

**Estructuración Digital De Información Sobre Restricciones Ambientales En  
Asentamientos Humanos, en el equipo de Reducción y Control de Energía de la  
Electrificadora de Santander**

Laura Sofía Martínez Trujillo

ID 317029

Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga

Escuela de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Ambiental

Bucaramanga

2021

Estructuración Digital De Información Sobre Restricciones Ambientales En Asentamientos  
Humanos, en el equipo de Reducción y Control de Energía de la Electrificadora de  
Santander

Laura Sofía Martínez Trujillo

ID 317029

Proyecto de grado presentado como requisito para optar por el título de:

INGENIERA AMBIENTAL

Director del proyecto

PhD Kento Taro Magara

Universidad Pontificia Bolivariana – Seccional Bucaramanga

Escuela de Ingeniería

Facultad de Ingeniería Ambiental

Bucaramanga

2021

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....</b>	<b>7</b>
PRESENTACIÓN GENERAL.....	7
MISIÓN.....	8
VISIÓN.....	8
ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	8
ÁREA DE TRABAJO.....	10
<b>DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA .....</b>	<b>10</b>
<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
OBJETIVO GENERAL.....	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	13
<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>14</b>
RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN RELEVANTE SOBRE ÁREAS PROTEGIDAS O ZONAS CON RESTRICCIONES AMBIENTALES .....	14
SIMPLIFICACIÓN VISUAL DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA .....	15
<i>ArcGIS</i> .....	15
EVALUACIÓN VIABILIDAD DE INTERVENCIÓN.....	15
<b>RECURSOS.....</b>	<b>16</b>
<b>CRONOGRAMA .....</b>	<b>16</b>
<b>DESARROLLO .....</b>	<b>17</b>
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	17
<i>Contexto Legal</i> .....	17
<i>Zonas de Importancia Ecológica en Colombia</i> .....	19
<i>Áreas protegidas dentro del área de influencia ESSA</i> .....	25
INFORMACIÓN GEOGRÁFICA RECOLECTADA.....	27
<i>Áreas de importancia ecológica</i> .....	27
<i>Asentamientos humanos subnormales</i> .....	27
SIMPLIFICACIÓN VISUAL EN ARCGIS .....	28
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>39</b>

## RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

**TITULO:** Estructuración Digital De Información Sobre Restricciones Ambientales En Asentamientos Humanos, en el equipo de Reducción y Control de Energía de la Electrificadora de Santander

**AUTOR(ES):** Laura Sofía Martínez Trujillo

**PROGRAMA:** Facultad de Ingeniería Ambiental

**DIRECTOR(A):** Kento Taro Magara Gómez

### RESUMEN

La prestación del servicio eléctrico formal por parte de la Electrificadora de Santander (ESSA) a los Asentamientos Humanos Subnormales (AHS) que incurrir en la defraudación de fluidos, se ve condicionada por factores como el estado de propiedad, las limitaciones ambientales según su localización, las características del suelo, los riesgos identificados en el área y las comunidades étnicas y afrodescendientes que habiten, entre otras cosas. Este proyecto pretende enfocarse en identificar la existencia de restricciones ambientales en estos asentamientos, y trazar un plan de acción para posibilitar la intervención por parte de la ESSA y poder brindar así un servicio seguro y de calidad. Para efectuar esto, se realizó una captación selectiva de información geográfica y ambiental, con lo cual se construyó una base de datos de gestión ambiental en Excel. Esto se realizó con el objeto de proyectar lo recolectado en el sistema de información geográfico ArcGIS, evidenciando así las áreas protegidas y los AHS ubicados dentro del área de influencia de la electrificadora en un mismo plano, permitiendo verificar de manera dinámica y certera si la localización del asentamiento se encuentra en alguna zona que esté delimitada como área protegida. Se efectuó este procedimiento con los 70 asentamientos identificados, evaluando su viabilidad de intervención y un plan de acción según las características singulares de cada uno. Con el análisis realizado se creó el primer sistema de información social geográfica de la Electrificadora de Santander, con la finalidad de lograr una evaluación más acertada en los procesos de intervención de los asentamientos humanos subnormales en la ESSA.

### PALABRAS CLAVE:

Asentamientos humanos, sistemas de información geográfica, restricción ambiental, área protegida



V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

## GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

**TITLE:** Digital Structuring of Information on Environmental Restrictions in Human Settlements, in the Energy Reduction and Control team of Electrificadora de Santander

**AUTHOR(S):** Laura Sofía Martínez Trujillo

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Ambiental

**DIRECTOR:** Kento Taro Magara Gómez

### ABSTRACT

The provision of formal electricity service by Electrificadora de Santander (ESSA) to Subnormal Human Settlements (AHS) that incur in energy theft, is conditioned by factors such as property status, environmental limitations depending on their location, the characteristics of the soil, the risks identified in the area and the ethnic and Afro-descendant communities living in these areas, among other things. This project intends to focus on identifying the existence of environmental restrictions in these settlements, and drawing up an action plan to enable intervention by ESSA and thus be able to provide a safe and high-quality service. To do this, a selective collection of geographic and environmental information was carried out, with which an environmental management database was built using Excel. This was done in order to project what was collected in the geographic information system program ArcGIS, thus evidencing the protected areas and the AHS located within the area of influence of the power plant on the same plane. This process allowed to verify in a dynamic and accurate way if the location the settlement is placed in an area that is delimited as an environmentally protected area. This procedure was carried out with the 70 identified settlements, evaluating their feasibility of intervention and an action plan according to the unique characteristics of each one. With the analysis carried out, the first geographic social information system of Electrificadora de Santander was created, in order to achieve a more accurate evaluation of the intervention processes of subnormal human settlements in the ESSA.

### KEYWORDS:

Human settlements, geographic information systems, environmental restriction, protected area



**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## Introducción

La problemática social de América Latina refleja gran parte de sus decadentes características en los asentamientos humanos. Estos son conjuntos de viviendas en situaciones comúnmente precarias, donde los habitantes en su mayoría no cuentan con título de propiedad ni cubrimiento de todos los servicios básicos. La carencia de estos factores claves para el desarrollo de una familia, se expresan como una disminución significativa de la calidad de vida y un agravante en innumerables problemas socio-ambientales.

En Colombia, la cobertura de los recursos públicos no es total y disminuye en zonas rurales. Se estima que alrededor de 470.000 viviendas no cuentan con el servicio de electricidad (Acolgen, 2017), la cual puede ser considerada como una utilidad fundamental para el desempeño de una gran proporción de las actividades que forman parte de la cotidianidad en el siglo XXI. La carencia de este servicio, genera un apuro apremiante en los habitantes y conlleva a realizar la edificación de sistemas de conexión artesanales para obtenerlo. Estas conexiones informales no solamente ponen en riesgo la vida de los infractores y su entorno, son además una amenaza latente de incendios y una posible causa de comparendos y complicaciones judiciales.

La sección de Reducción y Control de Energía RCE adscrita a la subgerencia de conexiones en la Electrificadora de Santander, tiene como objeto identificar estos asentamientos subnormales ubicados en su área de influencia para poder caracterizarlos social, económica, judicial y ambientalmente, con la finalidad de intervenir y brindar de manera formal y segura el servicio de electricidad.

## Generalidades de la empresa

### Presentación General

ESSA es una empresa de servicios públicos dedicada a la transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica, que crece con Responsabilidad Social Empresarial, comprometida con la satisfacción de las necesidades de sus clientes y demás grupos de interés. Actualmente su área de influencia se encuentra dividida entre Santander, Norte de Santander, Bolívar, Boyacá, Cesar y Antioquia, con un total de 101 municipios de los cuales 87 forman parte del territorio Santandereano.

