

**Identificación de predios potenciales para Pago por Servicios Ambientales - PSA, en los municipios de Algeciras, Gigante y Garzón, Huila.**

**Julieth Vanessa Perdomo Cerón**

Informe final de trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Especialista en Sistemas de Información Geográfica

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Especialización en Sistemas de Información Geográfica

Manizales, 2021

## Resumen

Con el objetivo de generar acciones responsables con el medio ambiente, evitando que se conciban impactos negativos y se garantice la calidad de vida de la población a través de la conservación de los recursos naturales; se insta la necesidad de establecer herramientas a nivel local, regional y nacional, que permitan a la población contribuir en pro de la preservación de los infinitos recursos que el medio ofrece.

Es así como el programa de pagos por servicios ambientales – PSA, un instrumento económico diseñado para dar incentivos a los usuarios del suelo, de manera que continúen ofreciendo un servicio ambiental que beneficie a la sociedad como un todo, se convierte en una estrategia clave para lograrlo.

En Colombia se empezó a hablar de PSA a partir de la implementación de la Ley 1450 del 2011, por medio de la cual se establece que los departamentos y municipios dedicarán un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos a adquisición de áreas de interés y Pagos por Servicios Ambientales; posteriormente la Ley 1753 del 15, determinó que las Corporaciones Autónomas Regionales en coordinación con las entidades territoriales debían adelantar los planes de cofinanciación para adquirir áreas o ecosistemas estratégicos para la conservación, preservación, y recuperación de los recursos naturales.

Así mismo, el Fondo Colombia en Paz, a través del CONPES 3850 del 2015, instituyó los Pagos por Servicios Ambientales como un eje temático a financiar en los territorios en el marco de las acciones del Fondo.

Entre muchas otras normatividades, surge entonces el Decreto ley 870 de 2017, el cual define los términos, condiciones y fuentes de financiación para la implementación del incentivo de PSA, de igual manera el CONPES 3901 de 2017, define los PSA como línea de inversión del crédito Colombia Sostenible y el Decreto 1007 de 2018, especifica los componentes generales para el diseño e implementación de proyectos de PSA.

Actualmente es el Decreto 1207 de 2018, el que define que los costos encaminados a garantizar la adecuada protección de las cuencas y fuentes de agua, serán incorporados en las tarifas de los servicios públicos domiciliarios de acueducto alcantarillado, siguiendo los criterios definidos por la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico.

Del mismo modo la Ley 1955 de 2019, por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022 Pacto por Colombia, pacto por la equidad; faculta que las autoridades ambientales celebren acuerdos con población campesina en condición de vulnerabilidad, que habite, ocupe o realice usos tradicionales asociados a la economía campesina en áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP).

En el Huila se empezó a implementar en la Cuenca del Río las Ceibas, en el municipio de Neiva, en predios inmersos en el Parque Natural Regional Siberia Ceibas, programa que hasta el momento ha sido de impacto positivo y gran acogida por los usuarios.

Por tal razón, en búsqueda de facilitar los procesos de selección de los beneficiarios, se proyecta que con el apoyo de los Sistemas de Información Geográfica y las herramientas y procesos que ofrece se construya una herramienta que permita identificar rápidamente las identificaciones catastrales de predios clasificados como ecosistemas estratégicos, de acuerdo con la plataforma SINAP, en los municipios de Algeciras, Gigante y Garzón en el departamento del Huila, los cuales albergan al Ecosistema Estratégico Parque Natural Regional (PNR) Cerro Páramo de Miraflores, acelerando el proceso para las entidades tomadoras de decisiones y demás interesados en la implementación de PSA.

**Palabras clave: Pago por Servicios Ambientales, ecosistemas estratégicos, servicio ambiental, sistemas de información geográfica, SINAP, PNR.**

## Abstract

With the aim of generating actions that are responsible for the environment, avoiding negative impacts from being conceived and guaranteeing the quality of life of the population through the conservation of natural resources; The need to establish tools at the local, regional and national levels is established that allow the population to contribute towards the preservation of the infinite resources that the environment offers.

This is how the program of payments for environmental services - PSA, an economic instrument designed to give incentives to land users, so that they continue to offer an environmental service that benefits society as a whole, becomes a key strategy for achieve it.

In Colombia, talk of PES began with the implementation of Law 1450 of 2011, by means of which it is established that the departments and municipalities will dedicate a percentage of not less than 1% of their income to the acquisition of areas of interest and Payments for Environmental Services; Subsequently, Law 1753 of 15, determined that the Regional Autonomous Corporations in coordination with the territorial entities should advance the co-financing plans to acquire strategic areas or ecosystems for the conservation, preservation, and recovery of natural resources.

Likewise, the Colombia in Peace Fund, through CONPES 3850 of 2015, instituted Payments for Environmental Services as a thematic axis to be financed in the territories within the framework of the Fund's actions.

Among many other regulations, then Decree Law 870 of 2017 arises, which defines the terms, conditions and sources of financing for the implementation of the PES incentive, in the same way CONPES 3901 of 2017, defines PES as an investment line of the Credit Colombia Sustainable and Decree 1007 of 2018, specifies the general components for the design and implementation of PES projects.

Currently, it is Decree 1207 of 2018, which defines that the costs aimed at guaranteeing the adequate protection of basins and water sources, will be incorporated into the rates of the domestic public services of sewerage aqueduct, following the criteria defined by the Commission of Regulation of Drinking Water and Basic Sanitation.

Similarly, Law 1955 of 2019, by which the 2018-2022 National Development Plan is issued Pact for Colombia, pact for equity; It empowers environmental authorities to enter into agreements with a vulnerable peasant population that inhabits, occupies or performs traditional uses associated with the peasant economy in protected areas of the National System of Protected Areas (SINAP).

In Huila, it began to be implemented in the Las Ceibas River Basin, in the municipality of Neiva, in properties immersed in the Siberia Ceibas Regional Natural Park, a program that so far has had a positive impact and great acceptance by users.

For this reason, in search of facilitating the selection processes of the beneficiaries, it is projected that with the support of the Geographic Information Systems and the tools and

processes that it offers, a tool will be built that allows quickly identifying the cadastral identifications of properties classified as strategic ecosystems, according to the SINAP platform, in the municipalities of Algeciras, Gigante and Garzón in the department of Huila, which are home to the Cerro Páramo de Miraflores Regional Natural Park Strategic Ecosystem (PNR), accelerating the process for entities taking decisions and other stakeholders in the implementation of PES.

**Keywords: Payment for Environmental Services, strategic ecosystems, environmental service, geographic information systems, SINAP, PNR.**

# Contenido

	<b>Pág.</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN Y SU JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>11</b>
1.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PROBLEMÁTICA.....	11
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	13
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>15</b>
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>3. ANTECEDENTES .....</b>	<b>16</b>
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	39
<b>4. REFERENTE NORMATIVO Y LEGAL .....</b>	<b>41</b>
<b>5. REFERENTE TEÓRICO .....</b>	<b>45</b>
<b>6. METODOLOGÍA.....</b>	<b>48</b>
6.1 ENFOQUE METODOLÓGICO.....	58
6.2 TIPO DE ESTUDIO.....	58
6.3 PROCEDIMIENTO .....	59
<b>7. RESULTADOS .....</b>	<b>61</b>
<b>8. CONCLUSIONES .....</b>	<b>69</b>
<b>9. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>70</b>
<b>10. REFERENCIAS.....</b>	<b>71</b>

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Plataforma del SINAP. Sistema Nacional de Áreas Protegidas.....	48
Figura 2. Plataforma del SINAP. Sistema Nacional de Áreas Protegidas.....	49
Figura 3. Plataforma del SINAP. Sistema Nacional de Áreas Protegidas.....	49
Figura 4. Delimitación PNR Cerro Páramo de Miraflores ArcMap 10.5 de ArcGIS .....	50
Figura 5. Página web Geoportal del ICAG. Datos abiertos.....	50
Figura 6. Predios del departamento del Huila ArcMap 10.5 de ArcGIS .....	51
Figura 7. Selección predios inmersos en el PNR ArcMap 10.5 de ArcGIS .....	51
Figura 8. Proceso Clip ArcMap 10.5 de ArcGIS .....	52
Figura 9. Extracción por Clip de los Predios del PNR ArcMap 10.5 de ArcGIS .....	52
Figura 10. Zonificación PNR Cerro Páramo de Miraflores ArcMap 10.5 de ArcGIS .....	54
Figura 11. Distancia de los predios a las cuencas hidrográficas ArcMap 10.5 de ArcGIS .....	55
Figura 12. Plataforma ArcGIS Online .....	55
Figura 13. Plataforma ArcGIS Online .....	56
Figura 14. Plataforma ArcGIS Online .....	57
Figura 15. Plataforma ArcGIS Online .....	57
Figura 16. Predios involucrados en el Ecosistema estratégico Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores; de acuerdo con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.....	61
Figura 17. Clasificación por área de predios que pertenecen al Ecosistema estratégico Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores. ArcMap 10.5 de ArcGIS .....	62
Figura 18. Zonificación del Ecosistema estratégico Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores. ArcMap 10.5 de ArcGIS .....	63
Figura 19. Zonificación del Ecosistema estratégico, determinación de cercanía acuenas hidrográficas en el área de predios inmersos en el Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores. ArcMap 10.5 de ArcGIS .....	64
Figura 20. Selección de atributos que permite establecer un análisis en los predios del Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores. ArcMap 10.5 de ArcGIS .....	65
Figura 21. Plataforma para consultas catastrales o georeferenciadas en el ecosistema Cerro Paramo de Miraflores. ArcGIS Online .....	66
Figura 22. Aplicación de consulta por ubicación geográfica de predios que pertenecen al Ecosistema estratégico Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores. ArcGIS Online. ....	67
Figura 23. Aplicación de consulta catastral de predios que pertenecen al Ecosistema estratégico Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores. ArcGIS Online. ....	67

# Lista de abreviaturas

## Abreviaturas

<b>Abreviatura</b>	<b>Término</b>
PSA	Pago por Servicios Ambientales
<i>SE</i>	Servicios Ecosistémicos
<i>SA</i>	Servicios Ambientales
<i>AM</i>	Análisis Multicriterio

# 1. Planteamiento del problema de investigación y su justificación

El trabajo de investigación surge de la necesidad de las entidades involucradas en relación al tema conservación ambiental para la aplicación de la estrategia Pago por Servicio Ambiental como herramienta de servicio colectivo.

Por lo anterior, se establece la identificación geográfica y catastral de los predios involucrados en los Ecosistemas Estratégicos, mediante el uso de los Sistemas de Información Geográfica, suministrando una herramienta significativa en los procesos selectivos de los posibles usuarios favorecidos de tal programa. Y a la vez aportando una metodología de posibles pagos acorde a la distancia de corrientes hídricas, áreas y ubicación estratégica de acuerdo con la zonificación de los ecosistemas.

## **1.1 Descripción del área problemática**

A nivel mundial, una de las principales causas de deterioro ambiental es el crecimiento poblacional, el cual conlleva a diferentes problemáticas, tales como el uso indiscriminado de los bienes naturales, la falta de conciencia por la preservación de lo que los rodea, entre otros; generando impactos en el ambiente por diferentes obras y/o actividades que están ligadas a un deterioro agudo del ambiente físico – biótico y social de los diferentes procesos económicos que en los diferentes países del mundo y en especial Colombia se han entendido como desarrollo

durante los últimos cincuenta años. Deterioro que se traduce en pérdidas del potencial natural, en pobreza, corrupción, violencia e inseguridad; situaciones que a su vez generan detrimento ambiental en un círculo vicioso difícil de romper que mueve continuamente hacia situaciones más críticas.

Por esa razón, existen herramientas que contribuyen al beneficio común, como lo son los Pagos por Servicios Ambientales – PSA, un sistema que se ha venido implementando en diferentes países y que entrega un incentivo económico a las personas que prestan servicios ambientales como conservar una cuenca hídrica o un bosque. De esta forma, el PSA transforma la lógica en la que paga una compensación por contaminar, por una en la que se paga por preservar el medioambiente. En Colombia se expidió el Decreto 1007 de 2018 para reglamentar los componentes generales del incentivo de pago por servicios ambientales y del cual aplicaría en la conservación y preservación de Cerro Paramo de Miraflores, el cual está ubicado sobre la cordillera oriental en Colombia, con un área total de 31.647,63 hectáreas; a una altura de 2400 msnm hasta los 3400 msnm aproximadamente, más específicamente en el departamento del Huila, en los municipios de Garzón, Gigante y Algeciras, donde la mayor parte del Parque Nacional Regional – PNR, se encuentran en el municipio de Garzón con un 45%, Algeciras con un 28% y Gigante con un 26% del total del área; y se cataloga como un espacio geográfico en el que paisajes y ecosistemas estratégicos en escala regional mantienen la estructura, composición y función, así como los procesos ecológicos y evolutivos que lo sustentan; y cuyos valores naturales y culturales asociados, se ponen al alcance de la población humana para destinarlas a su preservación, restauración, conocimiento y disfrute.

Por lo anterior, con el uso de las herramientas ofrecidas por los Sistemas de Información Geográfica – SIG, en este proyecto se determinará el área que puede entrar a formar parte del programa de pago por servicios ambientales; así como los predios potenciales a beneficiarse de este servicio en los municipios de Algeciras, Gigante y Garzón, los cuales son abanderados del Cerro Páramo de Miraflores, los cuales se rigen de la normatividad en mención y pretendiendo ser ejecutados por los principales interesados en la conservación de los ecosistemas naturales.

## **1.2 Formulación del problema**

La no identificación catastral y geoespacial de los principales predios potenciales del Ecosistema Estratégico Cerro Paramo de Miraflores, que puedan ser parte del programa de Pagos por Servicio Ambientales, por la falta de implementación o uso de una herramienta de Información Geográfica.

