa Metadato Geográfico
- ◆ Visor Mapa Inventario de Muestras Litoteca
- ◆ Inventario Nacional de Manifestaciones Hidrotermales
- ◆ Visor mapas Sísmicos

### 1.1.2 ESTRUCTURACIÓN DEL DOCUMENTO Y CARTOGRAFÍA

El documento “Análisis Área de Estudio Preliminar y Alertas Tempranas”, se encuentra organizado de la siguiente forma:

#### ● Nota importante

En la Nota Importante, la UPME realiza unas aclaraciones frente al propósito y el papel del documento de alertas tempranas en el proceso de la Convocatoria.

#### ● Listado de Alertas Tempranas identificadas y evaluadas

Seguido de la Nota Importante, se presenta un consolidado de las Alertas Tempranas que se identificaron y evaluaron en el área de estudio del Proyecto “Nueva Subestación Colectora 500 kV y Líneas de Transmisión Colectora – Cuestecitas y Cuestecitas – La Loma 500 kV”, con el objeto de resaltar en primera instancia las variables a destacar producto de la caracterización ambiental y zonificación del polígono de estudio, considerando que:

Una alerta temprana es una señal que permite identificar y evaluar de manera oportuna riesgos en escenarios de tipo ambiental, social y normativo.

La **identificación** de una alerta temprana dentro del documento se da a conocer con el siguiente icono:



El consolidado de las Alertas Tempranas se presenta en el documento de la siguiente forma:

LISTADO DE ALERTAS TEMPRANAS IDENTIFICADAS Y EVALUADAS



**PROYECTO**

*"Análisis Área de Estudio Preliminar y Alertas Tempranas para el proyecto Nueva Subestación Colectora 500 kV y Líneas de Transmisión Colectora – Cuestecitas y Cuestecitas – La Loma 500 Kv"*

  
Alerta Identificada

  
Alerta Nivel 4

  
Alerta Nivel 3

  
Alerta Nivel 2

  
Alerta Nivel 1

  
Áreas de Exclusión

¿QUÉ ES UNA ALERTA TEMPRANA?

Una alerta temprana es una señal que permite identificar y evaluar de manera oportuna riesgos en escenarios de tipo ambiental, social y normativo.



**ALERTAS TEMPRANAS**



IDENTIFICADA		EVALUADA
SI <input type="checkbox"/>	MEDIO FÍSICO, BIÓTICO Y SOCIOECONÓMICO	NIVEL
NO <input checked="" type="checkbox"/>	Variable identificada y evaluada	

El detectar oportunamente estas alertas, permite reducir riesgos e impactos negativos tanto económicos, ambientales como sociales. Para su evaluación se tuvieron en cuenta los grados de sensibilidad de las variables que se establecieron previamente en la zonificación (la cual se explica al detalle más adelante) (**Tabla 1.1**) y a partir de éstos se implementó y definió la clasificación de niveles de alerta indicados en la **Tabla 1.1**, los cuales se presentan según el medio físico, biótico y socioeconómico como análisis y soporte en la correspondiente zonificación.

En el caso que se presente una alerta temprana que no esté identificada como una variable dentro de alguna de las zonificaciones, es decir que no tenga definido su grado de sensibilidad, deberá ser clasificada de acuerdo a su importancia en el área de estudio.

**Tabla 1.1. Grados de sensibilidad alertas tempranas.**

GRADOS DE SENSIBILIDAD ALERTAS TEMPRANAS	
MODELO DE COLOR	GRADOS DE SENSIBILIDAD
	Muy Alto
	Alto
	Moderado
	Bajo

Fuente: UPME, 2016.

**Figura 1.2. Iconos de Niveles de Alertas Tempranas.**



Fuente: UPME, Sandoval Buitrago J.A., 2015.

**Tabla 1.2. Clasificación de niveles de alertas tempranas.**

NIVEL DE ALERTA		DESCRIPCIÓN DEL NIVEL DE ALERTA
Nivel 4		<p>Un nivel de alerta 4 se presenta cuando se identifique una de estas condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Predomine el grado de sensibilidad Muy Alto de una variable estudiada.</li> <li>• El grado de sensibilidad Muy Alto de una variable estudiada tenga una representación importante (Según su ubicación en el área de estudio), sin ser el grado más significativo.</li> <li>• Se identifique en el área de estudio una variable definida en la zonificación con grado de sensibilidad Muy Alto (<i>ejemplo, variable Prioridades de conservación - Bosque seco tropical</i>).</li> <li>• Se identifique en el área de estudio una variable definida en la zonificación como excluyente (<i>ejemplo, variable Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales</i>).</li> </ul>
Nivel 3		<p>Un nivel de alerta 3 se presenta cuando se identifique una de estas condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Predomine el grado de sensibilidad Alto de una variable estudiada.</li> <li>• El grado de sensibilidad Alto de una variable estudiada tenga una representación importante (Según su ubicación en el área de estudio), sin ser el grado más significativo.</li> <li>• Se identifique en el área de estudio una variable definida en la zonificación con grado de sensibilidad Alto (<i>ejemplo, variable Accidentes por MAP y MUSE</i>).</li> </ul>
Nivel 2		<p>Un nivel de alerta 2 se presenta cuando se identifique una de estas condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Predomine el grado de sensibilidad Moderado de una variable estudiada.</li> <li>• El grado de sensibilidad Moderado de una variable estudiada tenga una representación importante (Según su ubicación en el área de estudio), sin ser el grado más significativo.</li> </ul>

NIVEL DE ALERTA		DESCRIPCIÓN DEL NIVEL DE ALERTA
Nivel 1		Un nivel de alerta 1 se presenta cuando se identifique una de estas condiciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Predomine el grado de sensibilidad Bajo de una variable estudiada.</li> <li>• El grado de sensibilidad Bajo de una variable estudiada tenga una representación importante (Según su ubicación en el área de estudio), sin ser el grado más significativo.</li> </ul>
Áreas de Exclusión		Un nivel de alerta Área de exclusión se presenta cuando se identifique una de estas condiciones: Se identifique en el área de estudio una variable definida en la zonificación como excluyente (ejemplo, variable Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales).

Fuente: UPME, Sandoval Buitrago J.A., 2015.

### ● Capítulo 1. Generalidades

En este aparte se encuentra una breve introducción, en la cual se explican las funciones de la UPME frente a la planeación del sector de energía, se presenta el proyecto objeto de convocatoria y su propósito. Adicionalmente, se aclara el objeto del documento de Alertas Tempranas y su alcance.

### ● Capítulo 2. Marco Legal

Para la elaboración de este capítulo, se destacó la información del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE) a considerar para este tipo de proyectos, y se compiló la normatividad nacional legal vigente que aplica para el desarrollo de las obras, por medio de la información actualizada que proporciona la entidad LEGIS, la cual se encuentra disponible en: <http://www.legis.com.co/informacion/decretos-unicos-reglamentarios-santos/index.html>.