### Tabla 1

*Generalidades de la empresa ESSA*

<b>Nombre de la empresa</b>	Electrificadora de Santander S.A.
<b>NIT</b>	8902012301
<b>Razón social</b>	Servicios públicos
<b>Tipo de sociedad</b>	Sociedad anónima
<b>Dirección</b>	Cra. 19 N° 24 – 56 Bucaramanga, Santander.
<b>Teléfono</b>	6339767 / 6303333 / 3174021458
<b>E-mail</b>	essa@essa.com.co

<b>URL</b>	<a href="http://www.essa.com.co">http:// www.essa.com.co</a>
------------	--

Fuente: La autora (2020)

Como empresa del grupo EPM, las acciones de la Electrificadora de Santander se encuentran alineadas al propósito del grupo empresarial y así “contribuir a la armonía de la vida para un mundo mejor”.

### **Misión**

Somos una empresa de Grupo EPM comprometida con el bienestar de nuestros clientes y el desarrollo sostenible y competitivo de los territorios donde proveemos servicios de energía eléctrica con calidad y confiabilidad, creando valor compartido con nuestros grupos de interés.

### **Visión**

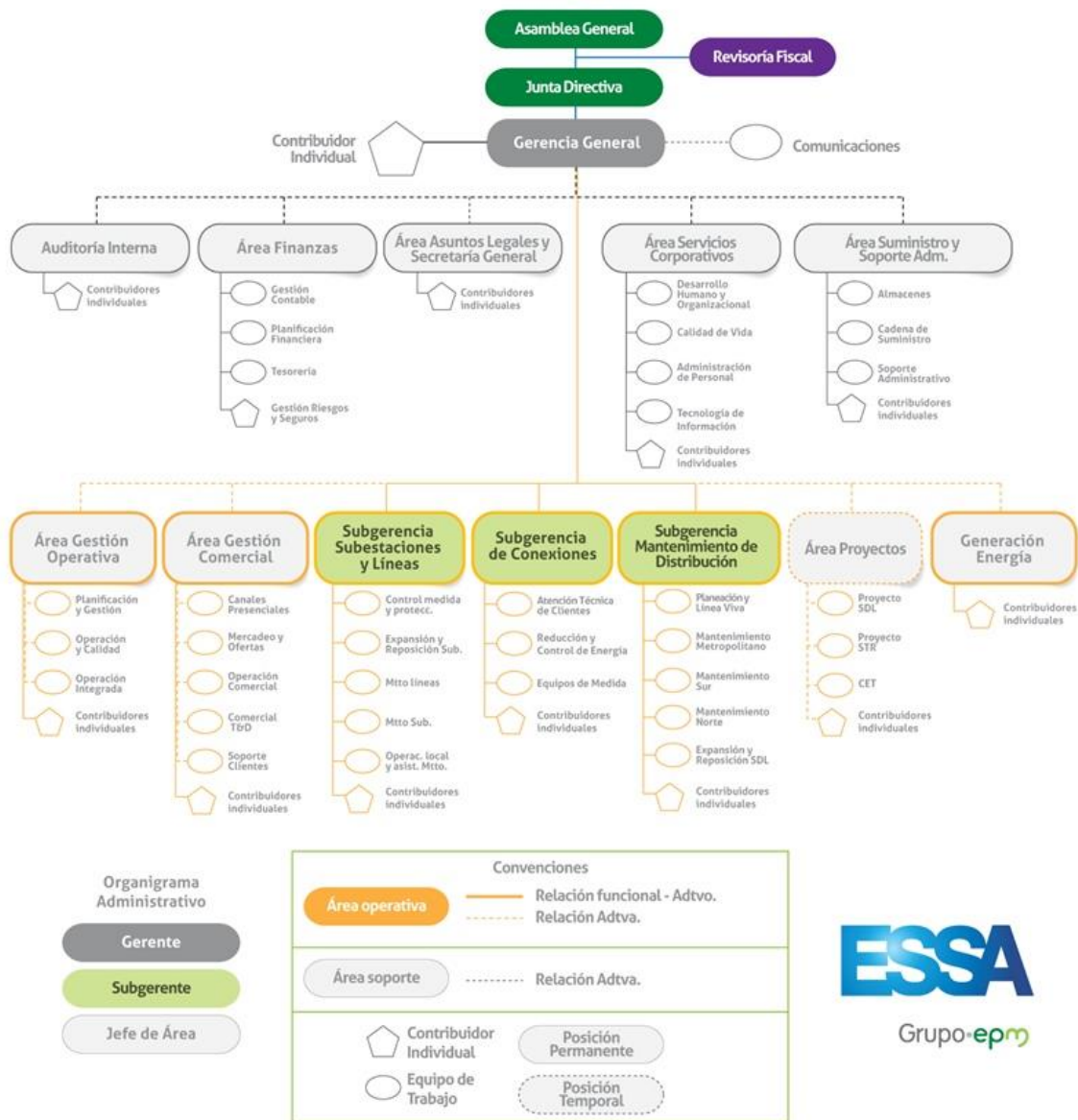
En el 2022 ESSA se consolidará como referente latinoamericano en servicio al cliente, excelencia operativa, reputación y transparencia; ofreciendo a los clientes y al mercado un portafolio integral de soluciones competitivas en electricidad, fundamentadas en prácticas socialmente responsables con todos los grupos de interés, contribuyendo al cumplimiento de la visión del Grupo Empresarial EPM.

### **Estructura Organizacional**

#### **Imagen 1**

*Estructura Organizacional ESSA*

## Estructura organizacional



**ESSA**  
Grupo epm

Nota. Adaptado de *Estructura organizacional*, de Electricadora de Santander (2019), ESSA (<https://www.essa.com.co/site/informacion-corporativa/quienes-somos>).

## **Área de Trabajo**

El equipo de Reducción y Control de Energía RCE adscrito a la subgerencia de conexiones, tiene como uno de sus objetivos la identificación y caracterización de asentamientos humanos que se conecten de manera informal a la red de energía provista por la ESSA, para hacer posible su futura intervención y poder brindar de manera legal y segura el servicio eléctrico. Esta área comprende operarios afiliados a la empresa, los cuales se encargan de la gestión documental y contratistas, quienes realizan las caracterizaciones y los procesos técnicos y físicos en la zona.

## **Delimitación del Problema**

Los asentamientos humanos son un grupo de más de 10 viviendas en terrenos públicos o privados, contruidos sin permiso del dueño, sin ninguna formalidad legal y sin cumplir con las leyes de planificación urbana (ONU, 2017). Estos complejos domiciliarios se forman de manera progresiva a lo largo de los años y son el resultado de una problemática compleja que abarca aspectos físicos, socio económicos, ambientales y legales, y las administraciones municipales y regionales tienen el compromiso de regularlos y contemplarlos como parte de la evolución normal de una ciudad.

Este proceso de regulación incluye el acceso a servicios públicos como el agua potable, alcantarillado, gas y electricidad, de los cuales en su mayoría carecen. Pese a las políticas enfocadas al cubrimiento de estas necesidades, en su desarrollo se encuentran varias dificultades multidimensionales que dificultan cumplir su objetivo. Por consiguiente, los habitantes se encuentran en una situación de desventaja que los impulsa a abstraer los

servicios necesarios de manera informal, pues estas prestaciones son indispensables en el siglo XXI para realizar gran parte de las actividades cotidianas y son un fundamento para tener calidad de vida.