## **1.3 Justificación**

Con el proyecto a ejecutar como opción de grado surgió la motivación de establecer un proyecto que permitiera incentivar e involucrar a la sociedad en el tema ambiental; por lo tanto, se estipuló el uso de un sistema de PSA, con el objetivo de aportar un insumo significativo desde las herramientas de los Sistemas de Información Geográfica, para las entidades involucradas en la conservación ambiental, a la hora de determinar los posibles usuarios favorecidos del programa; así como la identificación de los códigos catastrales y la ubicación geoespacial de los

predios del ecosistema estratégico Cerro Páramo de Miraflores en los municipios de Algeciras, Gigante y Garzón, en el departamento del Huila.

Es por ello, que con la implementación de las herramientas SIG y una metodología de pago a los propietarios, se logrará un insumo para las entidades que deseen implementar el sistema de PSA, ya sean las administraciones municipales, personas naturales o jurídicas, empresas públicas, privadas o mixtas, que reconocen en el incentivo económico de pago por servicio ambiental de forma voluntaria o en el marco del cumplimiento de las obligaciones derivadas de autorizaciones ambientales (Sierra Vásquez, S. 2017).

Por lo anterior, en Colombia la aplicación de PSA en los municipios en mención del departamento del Huila, los convertiría en pioneros, instituyéndose en un modelo de ejecución y aporte en la conservación de las especies; así como del beneficio a los tenedores de la tierra de manera ambiental, con un incentivo económico o de servicio a la sociedad.

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo general

Establecer a través de la cartografía disponible en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena y los Sistemas de Información Geográfica, una herramienta de consulta catastral y de geolocalización espacial que permita identificar los predios potenciales del Ecosistema Estratégico Cerro Páramo de Miraflores para el Pago por Servicios Ambientales.

### 2.2 Objetivos específicos

- Determinar el área total que abarca el Ecosistema Estratégico Cerro Páramo de Miraflores, en los municipios de Algeciras, Gigante y Garzón.
- Crear un inventario de los códigos catastrales de los predios que posiblemente serán beneficiarios de los PSA.
- Implementar un análisis multicriterio que permita establecer el valor de los PSA acorde a las ubicaciones y características de los terrenos.
- Establecer una herramienta geoespacial, de consulta catastral de los predios inmersos en el Ecosistema estratégico Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores.

### 3. Antecedentes

Los recursos naturales son un componente físico, el cual es esencial en el desarrollo de los ecosistemas, el hombre y los seres vivos, el cual siempre a interactuando con la madre tierra, utilizando la materia prima que proveen los ecosistemas como fuente de supervivencia y mejora de calidad de vida en las personas (Orellana Salas, J. A., & Lalvay Portilla, T. D. C. 2018). Su administración, debe estar en constante debate público con el fin de encontrar los mejores lineamientos y compromisos que permitan garantizar sostenibilidad, pues ni los que desean que estos recursos sean totalmente libres, ni los que promueven la regulación tienen la verdad absoluta, ya que la cuestión de cómo administrar mejor los recursos naturales utilizados por muchos individuos no está más resuelta en el mundo de la academia, que en el mundo de la política (Ostrom, E. 2000).

Por lo anterior, han sido diversas las ideas generadas por ambos “mundos” con el fin de encontrar la mejor administración para este tipo de bienes, pues lo que han hecho creer es que para un mayor control se debe realizar privatización y una férrea regulación. Sin embargo, lo que se observa en el mundo es que ni el estado, ni el mercado, han logrado con éxito que los individuos mantengan un uso productivo de largo plazo, de los sistemas de recursos naturales (Ostrom, E. 2000); igualmente algunos individuos han creído en la buena fe de ciertas instituciones que no tienen parecer alguno, ni con el estado, ni con el mercado. Por dichas razones este instrumento económico puede contribuir y generar discusión, con el fin de ser una

herramienta idónea para lograr la administración de ese bien de uso común que todos debemos cuidar y preservar el medio ambiente (Montañez Díaz, A. F., Sarria Rodríguez, J. C., & Betancur Grajales, J. D. 2019).

Tal como indica Mooney, H. A., Cropper, A., & Reid, W (2004), las condiciones del entorno y de los recursos naturales, dependen del uso que se les dé, lo cual puede afectar el bienestar de la sociedad en mayor o menor grado; es decir, si el ser humano no lleva a cabo actividades de manera responsable, seguirá generando impactos negativos en el entorno, donde el daño provocado se reflejará en la calidad de vida de la población presente y futura, no sólo por la degradación que provoca la acción humana; sino también, por la extinción o total anulación de los beneficios que proveen los ecosistemas, puesto que los beneficios son finitos.

Por otro lado, la degradación de los recursos naturales no es reciente, de acuerdo con Serra-Ramonedá, A. (2011) desde la revolución industrial, se registran impactos negativos significativos hacia el ambiente que afectan cada vez más la población, poniendo en riesgo la salud y la vida de los seres humana; así como las de las demás especies, esto no significa que las actividades basadas en técnicas rudimentarias no generarán daños antes de la revolución de la industria, sino que los daños provocados eran reducidos y la dinámica de los ecosistemas permitía la reposición de las pérdidas y la recuperación del equilibrio natural. Así pues, los seres humanos han ocasionado la transformación de los ecosistemas de manera acelerada, generando cambios que en los últimos 50 años, han sido los más altos registrados que en ningún otro período de tiempo (Mooney, H. A., Cropper, A., & Reid, W 2004).

En consecuencia, el desarrollo económico por años ha otorgado avances significativos generando complacencia económica a las poblaciones humanas, por medio de la explotación de recursos, donde los once (11) sectores sociales más beneficiados pertenecen a las familias más adineradas a costa de las menos favorecidas; y como consecuencia actualmente se ponen en manifiesto los verdaderos costos asociados a esos beneficios, ya que sin importar el estrato socioeconómico los daños provocados desde tiempo atrás, están afectando a la población en general, no sólo por la escasez de recursos que poco a poco se evidencia, sino por el desequilibrio ambiental que causa enfermedades cada vez más complejas para la población (Rodríguez Armas, D., & Romera Belmonte, M. 2021).

Es por ende, que el desarrollo económico ha provocado sobre los ecosistemas el consumo de los recursos naturales renovables y no renovables de manera acelerada por la creciente demanda de alimentos, agua, madera, fibra y combustible, alterando su equilibrio. Esto, por la ejecución de actividades productivas no sostenibles, las cuales a través de los años han provocado la degradación de recursos como el agua, el suelo y el aire; así mismo, el desconocimiento del valor de los recursos naturales de los componentes que conforman a los ecosistemas y de las relaciones que los une. De igual modo, el bajo acompañamiento de los entes encargados en procesos de formación, formulación y seguimiento de proyectos sostenibles en áreas tanto rurales como urbanas, hacen parte de los factores que inciden negativamente sobre los ecosistemas (Pérez Celis, Y. T., & Pedroza Caceres, E. L. 2020).

En los últimos años, se ha observado un creciente interés por los temas ambientales, lo cual ha impulsado propuestas que incluyan criterios de sustentabilidad, para generar programas

de incentivos económicos, con el fin de conservar el medioambiente (Camacho-Valdez, V., Ruiz-Luna, A., Ghermandi, A., Berlanga-Robles, C. A., & Nunes, P. A. 2014). De esta manera el Esquema de Pago por Servicios Ambientales hace parte del grupo de instrumentos económicos, los cuales tienen como objeto crear cambios en la conducta de las personas, con el fin de que estas contribuyan con la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas naturales donde se generan las funciones ecológicas que benefician a las comunidades residentes de una determinada área geográfica (Moreno-Calles, A. I., Toledo, V. M., & Casas, A. 2013). Estas se reconocen igualmente como políticas ambientales descentralizadas de acuerdo con sus orígenes teóricos explícitos en el artículo “ El Problema del Costo Social”, del reconocido economista ortodoxo para algunos y neo-institucionalista para otros (Torres, B. T. C. 2018).

Un sistema de Pagos por Servicios Ambientales es un mecanismo flexible y adaptable a diferentes condiciones, que apunta a un pago o compensación directa por el mantenimiento o provisión de un servicio ambiental por parte de los usuarios del servicio, el cual se destina a los proveedores quienes garantizan un nivel de Calidad adecuado. En América Latina este concepto ha recibido mucha atención en los últimos años como instrumento innovador para financiar la conservación de la naturaleza y el buen manejo de los recursos naturales, así como para financiar procesos de desarrollo comunitario rural (Espinal Gómez, F. M. 2011).

Los beneficios de los servicios ambientales y algunos bienes ambientales son considerables e importantes; sin embargo frecuentemente se ignoran en la toma de decisiones acerca del uso y manejo de los recursos; la falta de inversión en protección y manejo de bosques

y otros recursos naturales conlleva al agotamiento de la cobertura vegetativa natural y de los suelos, al deterioro de cuencas y a la extinción de especie (Sarmiento, M. Á. 2011).

No se pretende presentar los PSA como “la panacea” o solución a todos los problemas ambientales que tiene nuestro país, pero sí remedia algunos de los vacíos que la conservación tradicional no ha podido solventar. Algunos de estos vacíos son, por ejemplo, el cuidado del ecosistema, el cual está en manos de quienes ostentan su propiedad o posesión o tenencia de la tierra, con ello se evita que se pueda convertir en “tierra de nadie”; dichos cuidadores no tienen que abandonar los predios, ni mucho menos desmejorar sus condiciones de vida; se sustituye una actividad económica por otra, sin cerrar la posibilidad de crear subactividades productivas alrededor de los PSA; el Estado es garante e inversionista de la continuidad y buen funcionamiento de la estrategia de conservación; cada pequeña área que implementa un PSA puede mejorar los servicios ambientales de una localidad o región; la sumatoria de todas las pequeñas áreas correctamente administradas y conservadas pueden generar el mismo beneficio de una gran Área Protegida (Alvarez Espinosa, A. C. 2013).

Los esquemas de PSA son ampliamente usados en los países desarrollados, pero no tanto en los tropicales. Entre las aplicaciones de PSA en países desarrollados están el pago agroambiental para inducir a los agricultores a cambiar prácticas de uso de la tierra; así como en los trópicos, hay muchas iniciativas incipientes de PSA (Pérez, M. R., Fernández, C. G., & Sayer, J. A. 2007); pero muy pocos casos en ejecución donde en realidad se esté transando dinero a cambio de servicios ambientales (Wunder, S., Wertz-Kanounnikoff, S., & Sánchez, R. M. 2007).

Especialmente en Latinoamérica, hay varios proyectos en diseño y otros pioneros en ejecución, en donde se propone que los vendedores del servicio ambiental reciban pagos directos ya sea por conservación, restauración, cambios en el uso del suelo o implementación de ciertas prácticas de manejo, que se asocian a la provisión de un servicio ambiental determinado. Entre las iniciativas en ejecución, por ejemplo, se encuentra la Comunidad Nueva América, en Pimampiro (Ecuador), en donde los usuarios de agua pagan a los agricultores, a través de una tasa del 20% sobre el consumo, por la conservación de paramos y bosques nativos que garanticen la provisión de servicios hídricos (Wunder, S., Wertz-Kanounnikoff, S., & Sánchez, R. M. 2007).

Posiblemente, el concepto de PSA es la innovación más promisoría para la conservación desde Rio 1992, el cual, aunque lentamente, se viene expandiendo en los trópicos. Entre los cuatro tipos de servicios ambientales que se comercializan en la actualidad (carbono, agua, belleza escénica y biodiversidad), la conservación de la biodiversidad ha sido la más lenta y la de menor expansión. Hace falta una evaluación más a fondo y más ensayos de campo para obtener lecciones de cuando, donde y como se debe aplicar este concepto, especialmente en cuanto a su uso para la conservación de la biodiversidad y a su sostenibilidad en países con débiles estructuras institucionales y poca gobernabilidad por ejemplo, en África. En un contexto global donde el financiamiento público para la conservación de la biodiversidad se ha estancado, o tiende a disminuir, el PSA tiene potencial para conseguir recursos frescos y aprovechar aquellos que estaban asignados a otros propósitos, lo que eventualmente le permitiría encontrar su propio nicho entre otras políticas ambientales (compra de tierra, comando y control, manejo forestal

sostenible). El rasgo más novedoso y convincente del PSA es el pago condicionado; eventualmente, los proyectos tradicionales y los PICD podrían aprender del PSA y adoptar enfoques más condicionales (Wunder, S., Wertz-Kanounnikoff, S., & Sánchez, R. M. 2007).

Los elementos más importantes a tener en cuenta para desarrollar una iniciativa exitosa de PSE son: Primero, las iniciativas de PSE funcionan como un “trato,” el cual debe ser beneficioso para las tres partes involucradas: la población rural, el ecosistema y los compradores urbanos de los servicios ecosistémicos. Los programas de PSE no son únicamente acerca del medioambiente, sino también de la sostenibilidad, la sostenibilidad de las áreas rurales de Colombia y el mundo. Segundo, el monto del pago debe ser lo suficientemente sustancial para cumplir con el objetivo ambiental que se haya definido. Los esquemas de PSE son una manera de llevar a cabo una tarea ambiental de una manera más eficiente, no un mecanismo de transferencia de tipo asistencial para las poblaciones rurales. El programa requiere de una masa crítica y debe construir un paisaje rural sostenible. Esto significa que debe contribuir a cambiar, en el largo plazo, el diferencial de costo de oportunidad existente entre la industrialización de la agricultura y del manejo forestal, y una economía rural basada en el cuidado de los recursos naturales. Tercero, y teniendo en cuenta los dos primeros, un programa exitoso de PSE será uno en el que se invierta a largo plazo en el capital requerido para un desarrollo sostenible de las zonas rurales. Este programa tendrá un plan estratégico para un futuro del campo en el que las inversiones ambientales y económicas se apoyen mutuamente y generen riqueza en vez de extraerla del medio natural. Cuarto, el programa construirá a partir del capital social existente y de las esperanzas y aspiraciones de las comunidades rurales y de sus líderes, y empleará y se soportará en su conocimiento y compromiso con el mejoramiento de sus comunidades. Y quinto,

el programa estará orientado hacia los ecosistemas, reconociendo que un ecosistema saludable es la mejor y más eficaz manera de asegurar los servicios ecosistémicos que las comunidades urbanas necesitan para sobrevivir y prosperar (Orellana Salas, J. A., & Lalvay Portilla, T. D. C. 2018).