La normatividad se encuentra relacionada en formato PDF dentro del **Anexo 2. Normatividad**, con el fin de dar facilidad a su consulta.

### ● Capítulo 3. Descripción del proyecto

En este capítulo, se identifican las características técnicas y alcance del proyecto, y se define el área de estudio, la cual se estableció desde el área técnica y ambiental, determinando un polígono que delimita previamente el área de interés que por sus características y condiciones brinda la posibilidad a los interesados de plantear diferentes alternativas para el desarrollo de las obras, teniendo en cuenta criterios de cercanía a vías, topografía de la zona, presencia de servidumbres y que estén retirados centros poblados y zonas urbanizadas, así mismo, se consideraron criterios de mínima intervención sobre áreas protegidas, zonas de expansión urbana y comunidades étnicas (línea negra).

Para este proyecto en particular, se presenta una breve descripción del área de estudio desde la subestación Colectora 500 kV hasta la subestación La Loma 500 kV, así:

- ⊙ Zona 1
- ⊙ Zona 2
- ⊙ Zona 3

Conforme a lo anterior, para la definición del área de estudio del Proyecto "Nueva Subestación Colectora 500 kV y Líneas de Transmisión Colectora – Cuestecitas y Cuestecitas – La Loma 500 kV" se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

- ⊙ Medio físico-biótico: áreas de conservación ambientales tales como ecosistemas naturales, cobertura de la tierra, reserva de la Ley 2da, Parques Nacionales Naturales (PNN), Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS).
- ⊙ Medio socio-económico: límites veredales y municipales, cabeceras y línea negra.
- ⊙ Proyectos de infraestructura existente: eléctrica (líneas de alta tensión y subestaciones existentes), vial (nacional y municipal), aeronáutica (aeródromos y aeropuertos), sector hidrocarburos (ductos), minería (títulos mineros).

### ● Capítulo 4. Caracterización ambiental y social del área de estudio preliminar

A partir de la información secundaria recopilada y de acuerdo con la delimitación del área de estudio del Proyecto "Nueva Subestación Colectora 500 kV y Líneas de Transmisión Colectora – Cuestecitas y Cuestecitas – La Loma 500 kV", en este capítulo se presenta la caracterización general del área de estudio y teniendo en cuenta que el proyecto tiene una extensión de más de 300 km se dividió de la siguiente manera:

- ⊙ **Zona 1:** comprende siete (7) municipios en el departamento de La Guajira: Barrancas, Hatonuevo, Maicao, Manaure, Riohacha, Uribia y Albania.
- ⊙ **Zona 2:** comprende catorce (14) municipios, ubicados en el departamento de La Guajira: Barrancas, Distracción, El Molino, Fonseca, Hatonuevo, La Jagua del Pilar, Riohacha, Manaure, San Juan del Cesar, Urumita y Villanueva. En el departamento del Cesar se ubican Valledupar, Manaure Balcón del Cesar y La Paz.
- ⊙ **Zona 3:** comprende nueve (9) municipios en el departamento del Cesar: Valledupar, Agustín Codazzi, Becerril, Bosconia, Chiriguaná, El Paso, La Jagua de Ibirico, La Paz y San Diego.

Lo anterior, posibilita apreciar en detalle las zonas de mayor importancia en los diferentes medios (físico, biótico y socioeconómico) a considerar para el desarrollo del proyecto. Para cada medio, se presentaron los elementos y/o componentes generales que aportaron en la identificación de características generales del área, y aparte en otro numeral se describieron aquellas variables consideradas como alertas tempranas.

A continuación se listan los elementos y/o componentes analizados para el Medio Físico, relacionando la fuente de información cartográfica utilizada:

### ⊙ Medio Físico

#### ✦ Clases agrológicas: Uso Potencial

Para la identificación y caracterización de las clases agrológicas presentes en el área de estudio, se consultaron los Estudios generales de suelos y zonificación de tierras de los departamentos de Cesar y La Guajira respectivamente; para su espacialización, se consultó el Geoportal-IGAC-SUELOS, de donde se descargó por departamento el estudio general de suelos y se consultaron las unidades cartográficas de suelo presentes en el polígono. Disponible en [http://geoportal.igac.gov.co:8888/siga\\_sig/Agrologia.seam](http://geoportal.igac.gov.co:8888/siga_sig/Agrologia.seam).

#### ✦ Riesgo por fallamiento

Para la identificación de rasgos y fallas geológicas se consultaron las planchas del Atlas Geológico de Colombia, escala 1:500.000, que interceptan el polígono de interés. Disponible en el portal del Servicio Geológico Colombiano en <http://www.sgc.gov.co/Geologia/Mapa-geologico-de-Colombia/Atlas-Geologico-de-Colombia.aspx>

#### ✦ Amenaza Sísmica

La información georreferenciada se tomó de los Servicios WMS del Sistema de Información Geográfica para la planeación y el ordenamiento territorial - SIG-OT: "Temática Ambiental" para este caso proporcionó información cartográfica de Zonificación Sísmica, Valores de Aceleración (Aa) y Amenaza Sísmica Relativa\_INGEOMINAS\_(2008), disponible en ArcInfo a través de [http://sigotnal.igac.gov.co/arcgis/services/WMS/Ambiental\\_03/MapServer/WMSServer](http://sigotnal.igac.gov.co/arcgis/services/WMS/Ambiental_03/MapServer/WMSServer).

#### ✦ Amenaza por remoción en masa

La información georreferenciada se tomó de los Servicios WMS del Sistema de Información Geográfica para la planeación y el ordenamiento territorial - SIG-OT: "Temática Ambiental" para este caso proporcionó información cartográfica de Susceptibilidad a la Remoción en Masa\_IDEAM\_(2003), disponible en ArcInfo a

Página 22 de 42

través de [http://sigotnal.igac.gov.co/arcgis/services/WMS/Ambiental\\_03/MapServer/WMSServer](http://sigotnal.igac.gov.co/arcgis/services/WMS/Ambiental_03/MapServer/WMSServer).

### ✦ Amenaza por inundación

Para la identificación de zonas que presentan amenaza por inundación, se consultó en la página del IDEAM el servicio WMS: "Zonas susceptibles a inundación, 2010", disponible en: <http://www.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?webmap=1aec99b93a6b4ab4ac783fddfd9060b8>.

### ✦ Hidrografía

Para la identificación de las cuencas hidrográficas presentes en el área de estudio se consultó el documento de Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia (2013), su espacialización se hizo a partir de la capa correspondiente a las subzonas hidrográficas fue suministrada por el IDEAM.

Con respecto a los cuerpos de agua, el shape fue tomado de la Cartografía Básica escala 1:100.000 (Cubrimiento Nacional) del IGAC. Disponible en ArcInfo a través de [http://geocarto.igac.gov.co/geoservicios/cien\\_mil/wms](http://geocarto.igac.gov.co/geoservicios/cien_mil/wms).