Es bajo estas circunstancias que ocurre la defraudación del servicio eléctrico, que consiste en conectarse de manera ilegítima a la red incurriendo en una acción delictiva que puede ser objeto de sanciones acorde a lo establecido en el artículo 256 del Código Penal colombiano. Este indica que el infractor podría incurrir en prisión de dieciséis (16) a setenta y dos (72) meses y en multa de uno punto treinta y tres (1.33) a ciento cincuenta (150) salarios mínimos legales mensuales vigentes. Adicionalmente, las conexiones artesanales y manipulación indebida de la infraestructura de la red eléctrica, son un riesgo sobre la vida del transgresor y su entorno. Las fallas eléctricas generadas bajo estas circunstancias son uno de los principales peligros que llevan a la muerte de las personas por electrocución, y es una de las principales causas de incendios a nivel residencial (Santos, 2017). Además, estas conexiones artesanales dificultan el mantenimiento y los arreglos en la infraestructura eléctrica.

Por otra parte, las pérdidas monetarias que se producen en las prestadoras del servicio eléctrico por estas conexiones informales, son desmedidas y perjudican el funcionamiento regular de la compañía. En la Electrificadora de Santander ESSA, el equipo de Reducción y Control de Pérdidas se encarga de la identificación y caracterización de asentamientos humanos subnormales que se conecten a la red y generen grandes pérdidas en sus medidores. Hasta agosto del presente año, se tienen identificados asentamientos humanos en 17 municipios dentro de su área de influencia con aproximadamente 13,68 GWh de pérdidas mensuales, lo que se representa en pérdidas monetarias como siete mil

millones novecientos treinta y cuatro mil pesos colombianos (7.934 MMCOP) por mes. Debido a esto, es menester intervenir en estas situaciones y formalizar la prestación del servicio, reduciendo así los riesgos de la comunidad a los que están expuestos y disminuyendo las pérdidas económicas causadas en la empresa prestadora del servicio.

Para lograr intervenir en estos asentamientos humanos subnormales y regular el servicio, se debe realizar una caracterización socioeconómica, geográfica, ambiental y social del asentamiento y su comunidad para evaluar la viabilidad de la prestación del servicio, ya que podrían existir distintas restricciones que perjudicarían el proceso asociadas a la localización geográfica del asentamiento, las restricciones ambientales presentes en la zona, las características del suelo, de los riesgos identificados en el área y las comunidades étnicas y afrodescendientes que habiten, entre otras cosas. Debido a estas limitaciones, los procedimientos de normalización de servicios públicos pueden verse afectados y ralentizados, razón por la cual la electrificadora deuda la optimización de estos procesos, con alternativas que se puedan aplicar para mejorar la prestación del servicio de manera segura, con mayor cobertura y menos obstáculos en el desarrollo.

### **Justificación**

Las conexiones artesanales al sistema eléctrico son un peligro latente tanto como para el infractor como para su entorno, por lo cual se deben identificar de manera eficaz para poder brindar de manera segura y formal el servicio. Adicional a esta amenaza a la salud de los habitantes, las pérdidas generadas a las entidades prestadoras de la red son descomunales y perjudican a los usuarios formales.

La recolección y organización estructurada de datos permite perfeccionar la disposición de la información y facilita su análisis conceptual, obteniendo una reducción significativa del tiempo de búsqueda y el alcance de una mayor eficiencia en las operaciones. En este proyecto se pretende hacer esta estructuración, con el objetivo de facilitar la evaluación de intervención en asentamientos humanos que cuenten con una restricción ambiental.

La información geográfica y administrativa relevante en el ámbito ambiental y los asentamientos humanos, se encuentra de manera detallada y disponible de manera en bases de datos de las Corporaciones Autónomas Regionales, administraciones municipales y otras entidades afines. El análisis de esta información segregada ralentiza la toma de decisiones y puede ser un inconveniente en un proceso de alta complejidad como la caracterización de asentamientos. Es por esta razón que se considera adecuado optimizar este procedimiento de evaluación, mediante la organización de datos y la síntesis de un plan de acción según la restricción ambiental propia de cada caso.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Categorizar la información ambiental relevante para la evaluación de la viabilidad de intervención por parte de la sección de Reducción y Control de Energía de la ESSA.

### **Objetivos Específicos**

- Estructurar la información geográfica y ambiental relevante en una base de datos.

- Programar dentro de la plataforma ArcGIS la visualización de información geográfica importante de manera resumida.
- Sistematizar el plan de acción en cada asentamiento según la información obtenida en cuanto a restricciones ambientales.

## **Metodología**

### **Recopilación de información relevante sobre áreas protegidas o zonas con restricciones ambientales**

Según el decreto 2372 de 2010 todas las Autoridades Ambientales deben reportar las áreas protegidas de su jurisdicción en el RUNAP, Registro Único Nacional de Áreas Protegidas. Esto denota el carácter obligatorio y la responsabilidad que tienen estas entidades, con el fin de consolidar en un único lugar todas las áreas que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP.

Este Registro Único, es de carácter público y se encuentra disponible en el sitio web del RUNAP. Adicionalmente a lo que se visualiza en la página oficial, esta información puede descargarse e introducirse en otras plataformas como en ArcGIS, para permitir analizar estas áreas de manera dinámica y acorde a las necesidades del usuario.

Adicionalmente, la información que no se encuentre en la base de datos obtenida del RUNAP se solicitará a las Corporaciones Autónomas Regionales y a los sistemas de información ya existentes dentro de la Electrificadora de Santander.

### **Simplificación visual de la información recolectada**

Se filtrará la información geográfica recopilada, conservando únicamente lo relacionado al área de influencia ESSA. Esto se ingresará al programa ArcGIS, el cual permitirá visualizar gráficamente la información.

#### ***ArcGIS***

Es una plataforma producida y comercializada por ESRI (Environmental Systems Research Institute) cuyas funciones varían entre la captura, edición, análisis, tratamiento, diseño, publicación e impresión de información geográfica.

De este modo, se evidenciarán las áreas protegidas y el área relevante para la sección RCE en un mismo plano, permitiendo verificar de manera dinámica y certera si la localización del asentamiento se encuentra en alguna zona que esté delimitada como área protegida. Si se cuenta con la localización geográfica del asentamiento se podrán ingresar las coordenadas al programa y geográficamente ubicará el punto, y se podrá evidenciar si se encuentra dentro de un área protegida.

### **Evaluación viabilidad de intervención**

Tras facilitar la caracterización del área y comprobar su localización dentro o fuera de un área protegida, se creará un documento que contenga el procedimiento a seguir (teniendo en cuenta si es posible intervenir, o no), según su categoría de área protegida y los lineamientos de la legislación ambiental colombiana.





Decreto 2811 de 1974	“Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente” (Decreto 2811, 1974)
Decreto 1974 de 1989	“Por el cual se reglamenta el artículo 310 del Decreto - Ley 2811 de 1974, sobre Distritos de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables y la Ley 23 de 1973” (Decreto 1974, 1989)
Ley 99 de 1993	“Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental y se dictan otras disposiciones” (Ley 99, 1993)
Ley 165 de 1994	“Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992” (Ley 165 de 1994)
Decreto 1996 de 1999	“Por el cual se reglamentan los artículos 109 y 110 de la Ley 99 de 1993 sobre Reservas Naturales de la Sociedad Civil” (Decreto 1996, 1999)
Decreto 216 de 2003	“Por el cual se determinan los objetivos, la estructura orgánica del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y se dictan otras disposiciones” (Decreto 216, 2003)
Decreto 4843 de 2007	“Por el cual se crea la Comisión Intersectorial para la Protección del Sistema de Parques Nacionales Naturales” (Decreto 4843, 2007)

Ley 1333 de 2009	“Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones” (Ley 1333, 2009)
Decreto 2372 de 2010	El decreto 2372 de 2010 indica que es:  Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones. (Art. 1)
Decreto 1076 de 2015	“Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible” (Decreto 1076, 2015)

Fuente: La autora (2020)

### ***Zonas de Importancia Ecológica en Colombia***

Las áreas relevantes en aspectos ambientales en la república de Colombia vienen siendo designadas desde 1959, y aunque existen varios sectores con niveles significativos de biodiversidad e importantes procesos ambientales, hay 4 categorías amparadas por la normatividad colombiana, destacando su prestigio y restringiendo la obtención de recursos e intervención según sus características. Estas categorías son:

- Ley Segunda de 1959.
- Ecosistemas estratégicos.
- Áreas designadas por los Planes de Ordenamiento Territorial.