Cabe mencionar la cafecultura, actividad de gran relevancia para la población indígena y campesina que habita en las áreas montañosas del centro y sureste de México debido a que la producción y venta de este grano ha permitido obtener históricamente ingresos económicos para la subsistencia de este segmento de la sociedad. Además, por las características del manejo de los cafetales en nuestro país, el café ha sido también un cultivo que ofrece una gama importante de servicios ambientales como son: la captura de agua, la conservación del suelo, la captura de carbono, así como la conservación y protección de diversos grupos biológicos como son plantas (árboles, epífitas, etc), aves, insectos y anfibios, principalmente (Fonseca, S. A. 2006).

A finales de los noventa el Instituto Smithsonian comenzó a impulsar el sello de “café amigable con las aves”, que certifica aquellas plantaciones de café que presentan sombra diversificada y que están a su vez libres de agroquímicos. El “café de sombra” o “amigable con las aves” ha sido promovido por investigadores especializados en ornitología del Instituto Smithsonian (IS), interesados en apoyar la conservación y protección de algunas aves migratorias, ya que ha sido documentada la importante relación entre las aves migratorias y los cafetales diversificados por su sombra en México, Centroamérica y Sudamérica (Fonseca, S. A. 2006). Sin hacerlo explícito, el “café de sombra” es en realidad una propuesta de pago por los servicios ambientales que prestan los cafetales con sombra diversificada, donde los promotores

de este sello pretenden que los consumidores de Norteamérica (EE.UU. y Canadá) paguen un sobreprecio que les garantice que el café que consumen, se produce bajo una sombra diversificada, libre de agroquímicos, y permite mantener una condición adecuada del hábitat que requieren algunas especies de aves cuando migran hacia el sur. El servicio que se está valorizando, en este caso, es el de la protección de la biodiversidad a través de la conservación de la sombra de los cafetales que sirven como hábitat, fuente de alimento y resguardo permanente o temporal para las aves (Fonseca, S. A. 2006).

Los antecedentes de PSA en Colombia agrupan tres ejemplos a mencionar: El primero se origina en el departamento del Valle del Cauca, en el cual se desarrolló un esquema de Pago por Servicios Ambientales, encaminado a la protección de la cuenca del río Nima, en este proyecto intervienen tanto la empresa privada, como algunas entidades estatales, convirtiéndose en un ejemplo dada la clara identificación de los compradores y vendedores en el esquema formulado. Por otra parte, en el departamento de Cundinamarca se encuentra en construcción un proyecto que establece el PSA como mecanismo para mejorar la calidad de vida de los campesinos de la zona, y en Bogotá (caso objeto de nuestra investigación), desde el 2012 se rastrean iniciativas al respecto. Estos ejemplos hacen parte de los siete mecanismos de PSA que la FAO ha identificado en Colombia, y que incluye por ejemplo iniciativas nacionales de conservación de la biodiversidad e iniciativas locales de protección de cuencas, entre otros. El auge de estas propuestas, se encuentra conectado con el aumento de los mercados verdes, el cual se encuentra documentado por el MADS y pone de manifiesto el futuro promisorio de apuestas medioambientales sostenibles (Cañón Rubiano, F. A. 2019).

Se realizó un ejercicio de identificación de escenarios para que quienes toman decisiones sobre la gobernanza del agua en la cuenca, identificando posibles estrategias y limitaciones para la ejecución de los PSA, según el marco regulatorio vigente. Por ello, se seleccionaron algunos predios que cumplen con los criterios requeridos en la normativa y cubren un área de 1982 hectáreas; sin embargo, debido a que el área total de los 131 predios seleccionados corresponde a tan solo el 7.1% del área de la cuenca y que los predios se encuentran dispersos, no es factible que el instrumento sea costo-efectivo para el mejoramiento de los servicios ambientales. Por lo tanto, se sugiere obtener información sobre otros criterios técnicos para evaluar la capacidad de regulación hídrica de las coberturas naturales y la contaminación hídrica en los afluentes, de tal manera que se pueda focalizar mejor el PSA para maximizar los beneficios esperados. Para comparar los valores obtenidos, se recomienda llevar a cabo un ejercicio de valoración de la disponibilidad a aceptar a través del uso de cartografía social y experimentos de elección, para que los propietarios o poseedores identifiquen las unidades socioecológicas en el paisaje de la cuenca y asignen la importancia de estas, según su percepción de los servicios ambientales que estas les proveen. A partir de ese ejercicio, se elaborará una matriz de identificación de costos y beneficios de restricciones de uso del suelo en las áreas estratégicas (unidades socioecológicas importantes) y conforme a esta matriz, se podría efectuar un experimento de elección con base en tres atributos: restricciones del uso del suelo en áreas estratégicas, cambios en el rendimiento agrícola, cambios en el rendimiento y contaminación hídrica y generación de ingresos con PSA. (Cabrejo, S. T., & Silva, E. M. S. 2020).

Adicionalmente, se recomienda hacer un ejercicio de cálculo de la disponibilidad a pagar de los beneficiarios de los servicios ambientales (usuarios de acueductos y sistemas de riego).

---

Para ello, se aconseja evaluar las funciones de producción de sedimentos, carga orgánica y rendimiento hídrico (disponibilidad del recurso), para tasar las tarifas de compensación por disminución de erosión y mejora de la capacidad de infiltración de los suelos en la cabecera de la cuenca cuando se conservan y recuperan los ecosistemas estratégicos (Cabrejo, S. T., & Silva, E. M. S. 2020).

El tema del PSA, tiene antecedentes en diversos países del mundo, por ejemplo, en Aguilar Sánchez, G., & González-Vizcarra, R. (2019) en su trabajo sobre PSA para conservar el agua, obtuvieron buenos resultados en la construcción de un fondo para protección del agua. Por otra parte, Sánchez, A. M. R. (2015) investigaron sobre pago por servicios ambientales (ecosistémicos) en México y al interrogarse sobre si estos son eran una alternativa para la conservación de la biodiversidad y el desarrollo, observaron preliminarmente como entre el índice de desarrollo humano (IDH) y el PSA, a escala nacional y estatal (Estados de Puebla, Veracruz y Oaxaca, entre otros), se evidencia una relación negativa. Sin embargo, indican que a nivel local es necesario para poder generar conclusiones más precisas e insisten en el hecho de que los esquemas de PSA en México deben considerarse aún en proceso experimental y no como herramienta para la conservación de referencia. También, Rojas-López, O., González-Guillen, M. D. J., Gómez-Guerrero, A., & Romo-Lozano, J. L. (2012), indagaron sobre la renta de la tierra y el pago de servicios ambientales en la Sierra norte de Puebla. En este caso, los estudios realizados mostraron que el Pago por Servicios Ambientales Hidrológicos (PSAH) no había sido exitoso dentro del área de estudio. Se entiende así que para que este sistema hubiese resultado atractivo a los propietarios forestales se les debería haber compensado con al menos \$1.516,50 ha/año, cantidad que representa el costo de oportunidad (CO) de los terrenos con uso potencial

forestal que pueda obtenerse por el uso pecuario; mientras que el CO para los usos agrícola y pecuario correspondió a \$1,829.50 ha/año que pudiera obtenerse por el uso forestal (Rojas-López, O., González-Guillen, M. D. J., Gómez-Guerrero, A., & Romo-Lozano, J. L. 2012).

El estudio reveló que los suelos con un bajo uso potencial forestal presentan características de productividad superior y son más aptos para brindar mayor diversidad de servicios ambientales, en contraste con aquellos terrenos que sustentan usos agrícolas y pecuarios. Por tanto, además de la renta de la tierra forestal y de los beneficios derivados de alguna actividad que soporte, es importante que el PSAH considere los costos de los impactos ambientales que se pueden producir ante un cambio de uso potencial de la tierra. Otros investigadores han realizado trabajos en México. Así, Aguilar Sánchez, G., & González-Vizcarra, R. (2019), investigaron sobre la captura de carbono como servicio ambiental en la comunidad “Lobos y Pescadores” del Municipio de Tepehuanes, Durango. Este trabajo concluye que las áreas de mayor potencial de contenido de carbono son las que son manejadas por el Programa del Manejo Forestal de la Comunidad, ya que ahí se tienen las mejores características naturales, para el crecimiento de los árboles. Dentro del conjunto de la vegetación, el género que tiene más contenido de carbono es el Pinus con un tallo de 30 centímetros de grosor. Por último, referir los trabajos de Rojas-López, O., González-Guillen, M. D. J., Gómez-Guerrero, A., & Romo-Lozano, J. L. (2012). Estos hicieron análisis de algunas experiencias relacionadas con el Pago de Servicios Ambientales Hidrológicos en México. Ellos evidenciaron como el valor total de los pagos de SAH en las áreas analizadas es modesto, pero significativo para los productores forestales de bajos ingresos. Además, indican la necesidad de establecer tarifas equitativas, para lograr una mayor equidad.

Con todo, cabe resaltar como el PSA, y el PSAH, aunque en diferentes espacios, han sido importantes al contribuir tanto a la preservación y conservación de los recursos naturales, como del suelo, vegetación y el agua. Sin embargo, se pone de manifiesto como para conseguir una compensación económica suficiente por estos servicios, es necesario incrementar el pago, a los ejidatarios, comuneros y pequeños propietarios, en tanto contribuiría en gran medida lograr ese otro gran reto que no es otro sino conseguir a mejorar el nivel de vida de la población local de estos ámbitos (Aguilar Sánchez, G., & González-Vizcarra, R. 2019).

Como cualquier instrumento de la Política Pública Ambiental - PPA, el Programa de Servicios Ambientales, requiere ser evaluado en forma constante, con el propósito de mejorar su desempeño operativo y optimizar los efectos que pretende incentivar y/o dejar en la sociedad y el ambiente. Al respecto se puede comentar que existe un abanico cada vez mayor de publicaciones sobre servicios ecosistémicos y esquemas de pago por sa en el país, que incluyen los informes técnicos, tesis, capítulos de libros, libros, memorias de eventos y artículos. Garavito Sánchez, J. D. (2017)

De acuerdo con Condori, P. P. C. (2020), el impacto macroeconómico del Programa del PSA es modesto. Sin embargo queda mucho por explorar sobre los efectos directos en el presupuesto familiar y de la pequeña empresa, efectos económicos indirectos en la industria turística, y las interacciones de varios servicios ambientales (por ejemplo la calidad del agua) sobre el nivel de vida en general. Hasta el momento no ha habido estudios comprensivos del impacto social del PSA, tomando en cuenta grupos de tratamiento y de control, y/o análisis de

ámbito nacional proponen el uso de nuevos avances en técnicas de valoración de beneficios de no mercado y procesos de retroalimentación de mercado en simulaciones contractuales de políticas de conservación en gran escala. En ausencia de dichos estudios, los resultados descritos a continuación provienen de estudios puntuales. Varios estudios también señalaron que en las primeras etapas del Programa la mayoría de los pagos tendieron a ir desproporcionalmente a propietarios con más altos niveles de educación, ingresos, con fincas relativamente más grandes e ingresos diversificados que no dependen en su mayoría de la finca (MEA, E. A 2005). El mayor impacto social del PSA es el impacto directo que el pago en efectivo genera en zonas rurales alejadas, donde el PSA es una de las fuentes principales de efectivo para muchos participantes. Este impacto en ingresos totales es más diluido en propiedades cerca del centro urbano, donde muchos propietarios no derivan sus principales ingresos de sus fincas (Miranda et ál., 2003). Vale recordar aquí los estudios sobre efectividad del Programa discutidos en la sección anterior, que señalan como las tierras más alejadas, con menos costos de oportunidad y riesgo de deforestación (aunque tienen un impacto social mayor) son las que tienen menos riesgo de conversión y por lo tanto su adicionalidad es cuestionable (Porrás, I., Miranda, M., Barton, D., & Chacon-Cascante, A. 2012).

El balance entre efectividad ambiental (mayor pago donde hay más riesgo, pero posiblemente a propietarios más ricos) y aceptación social (la justificación de pagos menores donde hay menos riesgo, pero para quienes más lo necesitan) es posiblemente uno de los principales dolores de cabeza de FONAFIFO. Diferentes estudios del PSA han mostrado un impacto modesto en generación de empleo, infraestructura y promoción de la microempresa a través de proyectos de reforestación (Porrás, I., Miranda, M., Barton, D., & Chacon-Cascante, A.

2012) Estos impactos son difíciles de medir, en parte por el uso de mano de obra familiar que enmascara la medición de los impactos. Por un lado, proyectos como la reforestación tienen impactos positivos en la cadena de abastecimiento de la madera (producción, asesoría, comercialización), y los pagos a la protección del bosque proveen un flujo estable de ingresos a muchas reservas privadas, que ayudan a contrarrestar las fluctuaciones de los mercados ecoturísticos (Porrás, I., Miranda, M., Barton, D., & Chacon-Cascante, A. 2012).