### ✦ Aspectos relevantes de la zonificación física de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCAS)

Este ítem se desarrolló a partir de la información suministrada por las Corporaciones Autónoma Regionales del área de estudio del proyecto: CORPOGUAJIRA y CORPOCESAR. Inicialmente se identificaron los POMCAS que a la fecha han sido elaborados en el área de estudio, posteriormente se identificaron y describieron las zonas que hacen parte del área de estudio a partir de la consulta del POMCA y de los actos administrativos de las entidades previamente mencionadas, por los cuales se aprueban los Planes de Ordenación y Manejo de las Cuencas identificadas.

### ✦ Identificación de alertas del medio físico

En este ítem se identifican las alertas tempranas para el medio físico, es decir aquellas variables que por sus características son importantes considerar para el desarrollo del proyecto, puesto que dan señales para la toma de decisiones y permiten evaluar de manera oportuna riesgos.

### ⊙ Medio Biótico

A continuación se listan los elementos y/o componentes analizados para el Medio Biótico, relacionando la fuente de información cartográfica utilizada:

#### + Áreas protegidas

Para la identificación de áreas protegidas, además de las reportadas en los portales Tremarctos y SIAC, se consultó mediante oficio la información cartográfica disponible en cada una de las corporaciones autónomas regionales con jurisdicción en el área de estudio y a la Unidad de Parques Nacionales Naturales.

Es de considerar que las capas en formato shapefile (.shp) y los metadatos pueden descargarse en la dirección electrónica <http://mapas.parquesnacionales.gov.co/#>. En esta se encuentra la información relacionada con cartografía base (división política: departamentos y municipios), Parques Nacionales Naturales (Registro único Nacional de Áreas protegidas (RUNAP), prioridades de conservación y coberturas) de nuevas áreas y ampliaciones de PNN, escala 1:100.000.

#### + Ecosistemas estratégicos (Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICA'S), Complejos de páramos, Humedales, otras áreas de manejo especial)

El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, mediante oficio informó a la UPME, que la información georreferenciada sobre AICA's y Complejos de páramos, puede ser descargada en el link <http://bit.ly/29koRb9>.

Así mismo, se contempló la información reportada en los portales Tremarctos y SIAC.

#### + Áreas prioritarias de conservación

El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, mediante oficio informó a la UPME, que la información georreferenciada sobre áreas prioritarias de conservación, puede ser descargado en el link <http://bit.ly/29koRb9>. También se contempló la información reportada en el portal SIAC.

#### + Áreas de bosque seco tropical

El Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, mediante oficio informó a la UPME, que la información georreferenciada sobre

áreas prioritarias de conservación, puede ser descargada en el link <http://bit.ly/2a4TKQU>.

### ✦ **Áreas de reserva forestal Ley 2da**

El Shape correspondiente a las Áreas de reserva forestal de Ley 2da, se obtuvo del visor geográfico "Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC", para la cual se accede en la siguiente página, <http://sig.anla.gov.co:8083/>

### ✦ **Áreas municipales con potencial de conservación**

Esta información se consultó en los instrumentos de ordenamiento territorial de cada municipio; vale la pena aclarar que debido a la cantidad de municipios que hacen parte del área de estudio, la identificación y caracterización de dichas áreas se realizó principalmente en los municipios donde se ubican las subestaciones.

### ✦ **Coberturas de la Tierra, Ecosistemas/Distrito Biogeográfico y Compensación por pérdida de biodiversidad.**

Se identificaron los biomas y las diferentes coberturas de la tierra en el polígono de interés, de acuerdo con la publicación "*Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia*", escala 1:100.000, producto del trabajo comprometido del Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, el Instituto de Investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico, IIAP, el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, INVEMAR y el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI.

Finalmente se consultó el manual para la asignación de factores de compensación por pérdida de biodiversidad en los siguientes links: [http://www.anla.gov.co/documentos/Manual\\_compensaciones.pdf](http://www.anla.gov.co/documentos/Manual_compensaciones.pdf) y [http://www.anla.gov.co/documentos/13990\\_listado\\_nal\\_fact\\_compensacion.pdf](http://www.anla.gov.co/documentos/13990_listado_nal_fact_compensacion.pdf).

### ✦ **Riesgo por incendios forestales**

La capa de riesgo por incendios forestales se obtuvo del Servicio WMS del IDEAM, Zonificación de riesgo a incendios, 2009, escala 1:500.000, en el siguiente enlace: <http://bacata.ideam.gov.co/geoserver/wms?>.

### ✦ **Especies vedadas**

Se consultó a las corporaciones CORPOGUAJIRA y CORPOCESAR sobre las especies vegetales que dentro de su jurisdicción se encuentren bajo la categoría de "Veda".

Para las vedas a nivel nacional, se consultó la normatividad del INDERENA y MINAMBIENTE, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

### ✦ **Distribución de especies sensibles**

La información georreferenciada se consultó del visor geográfico TREMARCTOS Colombia versión 3.0. en la página <http://www.tremarctoscolombia.org>.

### ✦ **Identificación de Alertas Tempranas en el Medio Biótico**

En este ítem se identifican las alertas tempranas para el medio biótico, es decir aquellas variables que por sus características son importantes a considerar para el desarrollo del proyecto, puesto que dan señales para la toma de decisiones y permiten evaluar de manera oportuna riesgos.

## ⊙ **Medio Socioeconómico por departamento**

A continuación se listan los elementos y/o componentes analizados para el Medio Socioeconómico, relacionando la fuente de información cartográfica utilizada:

### ✦ **División Político Administrativa**

Para definir la división Político administrativa del área de estudio preliminar, se consultó el Geoportal del DANE.

### ✦ **Comunidades étnicas**

La información georreferenciada sobre comunidades negras, consejos comunitarios, parcialidades, resguardos indígenas y resguardos coloniales fue suministrada por la Agencia Nacional de Tierras, en el año 2016.

### ✦ **Aspectos arqueológicos**

La capa de hallazgos arqueológicos se consulta por lo general en el Atlas del ICANH, disponible en: <http://siare.igac.gov.co:8081/>.

### ✦ Prestación del servicio eléctrico

La información empleada para describir este aspecto se encuentra disponible en la página web

[http://www.upme.gov.co/generadorconsultas/Consulta\\_Series.aspx?idModulo=2&tipoSerie=206&grupo=558](http://www.upme.gov.co/generadorconsultas/Consulta_Series.aspx?idModulo=2&tipoSerie=206&grupo=558).

### ✦ Conflicto sociopolítico

Para la caracterización del conflicto socio – político en el área de estudio, se consultó la página oficial de la Consejería Presidencial para los Derechos Humanos

(<http://historico.derechoshumanos.gov.co/Observatorio/Paginas/Sistema-de-Informaci%C3%B3n-Geogr%C3%A1fico---SIG.aspx>.), en la cual se presentan cifras y cartografía general asociada a la síntesis de violencia y confrontación armada en Colombia, hasta el año 2011.