- Áreas Protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP.

**Ley Segunda de 1959.** Se establecen zonas de reserva forestal para el desarrollo de la economía forestal y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre. Las áreas establecidas se evidencian en la tabla 4.

**Tabla 4**

*Zonificación reservas forestales Ley Segunda de 1959.*

<b>Reserva Forestal</b>	<b>Resolución</b>	<b>Área aproximada [Ha]</b>
Cocuy	1275 del 6 de agosto de 2014	715.800
Sierra nevada de Santa Marta	1276 del 6 de agosto de 2014	526.235
Central	1922 del 27 de diciembre de 2013	1.496.512
Serranía de los Motilones	1923 del 27 de diciembre de 2013	521.902
Río Magdalena	1924 del 30 de diciembre de 2013	2.125.559
Pacífico	1926 del 30 de diciembre de 2013	8.069.756
Amazonía	1277 del 6 de agosto de 2014 - 1925 del 30 de diciembre de 2013	34.890.081
	Total aproximado	48.345.845

**Ecosistemas Estratégicos.** Estas regiones mantienen procesos y sistemas ecológicos, garantizando así la oferta de bienes y servicios ambientales fundamentales para el desarrollo y la calidad de vida de la población. Entre estos servicios se encuentran la regulación de clima, depuración de agua, aire y suelo, entre otros. Son considerados ecosistemas estratégicos:

- Páramos.

- Humedales.
- Arrecifes de coral, Manglares y Pastos Marinos.
- Zonas áridas y semiáridas.

**Áreas Designadas por los Planes de Ordenamiento Territorial.** Según la ley 388 de 1997, el componente general del POT deberá incluir el señalamiento de las áreas de reserva y medidas para la protección del medio ambiente, conservación de los recursos naturales y defensa del paisaje. Esto indica la exigencia de la administración municipal de delimitar las zonas propias de importancia ecológica como las áreas protegidas urbanas y las rondas hídricas.

**Rondas Hídricas.** “Zonas o franjas de terreno aledañas a los cuerpos de agua que tienen como fin permitir el normal funcionamiento de las dinámicas hidrológicas, geomorfológicas y ecosistémicas propias de dichos cuerpos de agua.” (Ley 1450, 2011, art. 206)

**Áreas Protegidas Urbanas.** Según Gómez-Baggethun, E. y D. Barton (2013), las áreas protegidas urbanas son:

Los paisajes urbanos son mosaicos altamente heterogéneos en los que los elementos verdes como remanentes de bosques, matorrales nativos, vegetación riparia, humedales, manglares, quebradas, ríos, campos agrícolas y forestales, así como parques metropolitanos, cementerios, campos de golf, parques de bolsillo, corredores, separadores viales, lotes baldíos, jardines, huertas urbanas, techos y fachadas verdes constituyen nodos y redes dentro de una matriz urbana. (p. 235-245)

**Sistema Nacional de Áreas Protegidas.** El decreto 2372 de 2010 establece que:

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas es el conjunto de las áreas protegidas, los actores sociales e institucionales y las estrategias e instrumentos de gestión que las articulan, que contribuyen como un todo al cumplimiento de los objetivos generales de conservación del país.

Es responsabilidad conjunta del Gobierno Nacional, las Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenible, las entidades territoriales y los demás actores públicos y sociales involucrados en la gestión de las áreas protegidas del SINAP, la conservación y el manejo de dichas áreas de manera articulada. (Art. 3-4)

El decreto 2372 de 2010 categoriza las áreas protegidas pertenecientes al SINAP en los siguientes grupos:

***Distrito de Manejo Integrado.*** “Documento técnico y operativo que establece, regula y planifica el aprovechamiento, desarrollo, preservación, recuperación, protección y manejo de los recursos naturales y demás actividades ambientales que se realicen en un Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables” (Decreto 2372, 2010, art. 10). La reserva, delimitación, alinderación, declaración, administración y sustracción corresponde al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en cuanto a un Distrito Nacional de Manejo Integrado, y a las Corporaciones Autónomas Regionales si se trata de un Distrito Regional de Manejo Integrado. Está zonificado en categorías de preservación, protección, producción y recuperación. Está regulado por el decreto 2372 de 2010.

***Parque Natural.*** Según el decreto 2372 de 2010, los parques naturales se definen como:

Área de extensión que permita su autorregulación ecológica y cuyos ecosistemas en general no han sido alterados sustancialmente por la explotación u ocupación humana, y donde las especies vegetales de animales, complejos geomorfológicos y manifestaciones históricas o culturales tiene valor científico, educativo, estético y recreativo Nacional y para su perpetuación se somete a un régimen adecuado de manejo. (Art. 10)

La reserva, delimitación, alinderación, declaración, administración y sustracción corresponde al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en cuanto a un Parque Natural Nacional, y a las Corporaciones Autónomas Regionales si se trata de un Parque Natural Regional. Está regulado por el decreto 2372 de 2010.

***Reserva Natural de la Sociedad Civil.*** En el decreto 1996 de 2010, se especifica como:

Parte o el todo del área de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y sea manejado bajo los principios de la sustentabilidad en el uso de los recursos naturales. Tendrán como objetivo el manejo integrado bajo criterios de sustentabilidad que garantice la conservación, preservación, regeneración o restauración de los ecosistemas naturales contenidos en ellas y que permita la generación de bienes y servicios ambientales. (Art. 1-2)

Corresponde a la iniciativa del propietario del predio, de manera libre, voluntaria y autónoma, destinar la totalidad o parte de su inmueble como reserva natural de la sociedad

civil. Tiene zonas de conservación, amortiguación, agrosistemas y uso intensivo e infraestructura. Está regulado por el decreto 1996 de 1999.

***Reservas Forestales Protectoras.*** El decreto 2372 de 2010 define las reservas forestales como:

Espacio geográfico en el que los ecosistemas de bosque mantienen su función, aunque su estructura y composición haya sido modificada y los valores naturales asociados se ponen al alcance de la población para destinarlos a su preservación, uso sostenible, restauración, conocimiento y disfrute. (Art. 12)

***Áreas de recreación.*** En el decreto 2372 de 2010 se delimita como:

Espacio geográfico en los que los paisajes y ecosistemas estratégicos en la escala regional, mantienen la función, aunque su estructura y composición hayan sido modificadas, con un potencial significativo de recuperación y cuyos valores naturales y culturales asociados, se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su restauración, uso sostenible, conocimiento y disfrute. (Art. 15)

***Distritos de conservación de suelos.*** Se encuentra especificado en el decreto 2372 de 2010 como:

Esta área se delimita para someterla a un manejo especial orientado a la recuperación de suelos alterados o degradados o la prevención de fenómenos que causen alteración o degradación en áreas especialmente vulnerables por sus condiciones físicas o climáticas o por la clase de utilidad que en ellas se desarrolla. (Art. 16)

### *Áreas protegidas dentro del área de influencia ESSA*

La zona de distribución de energía se encuentra diseminada en 6 departamentos, con un total de 101 municipios. Estas regiones están bajo la jurisdicción de distintas Corporaciones Autónomas Regionales, las cuales serán componentes fundamentales para evaluar la viabilidad de intervención en alguna zona protegida, esta información se observa en la tabla número 6.