Por otro lado, los costos de entrada más bajos para la protección potencialmente incentivan el abandono de tierras a favor de la conservación y en contra de otras actividades económicas, como las plantaciones forestales (Sierra, R., & Russman, E. 2006). Zbinden, S., & Lee, D. R. (2005), reportan que fincas que no participan en el PSA tienen un mayor número de personas trabajando en la finca que las fincas que sí participan. La evaluación de beneficios intangibles (por ejemplo percepciones del programa, relaciones en la comunidad y/o de grupo, percepción de justicia) está aún rezagada, aunque hay estudios que señalan como estos beneficios pueden ser claves en asegurar la participación, aun (o quizá especialmente) cuando el Programa no cubre los costos de oportunidad en su totalidad (Blackman, A., & Woodward, R. T. 2010). La ayuda para legalizar los derechos de posesión es uno de estos beneficios importantes, aunque en la práctica es más la excepción que la regla (Milder, J. C., Scherr, S. J., & Bracer, C. 2010 ).

Otros estudios señalan que es difícil medir si los impactos sociales prevalecerán en el caso de pagos a medio y largo plazo, especialmente por conservación, cuando no hay cambios permanentes en el manejo de la finca (por ejemplo el proyecto silvopastoril en Nicaragua, ver

Pagiola et ál; 2007b y el estudio del PSA en la Península de Osa (Porrás, I., Miranda, M., Barton, D., & Chacon-Cascante, A. 2012).

Más de 400 mil hectáreas de bosques y plantaciones repartidas por todo el territorio nacional, han ingresado al Programa de Pago de Servicios Ambientales de 1997 hasta el 2004. El PSA es el principal programa que desarrolla FONAFIFO en la actualidad y alrededor del 70% de su presupuesto se destina a este rubro. El pago se realiza bajo cuatro modalidades: protección del bosque, reforestación, manejo del bosque (actualmente suspendido) y plantación con recursos propios. Del 2003 en adelante también se incluyó una quinta modalidad: la del pago a Sistemas Agroforestales - SAF, que no se calcula en hectáreas sino en número de árboles en pie. La protección del bosque ha sido la prioridad indiscutible dentro del sistema de Pago de Servicios Ambientales de Costa Rica. El 80% de los recursos invertidos por FONAFIFO en PSA entre 1997 y 2003, se destinaron a esa modalidad, con un monto superior a los 22 mil millones de colones que cubrieron 326,845 hectáreas. El segundo lugar en inversión lo ocupó la modalidad de reforestación, a la cual se destinó el 13% de los recursos en el mismo período. Casi cuatro mil millones de colones se invirtieron en pago de PSA para proyectos de reforestación, cubriendo 21,936 hectáreas. El tercer rubro de inversión del PSA durante los primeros 7 años del programa fue en la modalidad de manejo del bosque, a la cual se orientaron casi dos mil millones de colones. Pese a que este monto fue menor al de reforestación, las hectáreas cubiertas con los recursos de manejo del bosque fueron más, pues el costo por hectárea en este caso es menor a lo que se paga por reforestar. De tal manera, las hectáreas protegidas mediante la modalidad de manejo del bosque fueron 28,065. Esto, sin contar el año 2003, cuando ya había sido suspendido el pago en este rubro. Alrededor de un 1% de la inversión en PSA entre 1997 y 2003 se destinó,

---

finalmente, al pago por plantaciones con recursos propios, logrando cubrir 1,247 hectáreas bajo esta modalidad, con un monto de poco más de 100 millones de colones. El gráfico adjunto muestra la proporción de inversión realizada para cada modalidad del PSA (Camargo García, A. 2013).

Sin embargo, la falta de desarrollo de la definición de “área” hace compleja la delimitación de las zonas que deberían estar cobijadas por el incentivo, agregar el concepto de “ecosistema” es aún peor; de alguna forma, la norma intenta, con esta maniobra, dar algo de sustento a los programas de reubicación y reconversión de labores a los habitantes de estas zonas altoandinas<sup>15</sup>. Asimismo el párrafo 2º del artículo 174 de la Ley 1753 de 2015, que modificó el artículo 108 de la Ley 99 de 1993, ordenó al MADS crear el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales, con excepción de las áreas protegidas registradas en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas – RUNAP, 16 como parte de los sistemas de información del Sistema Nacional Ambiental - SINA, 17 en un término de un año a partir de la expedición de la Ley 1753. Harán parte del Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales áreas tales como los ecosistemas estratégicos, páramos, humedales y las demás categorías de protección ambiental que no se encuentren registradas en el RUNAP. El MADS reglamentará el funcionamiento del Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales, los ecosistemas y áreas que pertenecen a este, su administración y actualización anual para efectos de las políticas ambientales de implementación de pagos por servicios ambientales (PSA) y otros incentivos a la conservación para los municipios como reconocimiento a los beneficios generados por las áreas de conservación registradas en su jurisdicción. La orden dada al MADS fue materializada mediante la expedición de la Resolución 097 de 2017, que creó el Registro Único de Ecosistemas y Áreas

Ambientales (REAA) en el que estarán inscritas las AIE, listando entre estas los páramos, humedales y todas aquellas que no estén incorporadas en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP). El MADS deberá mantener actualizado dicho sistema, pues es la base para la implementación de nuevos PSA y otros incentivos a la conservación (Vargas-Chaves, I., Gómez-Rey, A., & Ibáñez-Elam, A. 2020).

Hablando particularmente del derecho al agua, el cual tiene una base constitucional que se visibiliza en las alternativas desde la gobernanza y el cuidado del recurso. Se encontró que en las veredas San Lorenzo en Riosucio, La Cabras en Marmato y el Socorro en Viterbo existen similitudes y diferencias en relación con el acceso al agua, con las características de cada una de las asociaciones que se encargan de la gestión del recurso en los municipios, las acciones de cada una de ellas para el cuidado del agua y el rol de la economía en la protección del agua (Soto-Vallejo, I., Villarraga-Lozano, Á. M., & Cardona-Acevedo, M. 2020).

Sumado a ello, las autoridades municipales y departamentales son permisivas en la aplicación de las medidas de control frente al cuidado del agua en territorios mineros, lo que conlleva la falta de cumplimiento de los requisitos en el territorio. A su vez, como lo explica Assmus, G. C. (2015), acerca de la gobernabilidad del agua en Colombia, la privatización de los acueductos de los municipios muestra la ausencia del Estado. Esto se evidencia, por ejemplo, en la empresa de acueducto para municipios de Caldas que, en una lógica de mercado, como actor privado y por la ausencia del Estado, aprovecha para imponer su ley; así lo expresaron personas de las poblaciones objeto de estudio. El Estado, por su parte, tampoco ha potenciado o apoyado alternativas económicas y productivas diferentes a la minería; por eso, en algunos municipios, la

principal actividad económica continúa siendo la minería, que dinamiza el mercado y las posibilidades de empleo, comercio y servicios en el mismo territorio, sin tener en cuenta que la sostenibilidad del territorio está en juego (Soto-Vallejo, I., Villarraga-Lozano, Á. M., & Cardona-Acevedo, M. 2020).

En los acueductos veredales, que actúan bajo la modalidad de asociación, se observó un tipo de servicio ambiental articulado a la protección de cuencas hidrográficas, según lo expuesto por Soto-Vallejo, I., Villarraga-Lozano, Á. M., & Cardona-Acevedo, M. (2020). De esa manera, se contribuye a garantizar que se cumpla el cuidado del agua por los habitantes que viven cerca de los nacimientos de agua. Al respecto, Ostrom (2000) considera que una gestión exitosa de recursos en un territorio debe tener participación de gestión pública y privada; sin embargo, a pesar de que la gestión de estos acueductos es privada y pública, no existe un equilibrio en la toma de decisiones, ni en el cumplimiento de la reglamentación. En este aspecto, como lo describe Ostrom, E. (2000), la confianza, la reciprocidad y la reputación son fundamentales para que haya una adecuada gestión de los recursos y para que subsistan las asociaciones de acueductos veredales en un territorio. Pero los testimonios de los integrantes de las asociaciones muestran que hay desconfianza respecto al cuidado que hacen los habitantes que viven alrededor del nacimiento. En algunos territorios existen cultivos de café, en otros se practica la ganadería y en otros, la minería (Soto-Vallejo, I., Villarraga-Lozano, Á. M., & Cardona-Acevedo, M. 2020).

Es necesario tener en cuenta los cuatro elementos: conceptualización, contexto, complementariedad y construcción colectiva, una de las herramientas que podría permitir incluir esta diversidad de elementos es el análisis de escenarios. La fase de construcción de escenarios

bajo una buena base técnica y un proceso participativo es clave en el proceso de toma de decisiones y construcción de la gobernanza. Los escenarios son particularmente apropiados para evaluar el desarrollo de sistemas complejos (Kok, K., Biggs, R. y Zurek, M. 2007), en pro del bienestar humano y la sostenibilidad Rincón Ruiz, A., Rojas, C., & Nieto, M. (2018). consideran que los escenarios ofrecen un marco de trabajo sobre cómo, cuándo y dónde actuar para el desarrollo de políticas de conservación más flexibles y adaptativas, bajo panoramas de incertidumbre. A su vez, en el análisis de escenarios pueden confluír tanto aspectos técnicos como participativos de concertación que, al final, son los que pueden llevar a determinar el conjunto de instrumentos más apropiados bajo el contexto y la problemática local inmediata. En este sentido, el grado de éxito de un instrumento de política particular depende de la interacción de diferentes factores relacionados como los mencionados por Rodríguez-Becerra, M., Espinoza, G., & Wilk, D. (2002) a saber: 1) la naturaleza de los problemas ambientales abordados; 2) los actores involucrados y sus visiones sobre la relación sociedad-ambiente; 3) las condiciones económicas, políticas y sociales; 4) el contexto legal; 5) las capacidades de gestión para implementar el instrumento; 6) las necesidades de coordinación y unión de voluntades para incorporar las distintas sensibilidades de los actores; 7) la integración con otros instrumentos. (Rincón Ruiz, A., Rojas, C., & Nieto, M. 2018).

La utilización de un SIG (Sistema de Información Geográfica) en la implementación de sistemas PSA es imprescindible tanto para el análisis exhaustivo de la zona donde se pretende desarrollar, como para la delimitación de medidas que permitan garantizar la buena calidad y cantidad del servicio (Espinal Gómez, F. M. 2011).

La incorporación de los SIG en la definición de sistemas PSA ha comenzado a desarrollarse tímidamente. PASOLAC (2000 y 2002) incluyen en sus metodologías centroamericanas de desarrollo de proyectos PSA en cuencas hidrográficas la cartografía del territorio. Martínez, P., Riviera, S., Beneitez, J. M., & Cruz, F. (2006). han propuesto una metodología para PSA hidrológicos basada en la extensión de Arcview “Soil and Water Assesment Tool” (SWAT) para contabilizar la cantidad de agua en la cuenca. Asimismo, han señalado la importancia de considerar una racionalidad territorial en el uso de las compensaciones a fin de garantizar los servicios ambientales desde una perspectiva de gestión territorial y paisajística. Y (Robertson, N., & Wunder, S. 2005).han propuesto “superponer el ‘mapa de costos de oportunidad’ sobre el ‘mapa de amenazas’ y el ‘mapa de prioridades’ de modo que asumiendo un presupuesto dado y fijo de PSA, se analice dónde en el paisaje los PSA podrán constituir una diferencia para el suministro de servicios adicionales, y enfocar los contratos de PSA hacia estas ‘áreas estratégicas’ usando tasas espacialmente diferenciadas en lugar de tasas únicas, es decir ofrecer pagos más altos por las áreas que sean más importantes para el suministro de servicios (de Anguita d'Huart, P. M., Rivera, S., López, J. M. B., & Cruz, F. 2006).

Estos estudios, así como las propuestas más recientes, ponen de manifiesto la absoluta necesidad del uso de los SIG en los sistemas PSA si se desea alcanzar una precisión suficiente que permita tanto incluir el sistema PSA dentro de un plan mayor de ordenación territorial, como lograr una asignación eficiente de los recursos económicos al focalizarse, como proponen

---

Robertson, N., & Wunder, S. (2005), en la conservación de las áreas más importantes en el suministro de los servicios. Este artículo pretende llenar el vacío metodológico existente proponiendo una metodología utilizable a escalas situadas entre 1:10:000 a 1:50.000. (de Anguita d'Huart, P. M., Rivera, S., López, J. M. B., & Cruz, F. 2006).



### **3.1 Objetivos específicos**

Determinar el área total que abarca el Ecosistema Estratégico Cerro Páramo de Miraflores, en los municipios de Algeciras, Gigante y Garzón.

Crear un inventario de los códigos catastrales de los predios que posiblemente serán beneficiarios de los PSA.

Implementar un análisis multicriterio que permita establecer los PSA acorde a las ubicaciones y características de los terrenos.

Establecer una herramienta geoespacial, que sea de consulta catastral de los predios inmersos en el Ecosistema estratégico Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores.



## 4. Referente normativo y legal

Como primicia aparece la Ley 1450 de 2011, la cual en su artículo 210 modifica al artículo 111 de la ley 99 de 1993 en la cual se declaran de interés público las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua los acueductos municipales, distritales y regionales. Establece que los departamentos y municipios dedicarán un porcentaje no inferior al 1% de sus ingresos corrientes, para la adquisición y mantenimiento de dichas zonas o para financiar esquemas de pago por servicios ambientales. Los recursos de que trata este artículo, se destinarán prioritariamente a la adquisición y mantenimiento de las zonas. Las autoridades ambientales definirán las áreas prioritarias a ser adquiridas con estos recursos o dónde se deben implementar los esquemas por pagos de servicios ambientales de acuerdo con la reglamentación que el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expida para el efecto. Su administración corresponderá al respectivo distrito o municipio. Los municipios, distritos y departamentos garantizarán la inclusión de los recursos dentro de sus planes de desarrollo y presupuestos anuales respectivos, individualizándose la partida destinada para tal fin. (Ley 1450, 2011)

Posteriormente aparece la ley 1753 de 2015, correspondiente al Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018, que modifica el artículo 108 de la ley 99 del 1993. (Ley 1753, 2015); así mismo se establece el documento CONPES 3850 del 2015: Consejo Nacional de Política Económica y Social, República de Colombia; Departamento Nacional de Planeación, consistente en un Fondo Colombia en Paz, el cual establece el PSA como línea de inversión. (CONPES 3850, 2015)

Seguidamente, el 15 de mayo de 2017, se establece el Decreto No. 870, por el cual se instaure el pago por servicios ambientales y otros incentivos a la conservación, cual se orientará prioritariamente en áreas y ecosistemas estratégicos con conflictos por el uso del suelo, presencia de cultivos de uso ilícitos y de especial importancia para la construcción de paz. (Ministerio, 2017).