De la misma manera, se contempló la información entregada por el Ministerio de Defensa Nacional, en donde se presentan estadísticas anuales desde el año 2010 al año 2016. Por último se empleó la información suministrada por la Dirección de Investigación Criminal e Interpol “Observatorio del delito”.

### ✦ Actividades económicas predominantes

Para desarrollar este aspecto, se consultaron las páginas web, los instrumentos de ordenamiento territorial y los Planes de Desarrollo de los municipios que hacen parte del área de estudio preliminar.

### ✦ Restitución de tierras y Reservas campesinas

Para este aspecto se consultó el portal de mapas de la Unidad de Restitución de tierras – URT:

<http://uaegrtd.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=d458d25b3d1a45dda8ffb0771c2dc639>, sin embargo, posterior a la revisión del documento por la UPME, la URT entregó información la cual se encuentra disponible en el **Anexo 3**.

### ✦ Reservas campesinas

Para la descripción de este aspecto, se consultó la página del INCODER ahora Agencia Nacional de Tierras.

### ✦ Normas urbanísticas o de uso del suelo municipal

Este aspecto se desarrolló a partir de la información disponible contenida en los instrumentos de ordenamiento territorial de los municipios.

### ✦ Identificación de alertas tempranas del Medio Socio económico

En este ítem se identifican las alertas tempranas para el medio Socio económico, es decir aquellas variables que por sus características son importantes a considerar para el desarrollo del proyecto, puesto que dan señales para la toma de decisiones y permiten evaluar de manera oportuna riesgos.

### ✦ Presencia de proyectos de infraestructura

La información georreferenciada de proyectos licenciados por la ANLA relacionados con Infraestructura eléctrica, infraestructura vial e hidrocarburos, así como Títulos mineros e información aeronáutica, obtenida del visor geográfico "Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC", al cual se accede en la siguiente página, <http://sig.anla.gov.co:8083/>.

Así mismo, se empleó la información suministrada por la Agencia Nacional Minera (ANM), Agencia Nacional de Infraestructura (ANI) y AEROCIVIL, la cual se encuentra disponible en el **Anexo 3**.

## ● Capítulo 5. Zonificación Ambiental del área de estudio preliminar

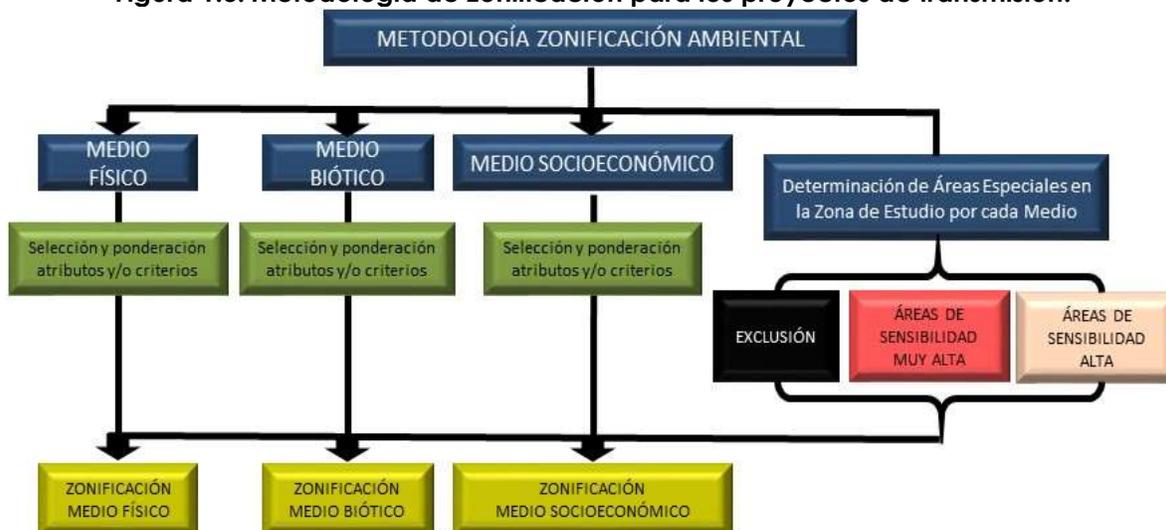
Es sustancial señalar que, en el marco de la Agenda Ambiental Interministerial de Energía (Ministerio de Minas y Energía - MME y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS), en el año 2014 se desarrolló la metodología de zonificación ambiental informativa que viene siendo utilizada en los documentos de "Análisis de Área de Estudio Preliminar y Alertas Tempranas" para los proyectos de transmisión. Dicho trabajo lo logró consolidar la UPME con la participación de la Dirección de Bosques, Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos y la Unidad de Parques Nacionales Naturales de Colombia del MADS, la Subdirección de Instrumentos Permisos y Trámites Ambientales de la ANLA y la Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales del MME (**Figura 1.3**).

Es de aclarar que en la aplicación de la metodología no se incluye información de campo, ni de escala detallada. De cualquier manera, el inversionista aplicará la metodología que mejor considere en el proceso de elaboración de los estudios ambientales que requiera la autoridad ambiental.

La metodología corresponde a una adaptación de la planteada por Félix Delgado (Zonificación ambiental de áreas de interés petrolero), la cual consiste en una selección y ponderación de variables de los medios físico, biótico y

socioeconómico, y la superposición de unas áreas relevantes por medio, que incluyen áreas de exclusión, áreas de muy alta y de alta sensibilidad.

**Figura 1.3. Metodología de zonificación para los proyectos de transmisión.**



Fuente: Adaptación metodología de Felix Abraham Delgado Rivera.

A cada variable a evaluar se le asignó un grado de sensibilidad (valor del 1 al 4) de acuerdo a su importancia y características, de la siguiente manera:

**Tabla 1.3. Clasificación de niveles de alertas tempranas.**

VARIABLE A ESTUDIAR	
GRADO DE SENSIBILIDAD	
Muy Alta	4
Alta	3
Mediana	2
Baja	1

Fuente: UPME, Consultor 2014.

Así mismo a cada variable se le definió un peso relativo (% de importancia) de acuerdo al nivel de relevancia dentro de los medios físico, biótico, socioeconómico según corresponda, es decir este porcentaje puede variar de acuerdo con el proyecto, dependiendo de las características del área; en este sentido se obtuvieron 3 zonificaciones preliminares, una por cada medio (zonificación preliminar física, zonificación preliminar biótica y zonificación preliminar socioeconómica).

No se obtiene una zonificación consolidada, dado que los valores intermedios se diluyen al ser integrados, lo que no permite observar la sensibilidad de las zonas de importancia.

Es de tener en cuenta que a las zonificaciones preliminares de los diferentes medios, se les proyectaron unas áreas definidas como áreas relevantes, al ser consideradas de importancia ambiental y/o social, las cuales no fueron ponderadas, dado que su objeto era mostrarlas de forma directa y clara en cada zonificación.