**Tabla 6**

*Zona de cobertura ESSA y su respectiva Corporación Autónoma Regional*

<b>Departamento</b>	<b>Municipios</b>	<b>Corporación Autónoma</b>
Santander	87 municipios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corporación Autónoma de Santander CAS</li> <li>• Corporación Autónoma Regional de defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB</li> </ul>
Bolívar	Cantagallo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar CSB</li> </ul>
	San Pablo	
Boyacá	Pauna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corporación Autónoma Regional de Boyacá CORPOBOYACÁ</li> </ul>
	Saboyá	
Cesar	Aguachica	

	Río de Oro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corporación Autónoma Regional del Cesar</li> </ul> CORPOCESAR
	San Alberto	
	San Martín	
Norte de Santander	Ábrego	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corporación Autónoma Regional de Norte de Santander</li> </ul> CORPONOR
	Cáchira	
	Chitagá	
	La Esperanza	
	Silos	
Antioquia	Yondó	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia</li> </ul> CORANTIOQUIA

Fuente: La autora (2020)

En Colombia, existen distintas áreas de importancia ecológica. Sin embargo, para la ejecución de este trabajo serán consideradas como relevantes las que se encuentren dentro de la zona de cobertura de la Electrificadora de Santander. En la tabla 5 se evidencian estas áreas a priorizar.

### **Tabla 5**

*Categorías de Áreas de importancia ecológica dentro del área de influencia de la Electrificadora de Santander*

Categoría	Zonificación
Ley Segunda de 1959	Reserva forestal Río Magdalena

	Reserva forestal Serranía de los Motilones
	Reserva forestal Sierra Nevada del Cocuy
Ecosistemas Estratégicos	Zonas áridas y semiáridas del Chicamocha
POT	Rondas hídricas
	Áreas protegidas urbanas
Sistema Nacional de Áreas Protegidas	Parques Naturales
	Distritos de Manejo Integrado
	Reservas Naturales de la Sociedad Civil

### **Información geográfica recolectada**

#### *Áreas de importancia ecológica*

Para visualizar fácilmente la manera en que los asentamientos se interponen en las áreas protegidas ambientales, se recolectó la información geográfica de estas zonas de diferentes fuentes, entre Corporaciones Autónomas Regionales, bases de datos del RUNAP, e información con la que se contaba previamente en la Electrificadora.

#### *Asentamientos humanos subnormales*

Con ayuda de los aliados estratégicos de la electrificadora, se reunió la información geográfica de cada asentamiento, para posteriormente subirlo al software a utilizar. Se necesitaron mínimo 4 coordenadas por cada asentamiento para poder formar un polígono que cubra la totalidad de este, y se trabajó todo en coordenadas decimales (latitud, longitud).

### **Imagen 2**

*Representación parcial de la base de datos con información geográfica de los AHS*

MUNICIPIO	NOMBRE ASENTAMIENTO	LATITUD	LONGITUD
BARRANCABERMEJA	16 DE JULIO REFUGIO DE DIOS (EL LLANITO)	7.15767484	-73.84115651
BARRANCABERMEJA	16 DE JULIO REFUGIO DE DIOS (EL LLANITO)	7.15811927	-73.84106196
BARRANCABERMEJA	16 DE JULIO REFUGIO DE DIOS (EL LLANITO)	7.15767484	-73.84115651
BARRANCABERMEJA	16 DE JULIO REFUGIO DE DIOS (EL LLANITO)	7.15799353	-73.84128056
BARRANCABERMEJA	16 DE JULIO REFUGIO DE DIOS (EL LLANITO)	7.15747025	-73.84082761
BARRANCABERMEJA	LA CANDELARIA - JESUS MARIA	7.0613722	-73.84429167
BARRANCABERMEJA	LA CANDELARIA - JESUS MARIA	7.0612556	-73.84371944
BARRANCABERMEJA	LA CANDELARIA - JESUS MARIA	7.0612	-73.84424444
BARRANCABERMEJA	LA CANDELARIA - JESUS MARIA	7.0610222	-73.84396667
BARRANCABERMEJA	BRISAS DE YARIGUIES	7.030622	-73.812541
BARRANCABERMEJA	BRISAS DE YARIGUIES	7.031256	-73.812597
BARRANCABERMEJA	BRISAS DE YARIGUIES	7.030104	-73.812501
BARRANCABERMEJA	VILLARELYS	7.05880861	-73.83130711
BARRANCABERMEJA	VILLARELYS	7.05826093	-73.831232
BARRANCABERMEJA	VILLARELYS	7.05844393	-73.83199744
BARRANCABERMEJA	VILLARELYS	7.0598494	-73.83211982
BARRANCABERMEJA	VILLARELYS	7.05978885	-73.83150425
BARRANCABERMEJA	LABERINTO	7.0776778	-73.83840556
BARRANCABERMEJA	LABERINTO	7.0772167	-73.83826389
BARRANCABERMEJA	LABERINTO	7.0777944	-73.83804722
BARRANCABERMEJA	LABERINTO	7.0773944	-73.83789722
BARRANCABERMEJA	CAMPO GALÁN	7.0873361	-73.89335
BARRANCABERMEJA	CAMPO GALÁN	7.08705	-73.89356667
BARRANCABERMEJA	CAMPO GALÁN	7.0874306	-73.89203333
BARRANCABERMEJA	CAMPO GALÁN	7.0870583	-73.892
BARRANCABERMEJA	LA UNIÓN	7.055561462	-73.81142956