Sucede luego, que se instituye el Decreto 1007 del 14 de junio de 2018, por el cual se modifica el capítulo 8 del título 9 de la parte 2 del libro 2 del decreto 1076 de 2015; decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible, en lo relacionado con la reglamentación de los componentes generales del incentivo de pago por servicios ambientales y la adquisición y mantenimiento de predios en áreas y ecosistemas estratégicos que tratan el decreto ley 870 de 2017 y los artículos 108 y 111 de ley 99 de 1993, modificados por los artículos 174 de la ley 1753 de 2015 y 210 de la ley 1450 de 2011, respectivamente. (Decreto 1007, 2018)

Así las cosas, se implanta el Decreto 1207 del 2018 Por el cual se reglamenta el artículo 164 de la Ley 142 de 1994 y se adiciona una sección al Decreto número 1077 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con las inversiones ambientales de las empresas de servicios del sector de agua potable y saneamiento básico, y se dictan otras disposiciones. (Decreto 1207, 2018)

Finalmente se establece la Ley 1955 de 2019, por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, Pacto por Colombia, pacto por la equidad.; la cual en su marco legal faculta que las autoridades ambientales celebren acuerdos con población campesina en condición de vulnerabilidad, que habite, ocupe o realice usos tradicionales asociados a la economía campesina en áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (en adelante, SINAP) que deriven su sustento de estos usos, con el objeto de contribuir a la atención de los conflictos de uso, ocupación y tenencia que se presenten en estas áreas. (Ley 1955, 2019)



## 5. Referente teórico

Los servicios ambientales que puede prestar Colombia, se han visto altamente perturbados a causa del cambio en los usos del suelo, la ganadería extensiva y las malas prácticas agrícolas, situaciones que están cambiando las coberturas vegetales tradicionales, trayendo consigo una contundente reducción en los servicios, como provisión de agua, captura de carbono, regulación climática, polinización, control de enfermedades y vectores, entre muchos otros que se derivan. De esta forma, se han encendido las alarmas a nivel mundial, científicos, economistas y gobernantes han unido esfuerzos para buscar herramientas que den a las poblaciones rurales opciones de conservación de la biodiversidad que les permitan mantener su vocación campesina y su economía estable.

El término PSA es relativamente nuevo en Colombia; a pesar de que el tema de la conservación ambiental se ha manifestado a nivel mundial desde hace décadas, el concepto de Servicios Ecosistémicos (SE) se considera bastante reciente, surge a principios de la década de 1990 a partir de la Economía Ecológica con las publicaciones de Constanza y Daly (1992), Constanza et al. (1997) y Postel y Carpenter (1997). En este sentido los SE, se definen como “las condiciones y procesos de los ecosistemas naturales que éstos proveen a la gente y a la sociedad” (Daily, 1997). Cabe señalar que a partir de estas publicaciones se ha generado una amplia discusión académica y política sobre el valor de los SE para la sociedad (económico y ecológico), y en general, sobre la importancia del mantenimiento de los ecosistemas para la subsistencia de la especie humana a largo plazo. (Perevochtchikova, 2014)

El pasado 07 de julio del 2017, el Presidente Juan Manuel Santos encabezó en el departamento de Nariño el lanzamiento de la política de Pago por Servicios Ambientales (PSA), para la construcción de paz y la protección del medio ambiente, por medio de estímulos económicos a los campesinos que contribuyan a proteger la riqueza natural y recuperar los ecosistemas. El mandatario precisó que se busca evitar la deforestación y proteger las cuencas, páramos y humedales por medio de estímulos que permitan a los campesinos subsistir pero al mismo tiempo proteger la mayor riqueza del país, que es el medio ambiente; la meta es tener en el 2025 un millón de hectáreas cuidadas por comunidades. En el evento se hizo el reconocimiento a cinco de las 84 primeras familias beneficiarias en Nariño. Participaron el Director del Departamento Nacional de Planeación, Luis Fernando Mejía; el Ministro de Ambiente, Luis Gilberto Murillo; el Gobernador de Nariño, Camilo Romero; los alcaldes de los municipios de la región y líderes indígenas. El Director del DNP, recordó que, entre 1990 y 2013, 3 millones de hectáreas han sido deforestadas en municipios con incidencia alta y muy alta de conflicto armado, la erosión causada por la deforestación ha afectado a 430.000 hectáreas y 1.300 millones de toneladas de dióxido de carbono se han emitido por estos procesos. Mejía destacó que, para el país, la implementación de la política traerá grandes beneficios, los PSA serán herramientas clave para luchar contra la deforestación y cumplir con el compromiso de Colombia en el Acuerdo de París de reducir en un 20% las emisiones de carbono. Este Acuerdo ya sido clasificado por nuestro congreso como tratado internacional. El departamento de Nariño se escogió para este lanzamiento ya que la Laguna de la Cocha es el segundo cuerpo de agua natural más grande del país. (Correa, 2017)

---

Los esquemas de Pagos por Servicios Ambientales (PSA) se han ratificado como mecanismo unidireccional preferido en la toma de decisiones para la gestión ambiental, particularmente en lo asociado a la gestión de la biodiversidad; adicionalmente, en el marco del reciente Decreto 0870 su relevancia a futuro de seguro será cada vez mayor. Esto se da en un contexto local donde las tendencias de gobernanza, con principios de participación e inclusión, enfocadas en procesos de construcción local y colectiva están en expansión. (Ruiz, Rojas, & Nieto, 2018)

## 6. Metodología

Para este trabajo, se consultó información geográfica de fuentes primarias como el Sistema de Áreas Protegidas SINAP con el fin de tener datos fiables con los cuales poder realizar las respectivas observaciones, análisis y propuestas de PSA. A continuación, se muestra la información cartográfica del SINAP que contiene todos los ecosistemas del territorio colombiano; dicha información brinda ubicaciones, extensiones (área) y tipo de ecosistemas. (Ver figura 1)



Figura 1. Plataforma del SINAP. Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Fuente. Sistema Nacional de Areas protegidas

Posteriormente, dentro de la plataforma del SINAP, se hizo un zoom en la región donde se encuentra el Cerro Paramo y los ecosistemas de influencia con el objetivo de identificar el contexto. (Ver figura 2)

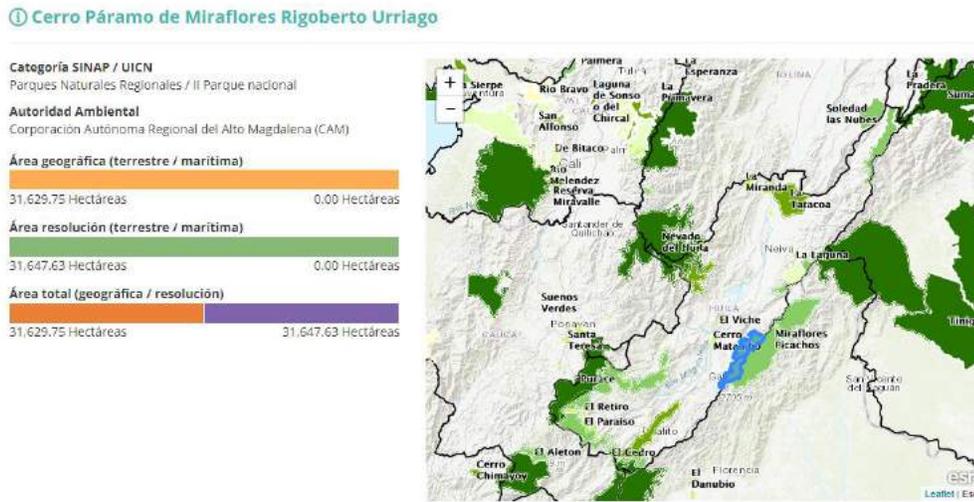


Figura 2. Plataforma del SINAP. Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Fuente. Sistema Nacional de Areas protegidas

Sucesivamente, se detalló en la plataforma del SINAP con el fin de obtener la información del ecosistema Cerro Paramo de Miraflores Rigoberto Urriago y; descargar la información con la cual realizar los análisis. (Ver figura 3)

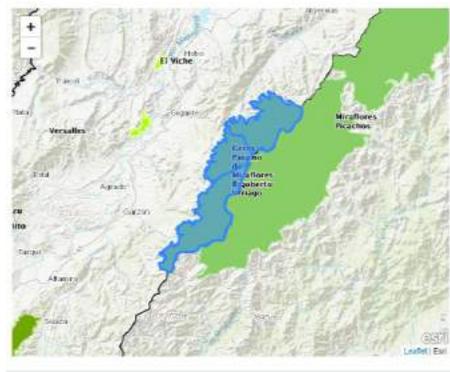


Figura 3. Plataforma del SINAP. Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Fuente. Sistema Nacional de Áreas protegidas

De este modo se procedió a descargar el Shape correspondiente al Ecosistema Estratégico Cerro Páramo de Miraflores comprendido en los municipio de Gigante, Garzón y Algeciras y se carga en ArcMap de ARCGIS.

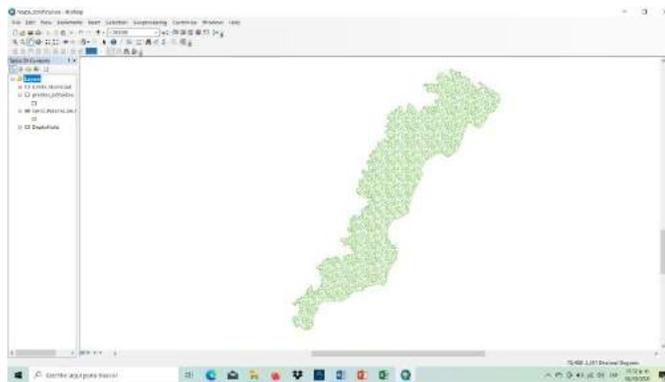


Figura 4. Delimitación PNR Cerro Páramo de Miraflores ArcMap 10.5 de ArcGIS  
Fuente. ArcMap de Argis

Posteriormente, con el fin de contar con información catastral oficial del departamento del Huila y; poder hacer análisis espacial mediante el uso de herramientas geográficas, se recurrió a la pagina del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. (Ver figura 5)



Figura 5. Página web Geoportal del ICAG. Datos abiertos  
Fuente. Datos Abiertos Agustín Codazzi

Una vez identificada la base de datos geográfica del departamento del Huila, se procedió a descargar los datos (shape) catastrales del IGAC, los cuales se corroboraron en el software ArcGIS. (Ver figura 6)

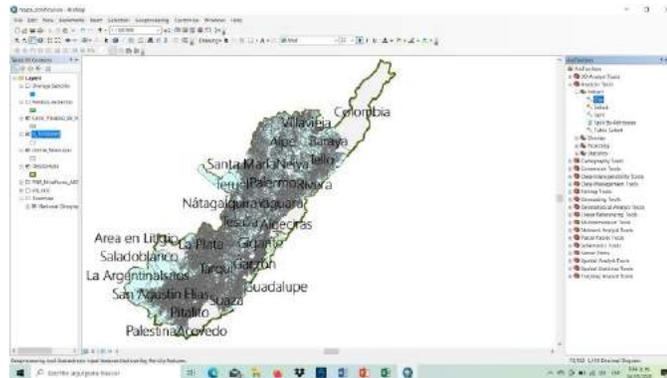


Figura 6. Predios del departamento del Huila ArcMap 10.5 de ArcGIS

Fuente. ArcMap de ARCGIS

Con el objetivo de identificar el número de propiedades que se encuentran inmersas dentro del ecosistema, se procedió a realizar una “selección por locación” la cual brindó de primera mano el total de registros. (Ver figura 7)

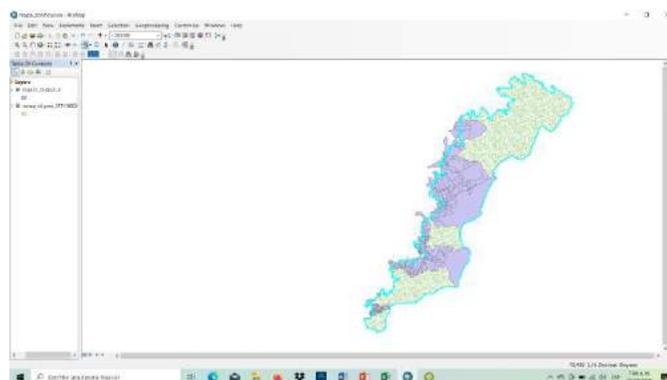


Figura 7. Selección predios inmersos en el PNR ArcMap 10.5 de ArcGIS

Fuente. ArcMap de ARCGIS

Consecutivamente, para realizar el análisis de los inmuebles en relación con el ecosistema estratégico Cerro Paramo de Miraflores y dar ocupaciones (área) certeras, Se realizó un corte a la capa R\_TERRENO con la capa Cerro\_Paramo\_de\_Miraflores con el fin de omitir los predios que están por fuera de la reserva y no tienen injerencia para participar en el PSA.