### ⊙ **Áreas relevantes**

Dentro de las áreas relevantes se definieron áreas de exclusión, de muy alta y alta sensibilidad, éstas se identificaron para los medios físico, biótico y socioeconómico (**Tabla 1.4**). Es de recordar que las áreas relevantes según el medio se superponen a la zonificación del medio correspondiente, para así obtener las zonificaciones finales.

#### ✦ **Áreas de exclusión**

Las áreas de exclusión se representaron con color negro, y son áreas donde el desarrollo de actividades tendría limitaciones significativas por los riesgos ambientales y/o sociales inherentes. Dentro de éstas se encuentran:

##### ◆ Medio biótico

- ⊕ Parques Nacionales Naturales - PNN.
- ⊕ Parques Naturales Regionales - PNR.

##### ◆ Medio socioeconómico

- ⊕ Zonas Urbanas y de expansión urbana intermedias, es decir, diferentes a Zonas urbanas y de expansión urbana de origen y destino de las líneas de transmisión, donde se ubican las subestaciones.

#### ✦ **Entre las áreas de muy alta sensibilidad se definen:**

##### ◆ Medio biótico

- ⊕ Áreas del RUNAP, diferentes a PNN y PNR ya incluidas en la categoría de exclusión.
- ⊕ Ecosistemas estratégicos: Complejo de Páramos, Humedales y Humedales RAMSAR.
- ⊕ Otras áreas complementarias: Reservas de la Biósfera y Áreas Importantes para la Conservación de las Aves - AICA's.
- ⊕ Prioridades de Conservación: únicamente Bosque Seco Tropical.

- ◆ Medio socioeconómico

- ⊕ Zonas urbanas y de expansión urbana de origen y destino de las líneas de transmisión, donde se ubican las subestaciones.

✦ **Dentro de las áreas de alta sensibilidad están:**

- ◆ Medio físico

- ⊕ Riesgo por Fallamiento
- ⊕ Amenaza por Inundación

- ◆ Medio biótico

- ⊕ Prioridades de conservación, diferentes a Bosque Seco Tropical.
- ⊕ Propuesta de nuevas áreas protegidas y ampliaciones de áreas del Sistema de PNN.
- ⊕ Zonas con función amortiguadora de áreas protegidas.

- ◆ Medio socioeconómico

- ⊕ Zonas con presencia de minorías étnicas y zonas de parcialidades definidas por el Ministerio del Interior.
- ⊕ Áreas o sitios de hallazgos arqueológicos.

**Tabla 1.4. Variables de áreas relevantes.**

VARIABLES	GRADO DE SENSIBILIDAD
Parques Nacionales Naturales (PNN).	EXCLUYENTE
Parques Regionales Naturales (PNR).	EXCLUYENTE
Áreas Urbanas y de expansión urbana intermedias (ZUyZEU). Se refiere a las zonas Urbanas diferentes a las Zonas urbanas donde se localiza las subestaciones de inicio y llegada de una línea de transmisión.	EXCLUYENTE
Áreas del RUNAP (diferentes a PNN y PNR), Ecosistemas Estratégicos (Páramos, Humedales, Humedales RAMSAR), Áreas Complementarias (Reservas de la Biósfera, AICA's), Prioridades de conservación (Bosque seco tropical).	4
Áreas Urbanas y de expansión urbana de origen y destino de las subestaciones (ZU y ZEU).	4
Propuesta nuevas áreas y ampliaciones del sistema de PNN, Zonas con función amortiguadora de áreas protegidas, Prioridades de conservación (diferentes a Bosque Seco Tropical).	3
Comunidades Étnicas (ComEt).	3
Hallazgos Arqueológicos (HallArq).	3

VARIABLES	GRADO DE SENSIBILIDAD
Riesgo por Fallamiento	3
Amenaza por Inundación	3

Fuente: UPME, Consultor 2016.

### ⊙ Variables de zonificación

A continuación se presenta cada una de las variables por medio (físico, biótico, socioeconómico). Se hace la aclaración que para el caso en que alguna variable no sea posible incluirla en la zonificación, porque no se presenta en la zona o porque no hay información de calidad disponible, el peso relativo asignado a ésta será dividido y asignado en igual proporción al resto de las variables con información en el área, a fin de tratar de mantener la proporción de los pesos asignados.

#### + Medio físico

Las variables con su respectivo peso relativo y grado de sensibilidad se listan a continuación (**Tabla 1.5**):

**Tabla 1.5. Variables medio físico**

VARIABLES MEDIO FÍSICO	% PONDERACIÓN VARIABLE	GRADO DE SENSIBILIDAD
Riesgo por fallamiento ( <i>RFall</i> )	VARIABLE RELEVANTE	3
Amenaza por inundación ( <i>Inund</i> )	VARIABLES RELEVANTE	3
Amenaza sísmica ( <i>Sís</i> )	40 %	VER DESCRIPCIÓN VARIABLES
Clases agrológicas ( <i>ClAgr</i> )	20 %	VER DESCRIPCIÓN VARIABLES
Amenaza por remoción en masa ( <i>RemMa</i> )	40 %	VER DESCRIPCIÓN VARIABLES
<b>TOTAL MEDIO</b>	<b>100%</b>	-

\*solo aplica para la Zona 3

Fuente: UPME, Consultor 2016.

Estos pesos relativos (% ponderación variable) se establecieron teniendo en cuenta la sensibilidad de la variable en el medio, por ello los mayores pesos fueron asignados a amenaza sísmica y remoción en masa, dado que estas variables representan un mayor impacto ambiental para los recursos naturales si se presentan en la ejecución del proyecto, motivo por el cual se les dio un peso del 40%, así como también a las clases agrológicas con un valor de 20%.

#### ◆ Descripción de las variables

A continuación se describen las variables a las cuales se les asignaron varios grados de sensibilidad de acuerdo con su caracterización:

### ⊕ Clases agrológicas<sup>1</sup>

La clasificación agrológico es la siguiente (**Tabla 1.6**):

**Clase I:** Son suelos planos, ligeramente planos a casi planos, con pendientes entre 0 y 3%, con fenómenos de erosión entre el 0 y el 10% del área. Son profundos a muy profundos, sin piedras o muy pocas que no interfieren en labores de la maquinaria. La salinidad es del 0 al 10% del área fácil de corregir de forma permanente. Son suelos bien drenados, no se presenta inundabilidad, se presenta encharcamiento que no ocasiona daños en los cultivos. La retención de humedad es de alta a media. La permeabilidad es lenta a moderada y moderadamente rápida. El nivel de fertilidad es moderado a alto. La aptitud de estos suelos es considerada de amplia diversidad de cultivos transitorios y perennes. Su manejo requiere de empleo de fertilizantes, correctivos, abono verde, rotación de cultivos y prevención de erosión.