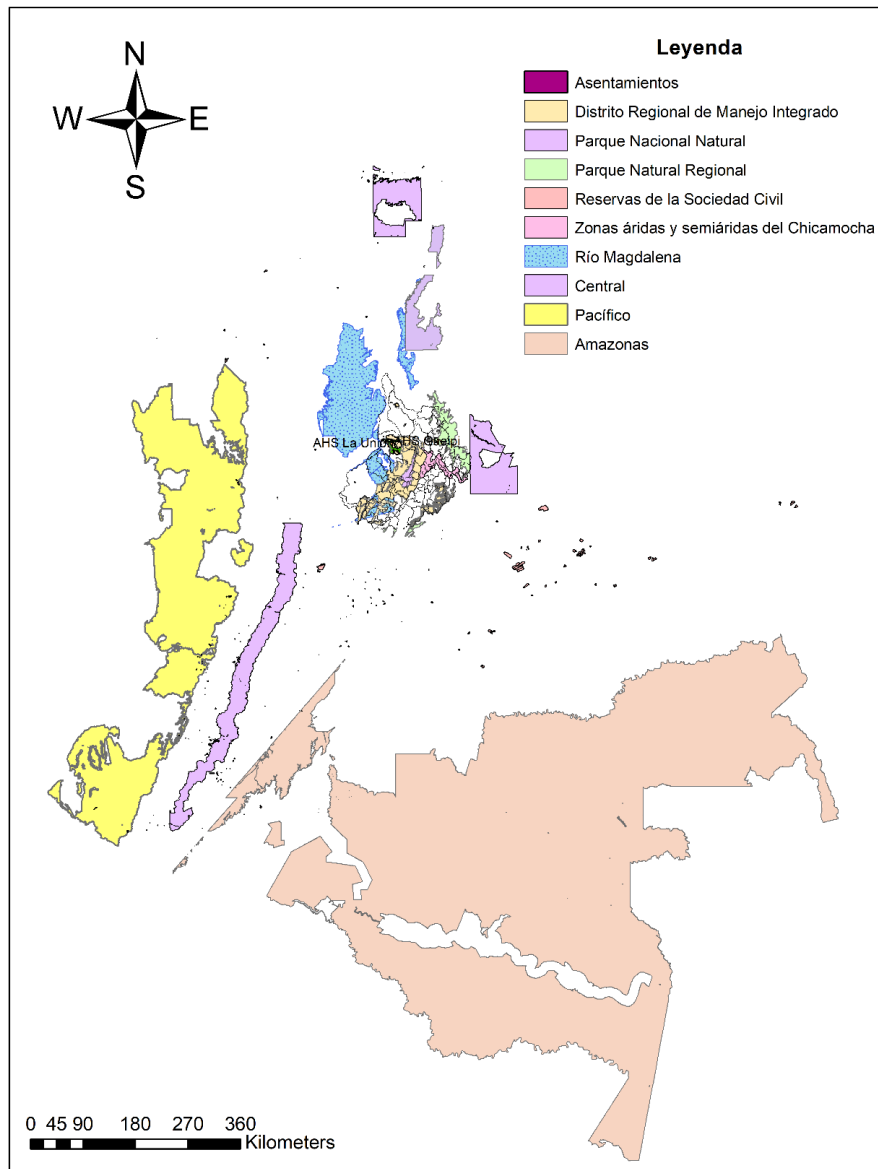
### **Simplificación Visual en ArcGIS**

Para observar de manera estructurada la información geográfica reunida, se creó un archivo en el programa ArcGIS con todas las áreas protegidas ambientales dentro del área de influencia de la Electrificadora de Santander. Se adicionaron las reservas forestales que forman parte de la Ley Segunda: pacífico, central y Amazonas por efecto de georeferenciación.

En la imagen número 3, se muestra un plano completo de la República de Colombia.

**Imagen 3**

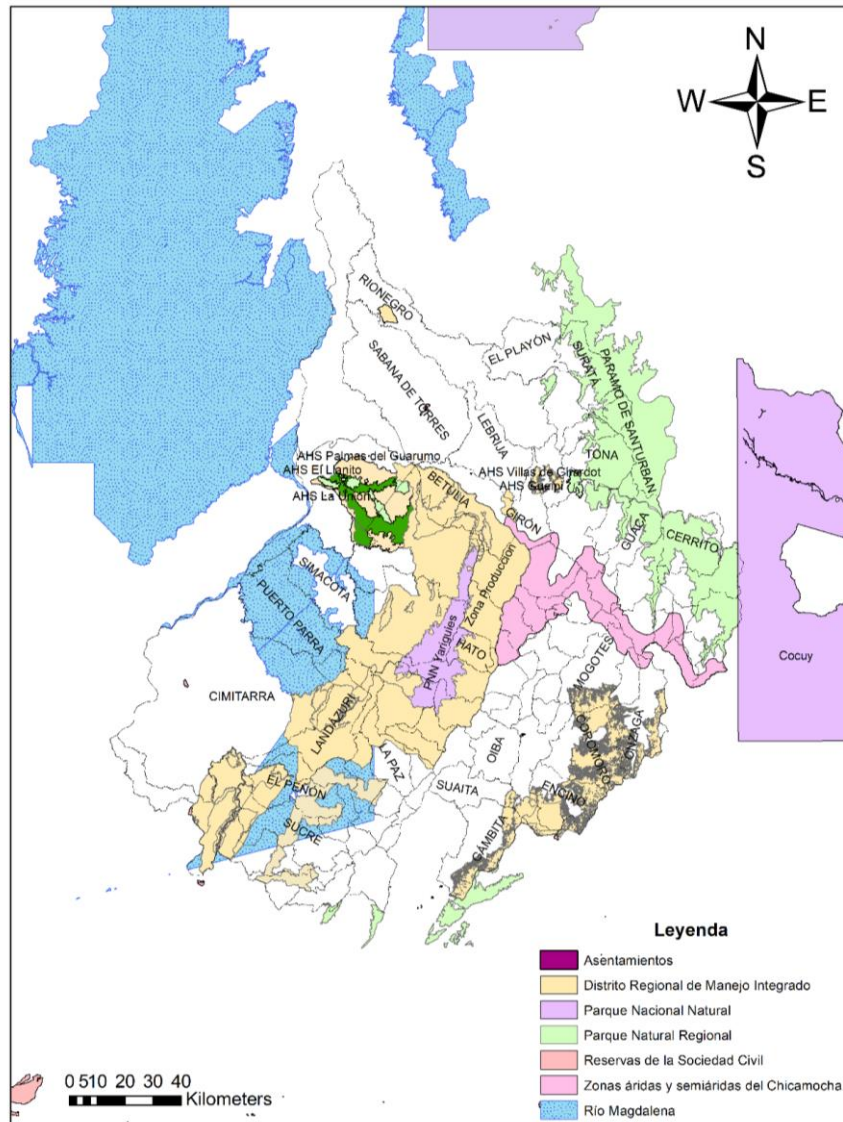
*Vista a nivel país programa ArcGIS*



En la imagen número 4, se evidencia el departamento de Santander y sus alrededores.

**Imagen 4**

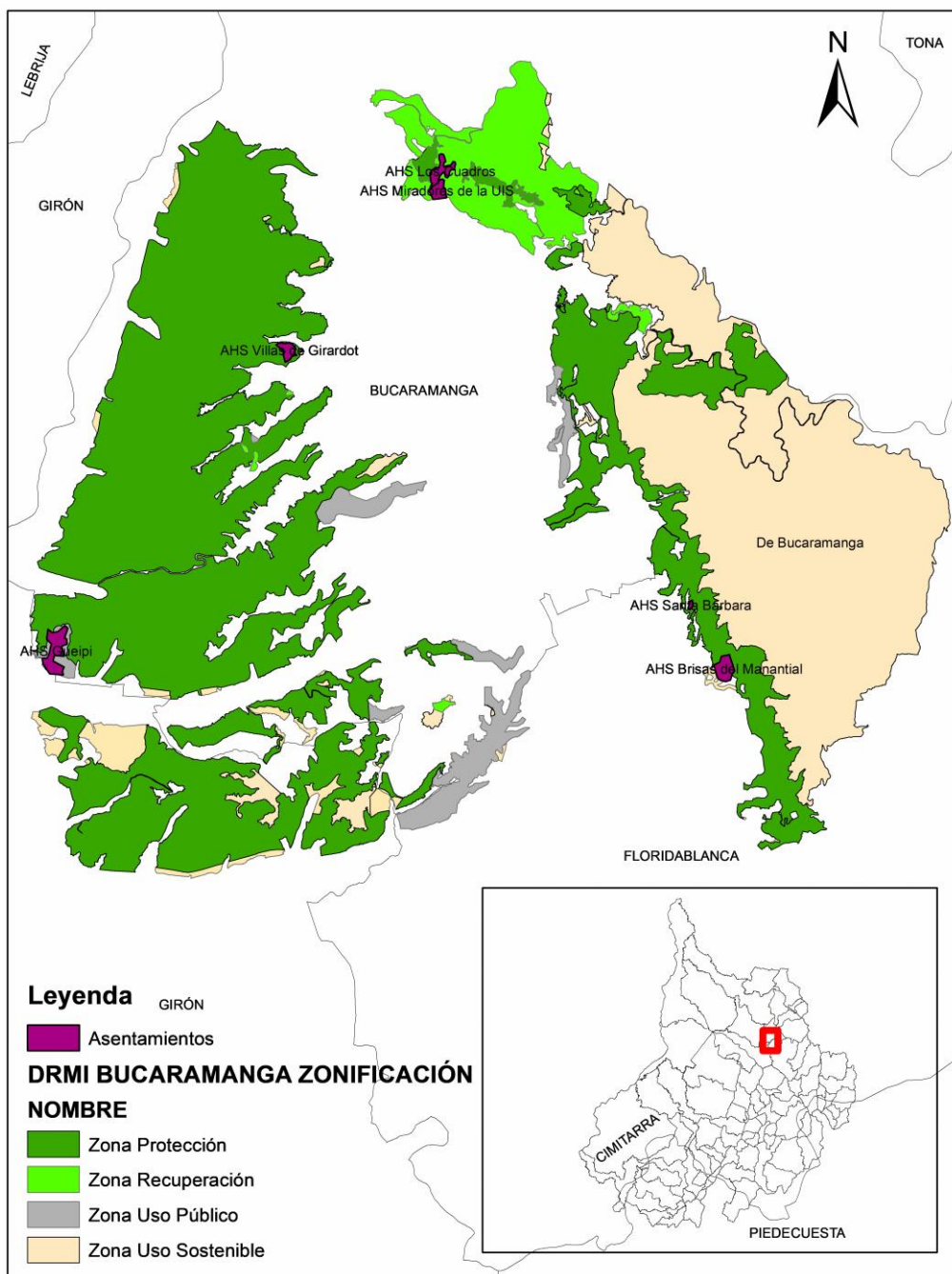
*Vista a nivel departamental Santander programa ArcGIS*