De contar con 119.909 terrenos en todo el territorio del Huila, el geoproceso “Clip” permitió acotar la capa sobre el área de interés, quedando un total de 300 terrenos en el Cerro Paramo de Miraflores.

(Ver figura 8)

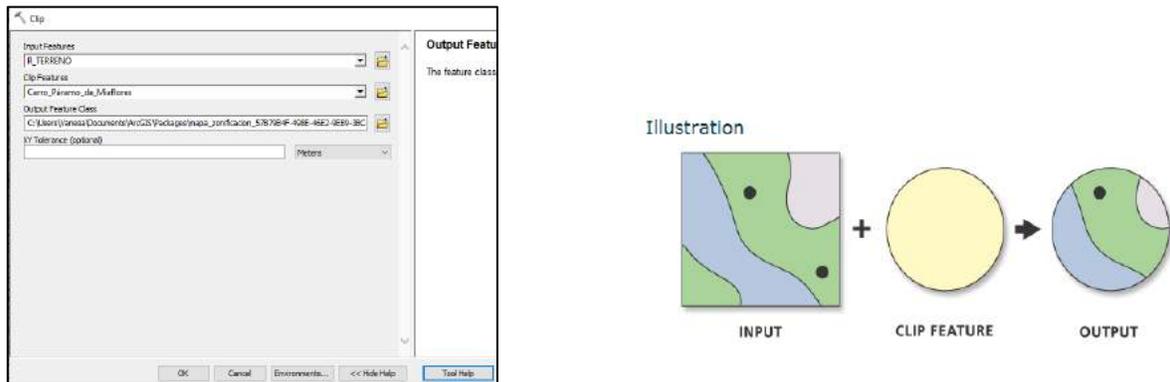


Figura 8. Proceso Clip ArcMap 10.5 de ArcGIS

Fuente. ArcMap de ARCGIS.

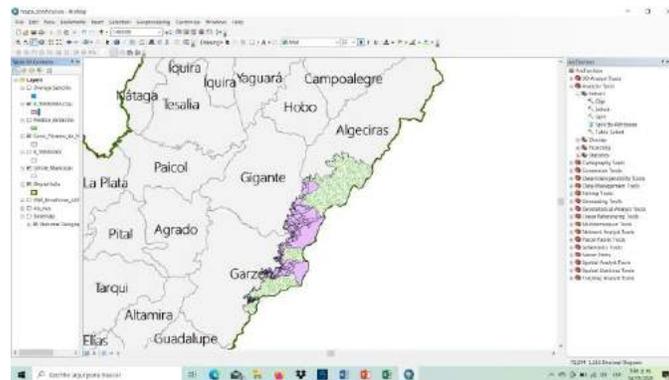


Figura 9. Extracción por Clip de los Predios del PNR ArcMap 10.5 de ArcGIS

Fuente. ArcMap de ARGIS.

Con el objetivo de hacer una propuesta de pago por PSA acorde a las características de los terrenos; se procedió a realizar un análisis multicriterio que incorpora tres (3) categorías para identificar a que predios se le puede hacer mayor pago y cuales menor pago por servicios ambientales. A las categorías mencionadas, se le dio unas calificaciones acordes a su nivel de importancia.

<b>Categorías</b>		
<b>No.</b>	<b>Ecosistema</b>	<b>Influencia (%)</b>
1	Distancia a ríos	45%
2	Tipo de ecosistema	35%
3	Área del terreno	20%

Tabla 1. Categorización de acuerdo con la ubicación estratégica.

### **Categoría área del terreno**

Esta categoría se fundamenta en el tamaño de los terrenos dentro del ecosistema. Siendo así, se procedió a darle una calificación alta a lo inmuebles con mayor área, calificación media a los inmuebles con áreas intermedias y, calificación baja a los inmuebles con áreas pequeñas.

<b>Área del Terreno</b>		
<b>No.</b>	<b>Área</b>	<b>Calificación</b>
1	De 1.000 has en adelante	100
2	De 100 has a 999 has	80
3	De 50 has a 99 has	60
4	De 20 has a 49 has	40
5	< a 20 has	20

Tabla 2. Calificación de acuerdo con el área de los predios.

### **Categoría por zonificación del ecosistema**

Esta categoría se fundamenta en el tamaño de los terrenos dentro del ecosistema. Siendo así, se procedió a darle una calificación alta a lo inmuebles con mayor área, calificación media a los inmuebles con áreas intermedias y, calificación Con Esta categoría comprende los predios

que se encuentran ubicados sobre el ecosistema estratégico. De dicha manera, los inmuebles en zona de preservación tienen calificación alta, los terrenos en zona mixta (preservación y restauración) tienen calificación media y, los inmuebles ubicados en áreas de restauración tienen calificación baja.

Tipo de Ecosistema		
No.	Ecosistema	Calificación
1	Preservación	100
2	Mixto	80
3	Restauración	50

Tabla 3 . Calificación de acuerdo con la zonificación establecida por la CAM.

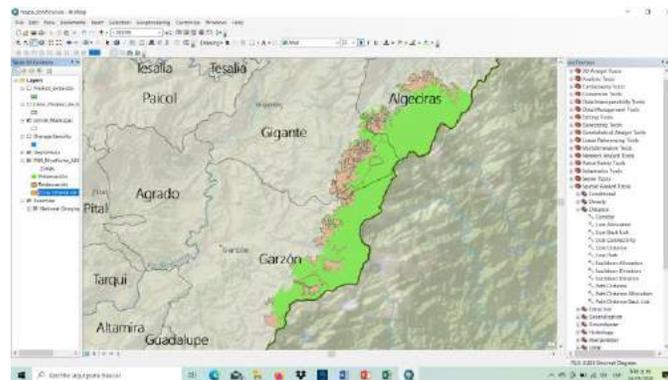


Figura 10. Zonificación PNR Cerro Páramo de Miraflores ArcMap 10.5 de ArcGIS

Fuente. ArcMap de ARGIS.

### **Categoría distancia de los terrenos a los ríos**

Esta categoría comprende los terrenos y la relación que tienen con respecto a la distancia de ríos. Lo que se pretendió es darle mayor protección e incentivo a los terrenos que cuentan con fuentes hídricas o están cercanos a ella. Por tal motivo, los terrenos con más cercanía a ríos tienen calificación alta y, los terrenos más lejanos a los ríos, tienen calificación baja.

Distancia a Ríos		
No.	Distancia	Calificación
1	0 m de ríos	100
2	30 m de ríos	80
3	100 m de ríos	60
4	> a 100 m	30

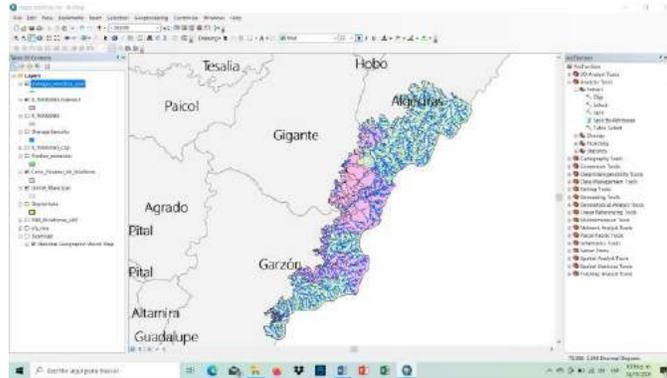


Figura 11. Distancia de los predios a las cuencas hidrográficas ArcMap 10.5 de ArcGIS

Fuente. ArcMap de ARGIS.

Se realizó el cargue de los Shapes guardados previamente en el Equipo a la plataforma ArcGIS Online, para llevar a cabo la construcción de la herramienta de Geoportal para interacción.

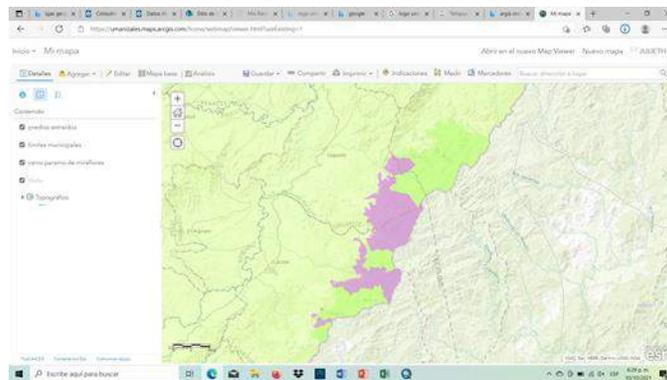


Figura 12. Plataforma ArcGIS Online

Fuente. ArcGIS Online

Con la herramienta crear aplicación; se determina que la denominada “Búsqueda de zona” es la más apta para cumplir con el objetivo, que consiste en posibilitar la búsqueda de predios por números catastrales y ubicaciones geográficas en tiempo real.

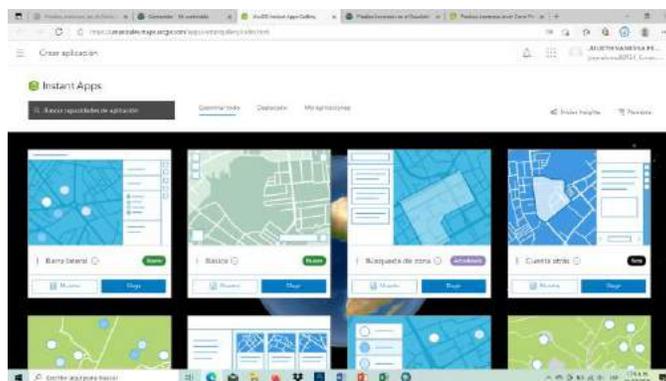


Figura 13. Plataforma ArcGIS Online

Fuente. ArcGIS Online.

Se da continuidad al paso a paso, de tal modo que se instituya la plataforma de acuerdo con las tareas que se consideran necesarias y se determinan los resultados deseados.

En este caso, si el equipo de cómputo se encuentra en la zona objeto de consulta puede utilizar el GPS para buscar su predio. En caso contrario, puede introducir su número catastral, para efectuar la consulta.

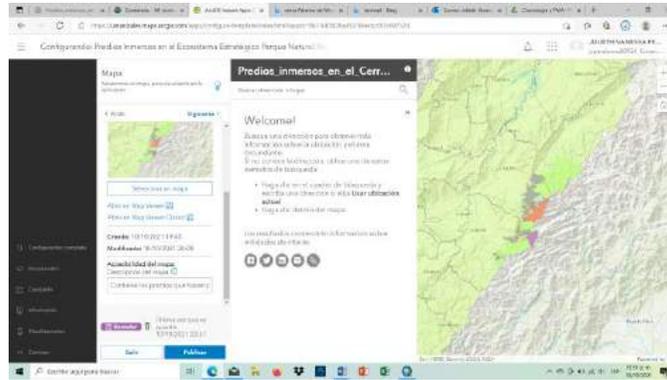


Figura 14. Plataforma ArcGIS Online

Fuente. ArcGIS Online.

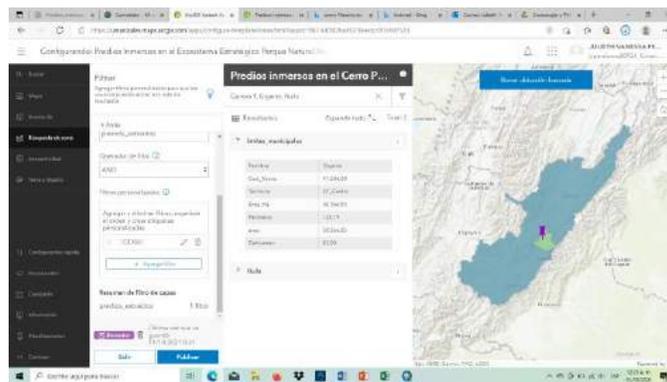


Figura 15. Plataforma ArcGIS Online

Fuente. ArcGIS Online.

## **6.1 Enfoque metodológico**

La investigación aplicó un enfoque metodológico cualitativo, logrando un alcance exploratorio y descriptivo. La investigación parte de la caracterización de los predios inmersos en el ecosistema estratégico objeto de estudio. Para ello, se consultó y usó información oficial de organismos como SINAP, Datos Abiertos del IGAC y Cartografía disponible de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.

Se realizó un acercamiento a la Autoridad Ambiental Territorial del Huila y fuentes secundarias con el fin de obtener la información concerniente a los municipios y veredas en las que se desarrolló el trabajo y establecieron los instrumentos de recolección de información.

## **6.2 Tipo de estudio**

Se realizó un estudio descriptivo; en el cual a través de las herramientas SIG como geoproceto, se estableció cuáles son los predios que pertenecen al Ecosistema Estratégico Parque Natural, Cerro Páramo de Miraflores, distribuido en los municipios de Algeciras, Gigante y Garzón.

### 6.3 Procedimiento

Se consultó el geoportal de datos abiertos del IGAG, descargando el shape correspondiente al departamento del Huila; el cual contiene la información de los predios objeto de análisis.

Así mismo; se analizó la información cartográfica disponible en el SINAP, la cual contiene los shapes de todos los ecosistemas estratégicos y las Áreas protegidas del país.

De igual manera se indagó, a cerca de la información cartográfica disponible en la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, Dirección Territorial Centro.

Finalmente; se logró establecer el área total que abarca el Ecosistema Estratégico Cerro Páramo de Miraflores, en los municipios de Algeciras, Gigante y Garzón.

Así como también se creó un inventario de los códigos catastrales de los predios que posiblemente serán beneficiarios de los PSA. De igual manera se implementó un análisis multicriterio que permitió establecer el valor de los PSA acorde a las ubicaciones y características de los terrenos.

Finalmente se logró establecer una herramienta geoespacial, de consulta catastral de los predios inmersos en el Ecosistema estratégico Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores, con facilidad de acceso a todo tipo de usuario.