**Clase II:** Suelos moderadamente inclinados a ondulados, con pendientes entre el 3 al 12%, con fenómenos de erosión entre el 0 y 20% del área. Son moderadamente profundos a muy profundos, sin piedras o muy pocas que no imposibilitan las labores de la maquinaria. Son suelos salinos o salino sódico, no debe ser más del 20% del área y son fácilmente corregibles, aunque no sea permanente. El drenaje natural es bueno a moderado o imperfecto. Si se presenta inundabilidad dura entre 1 a 2 días, no producen daños de consideración. Si se presenta encharcamiento, la duración no es mayor a 15 días, por ciclo de invierno, no ocasionan mayores daños a los cultivos. La retención de humedad es de muy alta a mediana. La permeabilidad es lenta, moderadamente lenta, moderadamente rápida a rápida. El nivel de fertilidad es moderado, moderadamente alto a alto. La elección de cultivos transitorios y permanentes no es tan amplia como en la clase I. Las prácticas de manejo son más que en la clase I, aunque fáciles de aplicar. En ocasiones es necesario establecer drenajes, prevenir y controlar la erosión más cuidadosamente.

**Clase III:** suelos fuertemente inclinados a fuertemente ondulados, con pendientes del 12 al 25%. La erosión que pueden presentar estos suelos es de tipo ligero del 0 al 30% del área, y moderado de 0 al 10%. La profundidad efectiva es superficial a muy profundo, sin piedras hasta pendientes del 12%, pedregoso en pendientes del 12 al 25%. En cuanto a salinidad no excede del 30% del área para suelos salinos o salinos sódicos. El drenaje natural es excesivo, bueno a moderado, imperfecto o pobre. Se presenta inundabilidad hasta por un máximo de 30 días acumulables por año. La retención de humedad es baja, mediana, alta y muy alta. La permeabilidad es lenta, moderadamente rápida o rápida. El nivel de fertilidad es alto a muy bajo. Presenta una o varias limitaciones más altas que la clase II que

<sup>1</sup> <https://abraham1960.files.wordpress.com/2010/03/anexo-10-clases-agrolocigicas-de-suelos.pdf>

inciden en la selección de los cultivos. Requiere prácticas de manejo y conservación de aplicación rigurosa: control de erosión y de agua, drenajes, fertilización, recuperación de áreas salinas o salinos sódicas.

**Clase IV:** Son suelos fuertemente inclinados a fuertemente ondulados, con pendientes del 12 al 25%. La erosión que se presenta es ligera de hasta el 40%, moderada hasta el 20% y severa hasta el 10%. La profundidad efectiva es muy superficial a muy profunda, sin piedras hasta pendientes del 12%, pedregoso en pendientes del 12 al 25%. La salinidad es de hasta un 40% del área para suelos salinos sódicos. El drenaje natural es desde excesivo hasta pobremente drenados. La inundabilidad se presenta hasta por 60 días acumulados y en dos ciclos anuales. Los encharcamientos son ocasionales en dos ciclos por año, hasta por 60 días acumulados. La retención de humedad es excesivamente alta, muy alta, mediana, baja, muy baja. La permeabilidad es muy lenta, moderadamente lenta, moderada, moderadamente rápida, rápida, muy rápida. El nivel de fertilidad es muy bajo a alto. Por la limitación o limitaciones tan severas que pueden ocurrir, la elección de cultivos transitorios y perennes es muy restringida. Requieren prácticas de manejo y conservación más rigurosos y algo difíciles de aplicar.

**Clase V:** Son suelos planos, ligeramente planos, casi planos, con pendientes menores al 3%, sin erosión o muy poca erosión. La profundidad efectiva es significativa, suelos muy superficiales, excesivamente pedregosos y rocosos en la superficie que imposibilita el empleo de maquinaria. Son suelos de excesivo a muy pobremente drenados. La inundabilidad tiene una duración de 6 a 8 meses. La retención de humedad es de excesiva a muy baja. La permeabilidad es de muy lenta a muy rápida. El nivel de fertilidad es de muy bajo a alto. Esta limitado principalmente a pastos, bosques o núcleos de árboles y de vida silvestre. Las limitaciones de esta clase son de tal severidad que no es práctica la habilitación de esas tierras.

**Clase VI:** En cuanto a relieve son suelos similares a la clase IV, o de relieve escarpado o fuertemente quebrado, con pendientes del 25 al 50%. La erosión es ligera hasta el 60% del área, moderada hasta el 30% y severa hasta el 20%. La profundidad efectiva es muy superficial a muy profunda. Presenta pedregosidad y rocosidad de nula a excesiva. La salinidad es hasta de un 60% para suelos salinos y salinos sódicos. El drenaje natural es de excesivo a muy pobre. La inundabilidad se presenta entre 2 a 4 meses por año. El encharcamiento es de hasta 90 días acumulados por año. La retención de humedad es de excesiva a muy baja. La permeabilidad es muy lenta a muy rápida. El nivel de fertilidad es muy alto a muy bajo. Estos suelos tienen aptitud especial para pastoreo con buen manejo de potrero o cultivos permanentes y bosques. Se encuentran sectores para explotarlos con cultivos limpios de subsistencia. Por la limitación o limitaciones tan severas, las medidas de conservación y manejo deben ser especiales y muy cuidadosas.

**Clase VII:** En cuanto a relieve son suelos similares a la clase VI o también muy escarpado, con pendientes mayores al 50%. La erosión es ligera hasta el 100%, moderada hasta el 70% y severa hasta el 50%. Son muy superficiales a muy profundos. La pedregosidad y rocosidad es de nula a excesiva. La salinidad en suelos salinos o salinos sódicos es de hasta un 70% del área. El drenaje natural es de excesivo a muy pobre. La inundabilidad se presenta entre 4 a 6 meses por año, y el encharcamiento hasta 120 días acumulados por año. La retención de humedad es de excesiva a muy baja. La permeabilidad es muy lenta a muy rápida. El nivel de fertilidad es alto a muy bajo. Por las limitaciones tan graves que presentan, su uso se limita principalmente a la vegetación forestal y en áreas de pendientes menos abruptas a potreros con muy cuidadoso manejo. Se requiere un manejo extremadamente cuidadoso, especialmente en relación con la conservación de las cuencas hidrográficas.

**Clase VIII:** Son tierras muy escarpadas, con pendientes mayores al 50%, la erosión es severa hasta el 100% del área. Son suelos muy superficiales, con excesiva pedregosidad y rocosidad. Son suelos salinos, salinos sódicos, rocosos, playas de arena, manglares. Presentan inundabilidad por más de 8 meses al año. La aptitud de estos suelos está dirigida a la conservación de la cuenca hidrográfica y de la vida silvestre.