En la imagen número 5 se observa el Distrito Regional de Manejo Integrado de Bucaramanga, y se evidencian seis (6) asentamientos humanos subnormales que se encuentran consolidados dentro de esta zona protegida. Esto es solo una ejemplificación de los distintos casos que se perciben transgrediendo las delimitaciones de un área protegida por la legislación colombiana.

**Imagen 5**

Vista DRMI de Bucaramanga, programa ArcGIS



## **Resultados**

Se gestó un análisis de datos ambientales de amplio espectro que lograra proporcionar una delimitación correcta del alcance de los asentamientos humanos subnormales en el departamento de Santander y los municipios aledaños pertenecientes al área de influencia de la Electrificadora de Santander, ESSA. Asimismo, este procedimiento permitió observar la correlación existente entre las problemáticas ambientales y sociales de cada grupo en particular. El estudio inicial de estos factores permitió además reconocer cuál es la capacidad de intervención de la ESSA, dentro de estos asentamientos eventualmente clasificados.

Adicionalmente, se realizó metodológicamente una captación selectiva de información a través de documentos públicos y/o gubernamentales como los Planes de Ordenamiento Territorial y las Normativas Ambientales en áreas protegidas (Tabla 3); todo con el fin de facilitar la ubicación de datos relevantes al momento de proceder con el análisis de influencia de la ESSA en un sector de intervención determinado.

Se constituyó una base de datos extensa en Excel, a partir del análisis de antecedentes, referencias y circunstancias geográficas, ambientales y sociales, que expone de manera permanente los elementos de búsqueda para la evaluación de viabilidad de intervención en cada proyecto de servicio eléctrico dentro de los asentamientos humanos.

Se catalogaron, orden alfabético y con confirmación de influencia de la empresa, por municipio, nombre otorgado al asentamiento, categoría de acuerdo con el dominio de los departamentos que trabajan por la instalación del servicio eléctrico (en este caso ambiental), las restricciones de área (en caso de que exista), la Corporación Autónoma Regional que rige

las pautas del espacio, la confirmación de viabilidad de intervención y las sugerencias que trazarán el camino de construcción del Plan de Acción.

MUNICIPIO	NOMBRE ASENTAMIENTO	CATEGORÍA	ÁREA PROTEGIDA
BARRANCABERMEJA	LA REPRESA	Ambiental	DRMI del Humedal San Silvestre

ZONIFICACIÓN	Corporación Autónoma Regional	VIABILIDAD DE INTERVENCIÓN
Zona Producción	Corporación Autónoma de Santander	Según su zonificación, la CAS no restringe intervención.

PLAN DE ACCIÓN	PÉRDIDAS [Kw/h]	HVs
1. Consulta CAS. 2. Esperar aprobación.	5562	15

Cabe resaltar en este punto, que las principales restricciones de área contempladas a lo largo del desarrollo del proyecto de práctica profesional se refirieron como: ambientales, determinación de la propiedad (pública o privada), pertenencia a vías o espacio público, cruzadas, riesgo público, riesgo geológico, riesgo técnico y servidumbres, y constatación de pertenencia de comunidades étnicas, afrodescendientes y ROM.

Por otra parte, la condensación de una base de datos en formato Word da cuenta de los ejercicios de categorización que se llevaron a cabo con cada uno de los setenta asentamientos registrados bajo el área de influencia de la Electrificadora de Santander.

Este documento reproduce de manera gráfica, resumida y detallada la información que en otro formato resulta cargada, extensa o de difícil comprensión para una persona sin conocimiento previo de los proyectos de intervención.

<b>PATIO BONITO (20 HVs)</b>	
<b>Restricción ambiental</b>	<b>SÍ</b>
<b>Categoría Área protegida</b>	Distrito Regional de Manejo Integrado del Humedal San Silvestre
<b>Zonificación</b>	Zona Producción / Zona Recuperación
<b>CAR</b>	Corporación Autónoma de Santander
<b>Viabilidad de intervención</b>	Según su zonificación, la CAS no restringe intervención mientras no se realice tala de árboles.
<b>Plan de acción</b>	1. Consulta CAS. 2. Esperar aprobación.

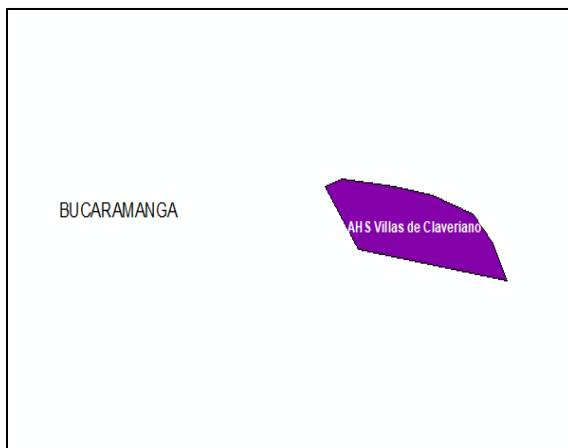
**Leyenda**  
 DRMI Del Humedal San Silvestre  
 Name  
 Zona Producción  
 Zona Protección  
 Zona Recuperación

Mapa © 2011 CNIG - ASES

Google Earth

Como se evidencia en la imagen, la delimitación geográfica y ambiental de los municipios cuenta con leyendas de referencia, datos prioritarios para el estudio del proyecto y la toma de decisión en la viabilidad de intervención.

Igual de importante es la demarcación geográfica, generada en ArcGIS y proyectada en una herramienta de uso simple, como lo es Google Earth, conocida por la generalidad del público que pueda manejar el contenido del archivo, mientras el innovador formato a color incrementa la capacidad de interpretación rápida.