## 7. Resultados

Se obtiene un mapa de los predios inmersos en el ecosistema estratégico Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores; el cual tiene un área de 31.647,63 hectáreas

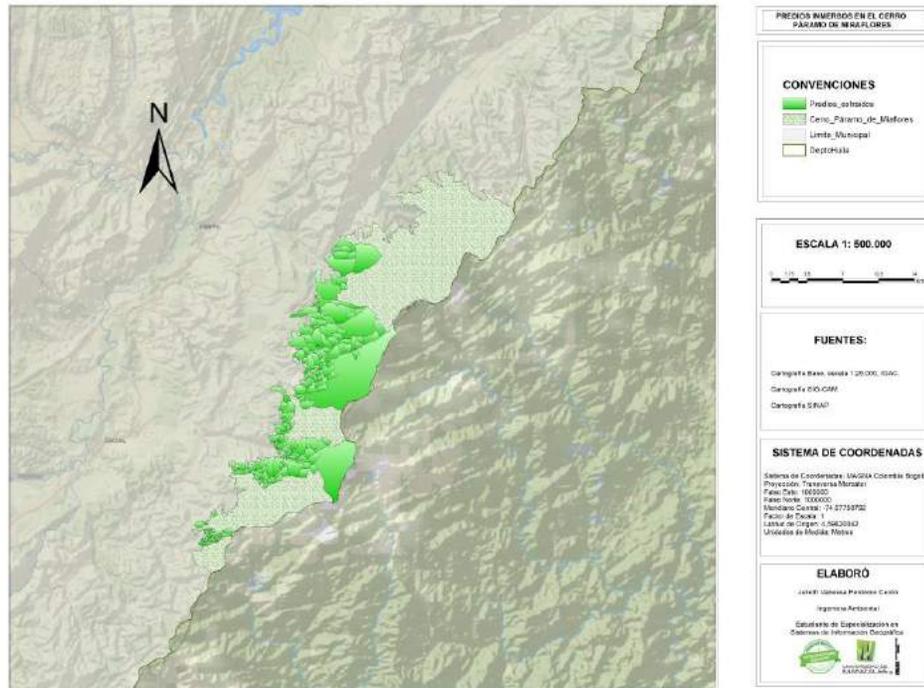


Figura 16. Predios involucrados en el Ecosistema estratégico Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores; de acuerdo con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Fuente: Autor (2021)

Se clasifican los predios de acuerdo con el área de cada uno, siendo fucsia los predios de 35 a 60 hectáreas; naranja de 60 a 80 hectáreas, verdes de 80 a 90 hectáreas y verde oliva de 90 a 100 hectáreas.

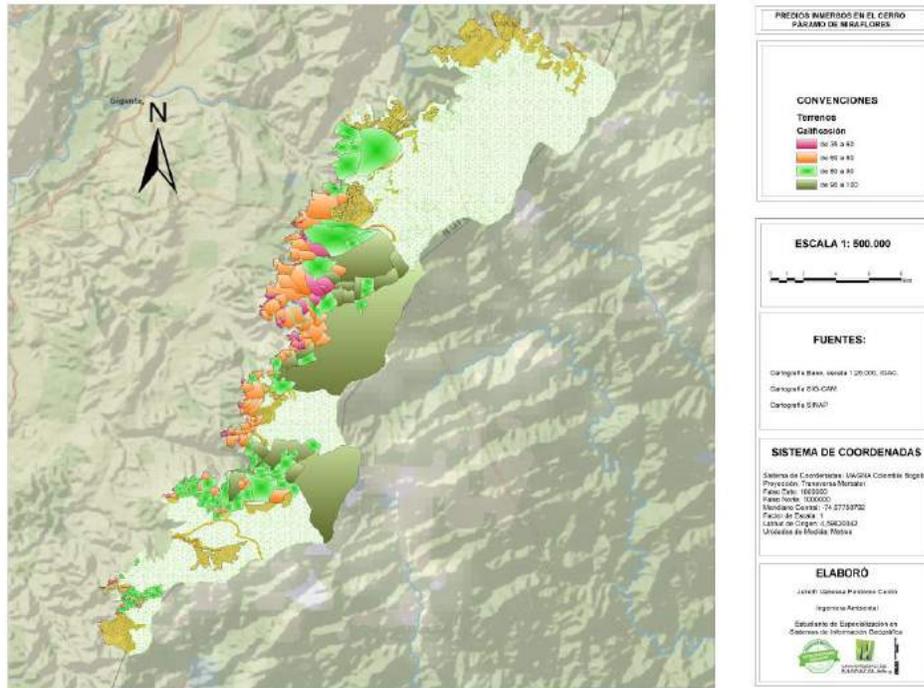


Figura 17. Clasificación por área de predios que pertenecen al Ecosistema estratégico Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores. ArcMap 10.5 de ArcGIS

Fuente: Autor (2021)

Se obtiene el mapa de zonificación determinado por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, otorgando valores de 100 a los predios en preservación, 80 a los predios mixtos y 50 a los predios en restauración.

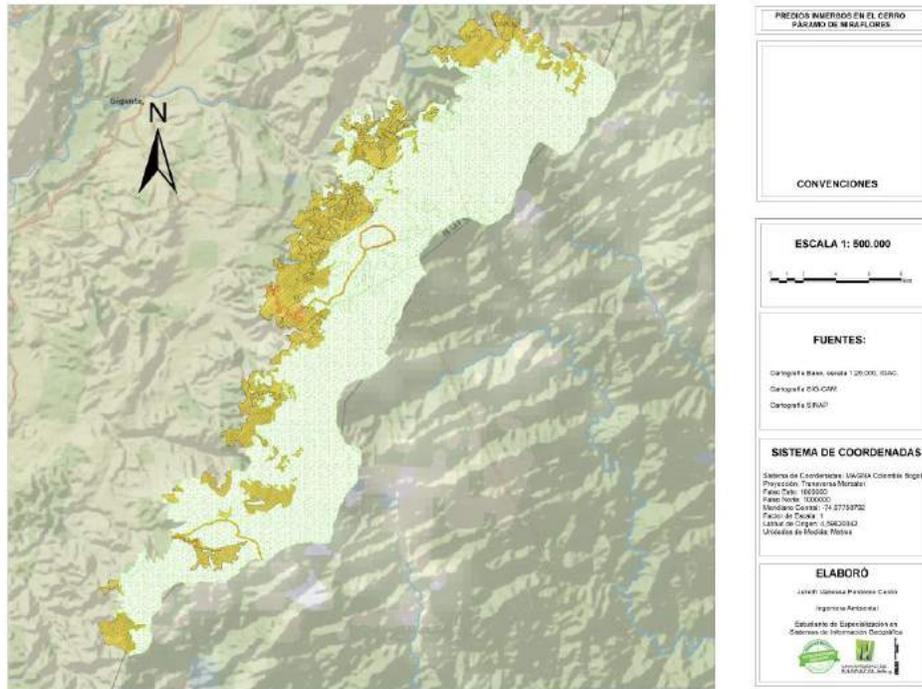
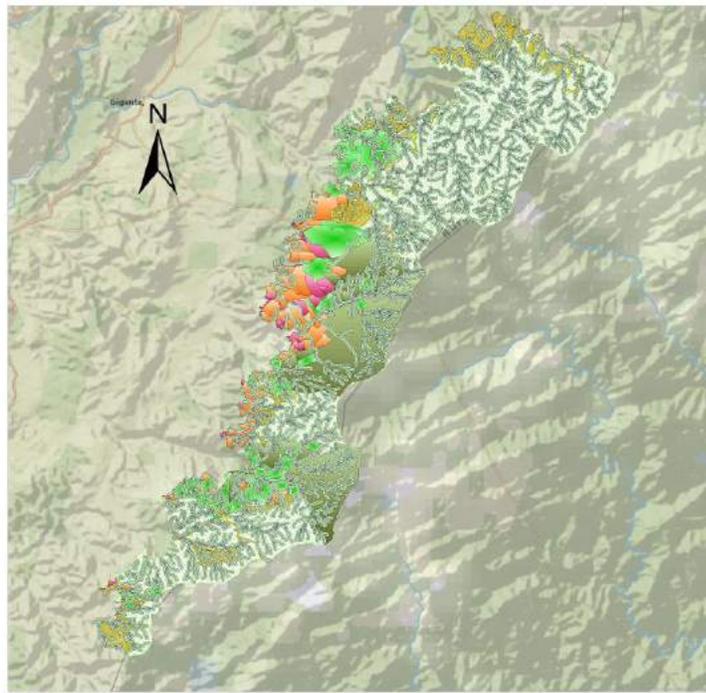


Figura 18. Zonificación del Ecosistema estratégico Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores. ArcMap 10.5 de ArcGIS

Fuente: Autor (2021)

De igual manera se articula el shape de drenajes sencillos, categorizado por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, confiriendo valores de 100 a los predios que se encuentran ubicados a 0 metros de las fuentes hídricas, 80 a los predios que se encuentran situados a 30 metros de las fuentes, 60 a los predios que están hallados a 100 metros de los ríos y 30 a los predios asentados a más de 100 metros de los afluentes.



**PRECIOS NUMEROS EN EL CERRO PÁRAMO DE MIRAFLORES**

**CONVENCIONES**

- línea: sector, qm
- línea: 30m
- línea: 100m

**Términos**

**Calificación**

- de 0 a 42
- de 43 a 82
- de 83 a 102
- de 103 a 152

**ESCALA 1: 500.000**

**FUENTES:**

Cartografía Base: escala 1:250.000, IGN

Cartografía SRTM-COP

Cartografía IGN

**SISTEMA DE COORDENADAS**

Sistema de Coordenadas: UTM/CRS Colombia Bogota

Proyección: Transversa Mercator

Falso Norte: 1000000

Número Central: 74 2773752

Falso de Escala: 1

Unidad de origen: 5.0003942

**ELABORÓ**

Jairo Gómez Parrales

Geógrafo Ambiental

Equipo de Especialistas en Sistemas de Información Geográfica

Figura 19. Zonificación del Ecosistema estratégico, determinación de cercanía a cuencas hidrográficas en el área de predios inmersos en el Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores. ArcMap 10.5 de ArcGIS  
Fuente: Autor (2021)

Lo anterior permite establecer una ponderación para realizar una serie de análisis que se describirá enseguida:

EDU	SHAPE	CODIGO	WILAYA COG	NUMERO SED	CODIGO AVT	SECTOR	SUPERF. Lote	SUPERF. Area	Area T	Cu. Lote	Cu. PNB	Cu. (B)	En. Lote	En. PNB
1	4319100000000000000	2500000000000000000	2500000000000000000	01	2500000000000000000	01	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000
2	4319100000000000000	2500000000000000000	2500000000000000000	02	2500000000000000000	02	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000
3	4319100000000000000	2500000000000000000	2500000000000000000	03	2500000000000000000	03	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000
4	4319100000000000000	2500000000000000000	2500000000000000000	04	2500000000000000000	04	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000
5	4319100000000000000	2500000000000000000	2500000000000000000	05	2500000000000000000	05	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000	1000000000000000000

Tabla 4. Tabla de atributos de los predios inmersos en el PNR. Cerro Páramo de Miraflores.

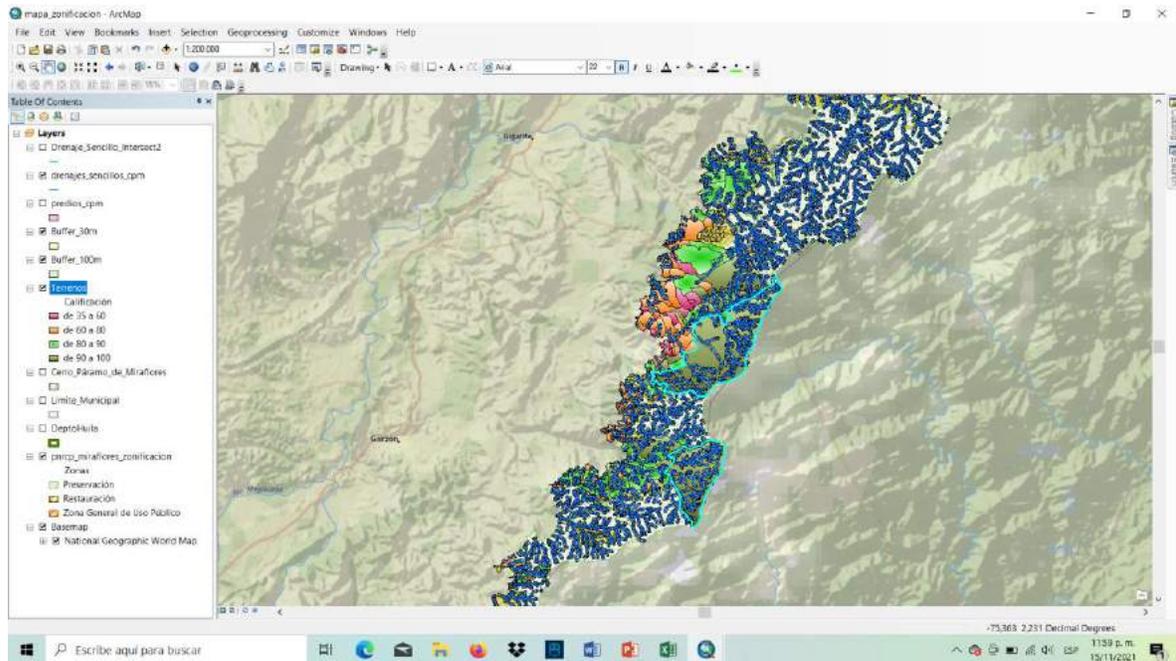


Figura 20. Selección de atributos que permite establecer un análisis en los predios del Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores. ArcMap 10.5 de ArcGIS

Fuente: Autor (2021)

De la ponderación total, efectuada para determinar el el rango de reconocimiento o Pago por Servicios Ambientales se tiene que, 20 predios se encuentran en el rango de 30% al 40%, 42 predios se encuentran en el rango de 41% al 50%, 23 predios se encuentran en el rango de 51% al 60%, 42 predios se encuentran en el rango de 61% al 70%; 57 predios se encuentran en el rango de 71% al 80%, 100 predios se encuentran en el rango de de 81% al 90% y 16 predios se encuentran en rangos de 90% al 100%, los cuales por estar ubicados estratégicamente, serían los más beneficiados.