**Tabla 1.6. Variable clases agrológicas**

CLASES AGROLÓGICAS	
DESCRIPCIÓN	GRADO DE SENSIBILIDAD
VIII	4
VII	4
VI	4
V	3
IV	3
III	2
II	1
I	1

Fuente: Estudios generales de suelos de los departamentos y Geoportal IGAC [http://geoportal.igac.gov.co:8888/signa\\_sig/Agrologia.seam](http://geoportal.igac.gov.co:8888/signa_sig/Agrologia.seam).

### ⊕ Amenaza sísmica

La amenaza sísmica se categorizó en la **Tabla 1.7:**

**Baja:** Aquellas regiones cuyo sismo de diseño no excede una aceleración pico efectiva ( $A_a$ ) de 0,10 g. Aproximadamente el 55% del territorio Colombiano se encuentra incluido en esta zona de amenaza.

**Intermedia:** Regiones donde existe la probabilidad de alcanzar valores de aceleración pico efectiva mayores de 0,10 g. y menores o igual de 0,20 g. Alrededor del 22% del territorio se encuentra incluido en esta zona.

**Alta:** Aquellas regiones donde se esperan temblores muy fuertes con valores de aceleración pico efectiva, mayores de 0,20 g. Aproximadamente el 23% del territorio Colombiano queda incluido en la zona de amenaza sísmica Alta.

**Tabla 1.7. Variable Amenaza sísmica.**

AMENAZA SÍSMICA	
DESCRIPCIÓN	GRADO DE SENSIBILIDAD
Alta	3
Intermedia	2
Baja	1

Fuente: Servidor WMS

"WMS\_Ambiental\_03on [sigotnal.igac.gov.co](http://sigotnal.igac.gov.co)" [http://sigotnal.igac.gov.co/arcgis/services/WMS/Ambiental\\_03/MapServer/WMSServer?](http://sigotnal.igac.gov.co/arcgis/services/WMS/Ambiental_03/MapServer/WMSServer?) V 1.3.0.

### ⊕ Amenaza por remoción en masa

Los procesos de remoción de masas, son definidos como "procesos de transporte de material de movilización lenta o rápida de determinado volumen de suelo, roca o ambos, en diversas proporciones, generados por una serie de factores" (Hauser, 1993 en Martínez, 2009) y constituyen una de las formas más recurrentes de la evolución del relieve terrestre (**Tabla 1.8**).

**Tabla 1.8. Variable Amenaza por remoción en masa**

AMENAZA POR REMOCIÓN EN MASA	
DESCRIPCIÓN	GRADO DE SENSIBILIDAD
Muy Alta	4
Alta	3
Moderada - Media	2
Baja y Muy Baja	1

Fuente: [http://sigotnal.igac.gov.co/arcgis/services/WMS/Ambiental\\_03/MapServer/WMSServer?](http://sigotnal.igac.gov.co/arcgis/services/WMS/Ambiental_03/MapServer/WMSServer?).

### ✦ Medio biótico

Las variables con su respectivo peso relativo y grado de sensibilidad se listan a continuación (**Tabla 1.9**):

**Tabla 1.9. Variables medio biótico**

VARIABLES MEDIO BIÓTICO	% PONDERACIÓN VARIABLE	GRADO DE SENSIBILIDAD
Ecosistemas/Distritos biogeográficos (Ecos)	80 %	VER DESCRIPCIÓN VARIABLES
Riesgo por incendios forestales (RIncFor)	20 %	VER DESCRIPCIÓN VARIABLES
<b>TOTAL MEDIO</b>	<b>100%</b>	-

Fuente: UPME, Consultor 2016.

### ◆ Descripción de las variables

A continuación se describen las variables a las cuales se les asignaron varios grados de sensibilidad de acuerdo con su caracterización:

#### ⊕ Ecosistemas / Distritos biogeográficos

Las áreas consideradas importantes para la conservación están representadas en las zonas identificadas como relevantes por ser áreas protegidas, ecosistemas estratégicos y/o prioridades de conservación. A la variable ecosistemas se le dio una ponderación del 80%.

El tipo de cobertura presente en cada ecosistema, según la metodología Corine Land Cover, se agrupó de acuerdo a sus características (**Tabla 1.10**), lo anterior para considerar el factor de compensación por pérdida de biodiversidad donde el caso requiera (**Tabla 1.11**).

**Tabla 1.10. Agrupación de los ecosistemas según las coberturas de la tierra.**

COBERTURA	AGRUPACIÓN ECOSISTEMAS
Áreas mayormente alteradas	Ecosistema Artificial
Áreas urbanas	Ecosistema Artificial
Áreas agrícolas heterogéneas	Agro-ecosistema
Pastos	Agro-ecosistema
Cultivos anuales o transitorios	Agro-ecosistema
Cultivos semipermanentes y permanentes	Agro-ecosistema
Vegetación secundaria	Vegetación secundaria
Aguas continentales naturales	Ecosistema Natural
Arbustales	Ecosistema Natural
Bosques naturales	Ecosistema Natural
Herbazales	Ecosistema Natural
Hidrofitia continental	Ecosistema Natural
Lagunas costeras	Ecosistema Natural
Manglar del Caribe	Ecosistema Natural
Zonas desnudas	Ecosistema Natural

Fuente: Adaptado de Corine Land Cover, 2014.

**Tabla 1.11. Variable ecosistemas**

ECOSISTEMAS	
DESCRIPCIÓN	GRADO DE SENSIBILIDAD
Ecosistemas naturales	4
Vegetación secundaria	3
Agro-ecosistemas	2
Ecosistemas artificiales	1

Fuente: UPME, 2016

### ⊕ Riesgo por incendios forestales

Esta variable hace referencia a la susceptibilidad de la vegetación, bajo condiciones normales de precipitación y temperatura a los incendios de la cobertura vegetal. A esta variable se le dio una ponderación del 20% (**Tabla 1.12**).

**Tabla 1.12. Variable riesgo por incendios forestales**

RIESGOS POR INCENDIOS FORESTALES	
DESCRIPCIÓN	GRADO DE SENSIBILIDAD
Muy Alta	4
Alta	3
Moderada	2
Baja y Muy Baja	1

Fuente: UPME, 2016

### + Medio socioeconómico

Las variables con su respectivo peso relativo y grado de sensibilidad se listan a continuación (**Tabla 1.13**):

**Tabla 1.13. Variables medio socioeconómico.**

VARIABLE MEDIO SOCIOECONÓMICO	% PONDERACIÓN VARIABLE	GRADO DE SENSIBILIDAD
Conflicto de uso del suelo ( <i>ConfU</i> )	100 %	VER DESCRIPCIÓN DE VARIABLES
<b>TOTAL MEDIO</b>	<b>100%</b>	-

Fuente: UPME, Consultor 2014.