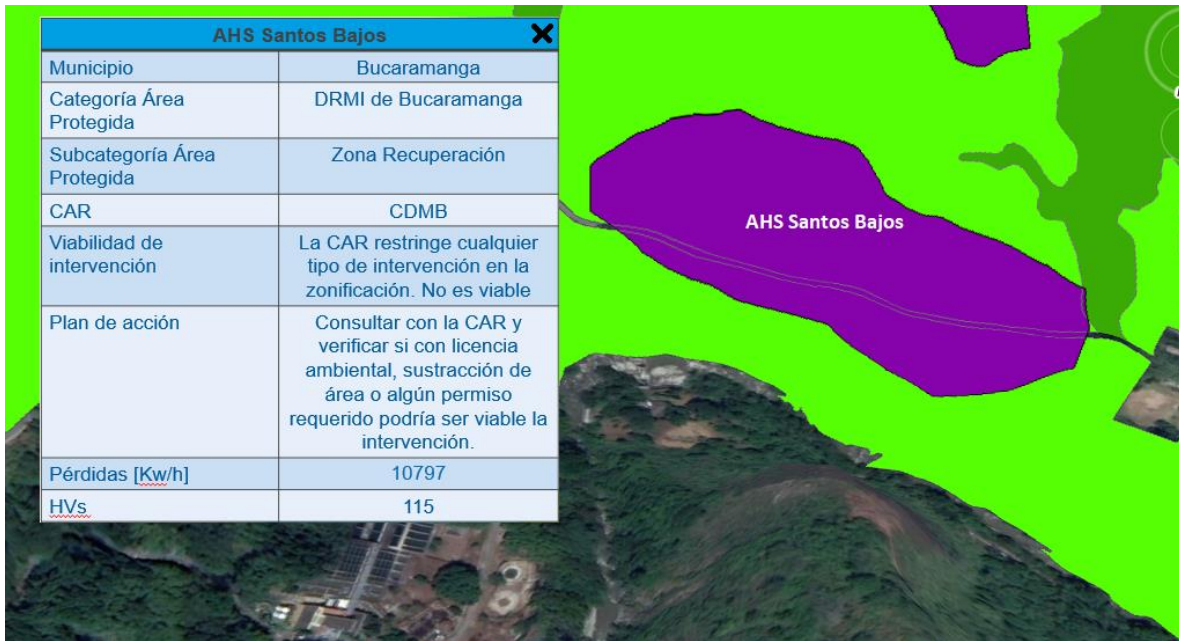
Finalmente, el método de reproducción geográfica creado y manejado durante la aplicación de la práctica profesional, fue uno de los recursos innovadores sugeridos y aplicados, que además de brindar claridad en delimitación de área, reúne y exhibe de manera indirecta e instantánea una cantidad significativa de variables que deben tenerse en cuenta al momento de analizar una intervención.

Es decir, que mucha de la información recolectada, analizada y generada con una trazabilidad dentro de los archivos de Excel y Word para el estudio de un asentamiento humano y sus limitaciones, se ve reflejada en un trabajo de diseño llevado a cabo gracias al

Software de Sistemas de Información Geográfica, ArcGIS, y una conversión y/o superposición dentro de la plataforma de uso público, gratuito y de fácil acceso, Google Earth.

Este recurso, cuya implementación se conformó de manera sostenible para su uso posterior, trabaja bajo un sistema de búsqueda y clics, que paso a paso van acercándonos al área donde debemos referenciar la información para finalmente dar evidencia de sus categorías y viabilidad de intervención:

1. Ingresar a la aplicación de Google Earth a través del enlace otorgado por el Departamento de Reducción y Control de Energía para consulta.
2. De la base de datos de Excel se extrae al menos una coordenada del asentamiento que se desea visualizar, y se ingresa en la barra buscadora de Google Earth.
3. Una vez ubicados en la delimitación geográfica indicada por el programa, seleccionamos el asentamiento con un clic.
4. Llevado a cabo el paso anterior, deberán aparecer todas las características a tener en cuenta para la evaluación de viabilidad y proyección de intervención en el área.
5. Teniendo en cuenta la categorización realizada, y de ser posible la intervención para cubrimiento de la red eléctrica en la zona, se mostrará en pantalla el Plan de Acción contemplado, cuya intención es orientar los procesos para lograr un ingreso exitoso al área y la posibilidad de trabajar de la mano con las personas que conforman el asentamiento humano previsto.



### Conclusiones

- Considerar las restricciones ambientales en la caracterización de los asentamientos humanos subnormales identificados por la Electrificadora de Santander, es una medida de prevención y detección de alertas tempranas en cuanto a sanciones monetarias y penales.
- Las áreas de especial importancia ecológica y/o áreas protegidas dentro del área de influencia ESSA, representan una extensión de tierra significativa que compromete la libertad de prestación del servicio eléctrico en asentamientos humanos subnormales.
- El impacto sobre el componente biofísico de los ecosistemas por parte de las actividades que se desarrollan en el equipo de Reducción y Control de Energía es

mínimo, sin embargo, la prestación del servicio eléctrico puede favorecer la permanencia y la acción antrópica en zonas con restricciones ambientales.

- De los 70 asentamientos caracterizados se han identificado 36 con algún tipo de restricción ambiental. Este es un número relevante que demuestra la necesidad de la implementación de un plan de acción en conceptos ambientales.
- Con el análisis realizado se creó el primer sistema de información social geográfica de la Electrificadora de Santander, con la finalidad de lograr una evaluación más acertada en los procesos de intervención de los asentamientos humanos subnormales en la ESSA.

## Referencias

- Achanampa, M. E. y Lorda, M. A. (2019). Asentamientos informales y regularización urbana. La producción de territorialidades en tensión. *Bitácora Urbano Territorial*, 30 (1): 141-150. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v30n1.69896>
- Amoroch, A. (2012). Redes de inmigración, asentamientos informales y zonas de riesgo de inundación: el caso de Río de Oro en Santander. *Territorios* 26, pág. 13-35.
- Aruich de Souza, Carla., Nogueira, B. y Rostelato, M. E. (2019). Review of the methodologies used in the synthesis gold nanoparticles by chemical reduction. *Journal of Alloys and Compounds*, Volumen 798. <https://doi.org/10.1016/j.jallcom.2019.05.153>
- Casado Nieto, S., Londoño Hernández, H. D., Rodríguez Romo, A., Torres Rodríguez, E., & Vergara Garzón, C. D. (2020). Análisis de las causas que generan el hurto de energía eléctrica en Bogotá.
- D Antequera, J. (2004). El potencial de sostenibilidad de los asentamientos humanos. Juan Carlos Martínez Coll.
- Decreto 2372. Diario Oficial de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 30 de julio de 2010.
- Decreto 1996. Diario Oficial de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 31 de octubre de 1999.
- Decreto 2811. Diario Oficial de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 30 de diciembre de 1974.

Decreto 1974. Diario Oficial de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 31 de agosto de 1989.

Decreto 216. Diario Oficial de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 3 de febrero de 2003.

Decreto 4843. Diario Oficial de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 17 de diciembre de 2007.

Fernandes, E. (2011). Regularización de asentamientos informales en América Latina. *Informe sobre Enfoque en Políticas de Suelo*. Lincoln Institute of Land Policy.

Fernández Espinosa, F. A. (2015). Propuesta metodológica para el control del delito de defraudación del fluido eléctrico en Colombia.

Gómez-Baggethun, E. y D. Barton. (2013). *Classifying and valuing ecosystem services for urban planning*. *Ecological Economics*, 86: 235–245

González, G. (2009). Gestión de los asentamientos informales: un asunto de política pública. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Colombia]

Ley 99. Diario Oficial de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 22 de diciembre de 1993.

Ley 165. Diario Oficial de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 9 de noviembre de 1994.

Ley 1333. Diario Oficial de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 21 de julio de 2009.

Ley 1450. Diario Oficial de la República de Colombia, Bogotá, Colombia, 16 de junio de 2011.

Lizcano, F. (2016). Una Mirada a La Informalidad Estrategia Metodológica de Análisis Territorial Aplicable a Zonas de Informalidad en el Área Metropolitana de Bucaramanga. [Tesis de Magister, Universidad Santo Tomás]

Parques Nacionales Naturales de Colombia. *Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP*. <https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/sistema-nacional-de-areas-protegidas-sinap/>

Parra, E. E., Borrero, V., & Céspedes, R. (1990). Manual latinoamericano y del caribe para el control de pérdidas eléctricas.

Santos, J. (2017). ¿Cuáles son los principales riesgos de una conexión irregular e ilegal? Programa de Rehabilitación de Redes Eléctricas.