Es decir que los incentivos pueden ser categorizados en 7 grupos de acuerdo con factores de gran relevancia ecosistémica como lo son, la ubicación estratégica basada en el área de cada

predio, su territorio de acuerdo con la zonificación y la distancia a las fuentes abastecedoras de recurso hídrico.

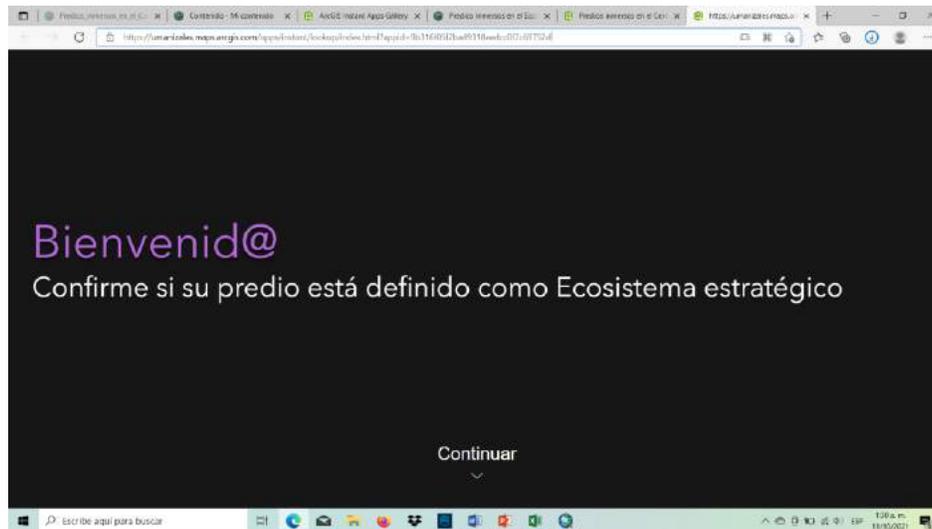


Figura 21. Plataforma para consultas catastrales o georeferenciadas en el ecosistema Cerro Paramo de Miraflores. ArcGIS Online

Fuente: Autor (2021)

Finalmente se obtiene una herramienta de consulta, que permite que cualquier individuo de carácter particular o público acceda sin necesidad de tener conocimiento previo en el manejo de los SIG.

Si bien se tiene el equipo en la zona de la cual se planea realizar la consulta, a través del GPS, se determinará el sitio y posible ubicación dentro del Ecosistema Estratégico.



Fuente: Autor (2021)

La aplicación podrá ser consultada en el siguiente link:

<https://umanizales.maps.arcgis.com/apps/lookup/index.html?appid=9b316f05f2ba49318eedcc0f7c69752d>

## 8. Conclusiones

Se pudo evidenciar que los sistemas de información geográfica son herramientas que permiten manipular cantidad de datos, realizar consultas rápidas y cruzar diferentes variables con el fin de tomar decisiones, en este caso, propuestas para pago por servicios ambientales.

Los web Mapping, son instrumentos que permiten mostrar información de diferente índole en la web, admitiendo que los usuarios interactúen con ellos. Los web Mapping, facilitan el acceso a información geográfica, sin necesidad de tener conocimiento en SIG, esto ayuda en la toma de decisiones y en el acceso a la información por parte de toda la población.

Gracias a la implementación de las herramientas que ofrece el SIG y los Geoportales de datos abiertos, información cartográfica disponible en el IGAC, el SINAP y la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, se logró establecer cuáles son los predios que pertenecen al Ecosistema Estratégico Parque Natural Regional Cerro Páramo de Miraflores, en los municipios de Algeciras, Gigante y Garzón.

Cabe resaltar que Argis Online es una herramienta fundamental para los tomadores de decisiones (Administraciones municipales, Corporaciones Autónomas, Corporaciones Sin Ánimo de Lucro) interesadas en obtener información verídica de la pertenencia o no a éstos ecosistemas, facilitando la formalización de medidas y acuerdos pertinentes. No contar con estas herramientas, se convertiría en una dificultad potencial para resolver la factibilidad de los PSA.

## 9. Recomendaciones

Los resultados de las investigaciones y los ejercicios implementados en los diversos países deben ser socializados entre todos los entes involucrados o interesados: Corporaciones Autónomas Regionales de los 32 departamentos de Colombia, organizaciones no gubernamentales, instituciones, consultoras, entre otras entidades, para fortalecerse con base en las falencias, conservando las directrices efectivas, basados en las experiencias, los análisis y estudios científicos, para lograr construir políticas públicas y proyectos que beneficien al ambiente y a la comunidad en general.

Para futuros trabajos, se recomienda aplicar más criterios que permitan perfeccionar la metodología de PSA a los diferentes propietarios, poseedores u ocupantes.

Se recomienda la formulación e implementación de PSA acorde al tipo de cobertura vegetal o tipo aprovechamiento del predio y el tiempo que se mantenga por parte de los propietarios. Lo mencionado con el fin de generar mayores incentivos.

Finalmente, sería pertinente evaluar la posibilidad de incluir datos que alimenten la herramienta web de consulta para los usuarios, donde puedan saber a qué tipo de reserva corresponden los predios, el estado jurídico frente al gobierno, el tipo de incentivo y maneras de participar en proyectos PSA.

## 10. Referencias

- Aguilar Sánchez, G., & González-Vizcarra, R. (2019). Zonas con potencial para el pago de servicios ambientales en el Valle del Mezquital, Hidalgo. *Revista de Estudios Andaluces*, 38, 162-184.
- Alvarez Espinosa, A. C. (2013). Promoción de la conservación de bosque natural de Roble mediante el pago por el servicio ambiental de almacenamiento de Carbono: un ejercicio de optimización dinámica aplicado en el Corredor ecológico Guantiva-La Rusia-Iguaque (Colombia).
- Assmus, G. C. (2015). Gobernabilidad del agua en Colombia: dimensiones y contexto. *Revista Educación y Desarrollo Social*, 9(2), 124-135.
- Cabrejo, S. T., & Silva, E. M. S. (2020). Aportes para el diseño de esquemas de pagos por servicios ambientales en la cuenca del lago de Tota, Colombia. *Apuntes del CENES*, 39(69), 269-298.
- Camacho-Valdez, V., Ruiz-Luna, A., Ghermandi, A., Berlanga-Robles, C. A., & Nunes, P. A. (2014). Effects of land use changes on the ecosystem service values of coastal wetlands. *Environmental management*, 54(4), 852-864.
- Camargo García, A. (2013). Mecanismos de pago por servicios ambientales: estudio de caso Cerro Bravo, Antioquia.
- Cañón Rubiano, F. A. (2019). El pago por servicios ambientales, la producción sostenible y los conflictos de uso del suelo en la ruralidad de Bogotá: mecanismos y políticas.
- Condori, P. P. C. (2020). El impacto de las variables macroeconómicas en la rentabilidad de la Bolsa de Valores de Lima. *Quipukamayoc*, 28(56), 51-57.

Blackman, A., & Woodward, R. T. (2010). User financing in a national payments for environmental services program: Costa Rican hydropower. *Ecological Economics*, 69(8), 1626-1638.

de Anguita d'Huart, P. M., Rivera, S., López, J. M. B., & Cruz, F. (2006). Establecimiento de un mecanismo de pago por servicios ambientales sobre un soporte GIS en la cuenca del río Calan, Honduras. *Geofocus: Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, (6), 7.

Espinal Gómez, F. M. (2011). Herramienta de evaluación de sistemas de pagos por servicios ecosistémicos y su aplicación en Centroamérica.

Fonseca, S. A. (2006). El café de sombra: un ejemplo de pago de servicios ambientales para proteger la biodiversidad. *Gaceta ecológica*, (80), 19-31.

Garavito Sánchez, J. D. (2017). Clasificación de uso y cobertura del suelo Corine Land Cover y elaboración de cartografía temática como sustentación a él plan general de ordenación forestal (PGOF) ya la fase de diagnóstico del plan de ordenación de cuencas Rio Loro y Rio Las Ceibas en el departamento de Huila.

Kok, K., Biggs, R. y Zurek, M. (2007). Métodos para desarrollar escenarios participativos multiescala: conocimientos del sur de África y Europa. *Ecología y sociedad*, 12 (1).

Martínez, P., Riviera, S., Beneitez, J. M., & Cruz, F. (2006). Establecimiento de un mecanismo de pago por servicios ambientales sobre un soporte GIS en la cuenca del río Calan, Honduras. *GeoFocus. Revista Internacional de Ciencia y Tecnología de la Información Geográfica*, (6), 152-181.

- MEA, E. A. (2005) el ángulo social de los pagos por servicios ambientales.
- Milder, J. C., Scherr, S. J., & Bracer, C. (2010). Trends and future potential of payment for ecosystem services to alleviate rural poverty in developing countries. *Ecology and Society*, 15(2).
- Montañez Díaz, A. F., Sarria Rodríguez, J. C., & Betancur Grajales, J. D. (2019). Desarrollo Sostenible en la Microcuenca La Esmeralda en Santuario (Risaralda) a partir del Sistema de Pagos por Servicios Ambientales.
- Mooney, H. A., Cropper, A., & Reid, W. (2004). The millennium ecosystem assessment: what is it all about?. *Trends in Ecology & Evolution*, 19(5), 221-224.
- Moreno-Calles, A. I., Toledo, V. M., & Casas, A. (2013). Los sistemas agroforestales tradicionales de México: una aproximación biocultural. *Botanical Sciences*, 91(4), 375-398.
- Orellana Salas, J. A., & Lalvay Portilla, T. D. C. (2018). Uso e importancia de los recursos naturales y su incidencia en el desarrollo turístico. Caso Cantón Chilla, El Oro, Ecuador. *Revista interamericana de ambiente y turismo*, 14(1), 65-79.
- Ostrom, E. (2000). Collective action and the evolution of social norms. *Journal of economic perspectives*, 14(3), 137-158.
- Pérez Celis, Y. T., & Pedroza Caceres, E. L. (2020). Estructuración de una propuesta de pago por servicios ambientales en el páramo el Verjón, Bogotá-Colombia.
- Pérez Celis, Y. T., & Pedroza Caceres, E. L. (2020). Estructuración de una propuesta de pago por servicios ambientales en el páramo el Verjón, Bogotá-Colombia.

Pérez, M. R., Fernández, C. G., & Sayer, J. A. (2007). Los servicios ambientales de los bosques. *Ecosistemas*, 16(3).

Porrás, I., Miranda, M., Barton, D., & Chacon-Cascante, A. (2012). Payments for environmental services in Costa Rica: from Rio to Rio and beyond.

Rincón Ruiz, A., Rojas, C., & Nieto, M. (2018). Entre el mercado y la construcción local: reflexiones para una gestión más incluyente de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en el marco de los pagos por servicios ambientales (Between Market and Local Participation: Reflections for Biodiversity and Ecosystem Management in the Context of Payments for Environmental Services).

Robertson, N., & Wunder, S. (2005). *Fresh tracks in the forest: assessing incipient payments for environmental services initiatives in Bolivia*. CIFOR.

Rodríguez Armas, D., & Romera Belmonte, M. (2021). Digitalización e Inversión Sostenible: ¿contribuyen al desarrollo sostenible?.

Rodríguez-Becerra, M., Espinoza, G., & Wilk, D. (2002). Gestión ambiental en América Latina y el Caribe. *Evolución, tendencias y principales prácticas*. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo.

Rojas-López, O., González-Guillen, M. D. J., Gómez-Guerrero, A., & Romo-Lozano, J. L. (2012). Renta de la tierra y pago de servicios ambientales en la Sierra Norte de Puebla. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 3(11), 41-56.

Sanchez, A. M. R. (2015). Los pagos por servicios ambientales hidrológicos. Examen de las experiencias de Costa Rica, México, Ecuador y Colombia. *Ambiente y Desarrollo*, 19(36), 110-115.

Sarmiento, M. Á. (2011). Pagos por servicios ambientales: conceptos y pasos para la implementación de esquemas de PSA.

Serra-Ramoneda, A. (2011). El Taller de Alfileres. *Revista de Historia Industrial. Economía y Empresa*, 20(46), 17-39.

Sierra Vásquez, S. (2017). *Pago por servicios ambientales, una regulación jurídica para la protección ambiental en Colombia* (Bachelor's thesis, Universidad EAFIT).

Soto-Vallejo, I., Villarraga-Lozano, Á. M., & Cardona-Acevedo, M. (2020). Gobernanza y servicios ambientales en la gestión de los acueductos comunitarios en tres municipios de Caldas, Colombia. *Estudios Gerenciales*, 206-217.

Torres, B. T. C. (2018). *Esquemas de Pagos por Servicios Ambientales Hídricos vigentes a 2016: un análisis comparativo para Colombia* (No. 017073). Universidad Externado de Colombia.

Vargas-Chaves, I., Gómez-Rey, A., & Ibáñez-Elam, A. (2020). Contaminación electromagnética y principio de precaución: de norma crepuscular a criterio jurídico vinculante. *Revista Guillermo de Ockham*, 18(1), 55-67.

Wunder, S., Wertz-Kanounnikoff, S., & Sánchez, R. M. (2007). Pago por servicios ambientales: una nueva forma de conservar la biodiversidad. *Gaceta ecológica*, (84), 39-52.