### ◆ Descripción de las variables

A continuación se describen las variables a las cuales se les asignaron varios grados de sensibilidad de acuerdo con su caracterización:

#### ⊕ Conflicto de uso del suelo

La clasificación de conflicto de uso del suelo fue tomada de información georreferenciada por el IGAC en el 2013. Las clases de conflicto son las siguientes (**Tabla 1.14**):

**Conflictos por subutilización:** Calificación dada a las tierras donde el agroecosistema dominante corresponde a un nivel inferior de intensidad de uso, si se compara con la vocación de uso principal o la de los usos compatibles. En estas áreas el uso actual es menos intenso en comparación con la mayor capacidad productiva de las tierras, razón por la cual no cumplen con la función social y económica, cuyo fin es el de proveer de alimentos a la población y satisfacer sus necesidades básicas. Se diferencian tres grados:

- Subutilización ligera. Tierras cuyo uso actual es muy cercano al uso principal, por ende a los usos compatibles, pero que se ha evaluado como de menor intensidad al recomendado.
- Subutilización moderada. Tierras cuyo uso actual está por debajo, en dos niveles de la clase de vocación de uso principal recomendada, según la capacidad de producción de las tierras.
- Subutilización severa. Tierras cuyo uso actual está muy por debajo, en tres o más niveles de la clase de vocación de uso principal recomendada.

**Conflictos por sobreutilización:** Calificación dada a las tierras donde el uso actual dominante es más intenso en comparación con la vocación de uso principal natural asignado a las tierras, de acuerdo con sus características agroecológicas. En estas tierras los usos actuales predominantes hacen un aprovechamiento intenso de la base natural de recursos, sobrepasando su capacidad natural productiva, siendo incompatibles con la vocación de uso principal y los usos compatibles recomendados para la zona, con graves riesgos de tipo ecológico y social. Se diferencian tres grados:

- Sobreutilización ligera. Tierras cuyo uso actual está cercano al uso principal, pero que se ha evaluado con un nivel de intensidad mayor al recomendado y por ende al de los usos compatibles.
- Sobreutilización moderada. Tierras en las cuales el uso actual se encuentra por encima, en dos niveles, de la clase de vocación de uso principal recomendada, según la capacidad de producción de las tierras. Es frecuente encontrar en estas zonas, rasgos visibles de deterioro de los recursos, en especial la presencia de procesos erosivos activos y el subsecuente deterioro de la base material para la actividad agropecuaria.
- Sobreutilización severa. Tierras en las cuales el uso actual supera en tres o más niveles la clase de vocación de uso principal recomendado, presentándose evidencias de degradación avanzada de los recursos, tales como procesos erosivos severos, disminución marcada de la productividad de las tierras, procesos de salinización, entre otros.

**Tabla 1.14. Variable conflicto de uso del suelo.**

CONFLICTO DE USO DEL SUELO	
DESCRIPCIÓN	GRADO DE SENSIBILIDAD
Sobreutilización severa	4
Sobreutilización moderada	4
Demanda no disponible en áreas a proteger (nubes)	4
Conflictos por obras civiles	4
Conflictos en áreas pantanosas con pastos	4
Conflictos en áreas de cuerpos de agua	4
Conflictos en áreas pantanosas con cultivos transitorios	4
Conflictos en áreas pantanosas con cultivos permanentes	4
Sobreutilización ligera	3
Subutilización severa	3
Subutilización moderada	2
Usos inadecuados en zonas quemadas	2
Subutilización ligera	1
Usos adecuados o sin conflicto	1
Conflictos mineros	1
Conflictos urbanos	1
Demanda no disponible en áreas para producción nubes	1
Otras coberturas artificializadas (urbanas y suburbanas)	1

Fuente de información de la capa: Estudios generales de suelos de los departamentos y Geoportal IGAC [http://geoportal.igac.gov.co:8888/siga\\_sig/Agrologia.seam](http://geoportal.igac.gov.co:8888/siga_sig/Agrologia.seam).

### ✦ Evaluación de Alertas Tempranas en las diferentes zonificaciones (física, biótica y socioeconómica)

Después de la presentación de cada variable con su correspondiente grado de sensibilidad, se realizó una evaluación de alertas tempranas de acuerdo a los niveles indicados en la **Tabla 1.2**.

#### ⊙ Zonificación por Medio

Teniendo en cuenta la caracterización de cada variable por medio, se realizó con los pesos ponderados (%) previamente establecidos, la zonificación preliminar por área para cada medio físico, biótico y socioeconómico, de la siguiente manera:

#### **Medio físico (ZMF)**

$$ZMF = (RCIAgr * 0,20) + (RSis * 0,40) + (RRemMa * 0,40)$$

Como producto de la ecuación del medio físico, resultaron valores enmarcados dentro de los rangos de 0,8 a 3,2 puntos, los cuales definieron la sensibilidad de las áreas comprendidas dentro del polígono de estudio para el medio correspondiente en las categorías de baja a muy alta sensibilidad (**Tabla 1.15**), y de esta forma se generó la zonificación preliminar, a la cual se le proyectaron las correspondientes variables relevantes previamente definidas.

**Tabla 1.15. Niveles de sensibilidad Física.**

SENSIBILIDAD FÍSICA	
DESCRIPCIÓN	GRADO DE SENSIBILIDAD
Muy Alta	2,61 – 3,2
Alta	2,01 – 2,6
Moderada	1,41 - 2
Baja	0,8 – 1,4

Fuente: UPME, 2016

### **Medio biótico (ZMB)**

$$ZMB = (Ecos * 0,8) + (RIncFor * 0,2)$$

Como producto de la ecuación del medio biótico, resultaron valores enmarcados dentro de los rangos de 1 a 4 puntos, los cuales definieron la sensibilidad de las áreas comprendidas dentro del polígono de estudio para el medio correspondiente en las categorías de baja a muy alta sensibilidad (**Tabla 1.16**), y de esta forma se generó la zonificación preliminar, a la cual se le proyectaron las correspondientes variables relevantes previamente definidas.

**Tabla 1.16. Niveles de sensibilidad Biótica.**

SENSIBILIDAD BIÓTICA	
DESCRIPCIÓN	GRADO DE SENSIBILIDAD
Muy Alta	3,26 - 4
Alta	2,51 – 3,25
Moderada	1,76 – 2,5
Baja	1 – 1,75

Fuente: UPME, 2016.

### **Medio socioeconómico (ZMS)**

$$ZMS = \text{Conflicto de uso del suelo}$$

Como producto de la ecuación del medio socioeconómico, resultaron valores enmarcados dentro de los rangos de 1 a 4 puntos, los cuales definieron la sensibilidad de las áreas comprendidas dentro del polígono de estudio para el medio correspondiente en las categorías de baja a muy alta sensibilidad (**Tabla 1.17**), y de esta forma se generó la zonificación preliminar, a la cual se le proyectaron las correspondientes variables relevantes previamente definidas.

**Tabla 1.17. Grado de sensibilidad.**

Muy Alta	3,1 - 4
Alta	2,1 - 3
Moderada	1,1 - 2
Baja	0 - 1

Fuente: UPME, Consultor 2016.

