

FORMULACIÓN Y DISEÑO DE UN ESQUEMA DE PAGO POR SERVICIOS
AMBIENTALES (PSA) DE REGULACIÓN Y CALIDAD HÍDRICA COMO ALTERNATIVA
DE CONSERVACIÓN DEL RÍO GUACAVÍA EN EL MUNICIPIO DE CUMARAL, META,
COLOMBIA.



LUISA FERNANDA BARRAGÁN MOYA
MAGDA DANIELA MORA ROMERO



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2019

FORMULACIÓN Y DISEÑO DE UN ESQUEMA DE PAGO POR SERVICIOS
AMBIENTALES (PSA) DE REGULACIÓN Y CALIDAD HÍDRICA COMO ALTERNATIVA
DE CONSERVACIÓN DEL RÍO GUACAVÍA EN EL MUNICIPIO DE CUMARAL, META,
COLOMBIA.

LUISA FERNANDA BARRAGÁN MOYA
MAGDA DANIELA MORA ROMERO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingenierías Ambientales

Asesor
LEIDY JOHANA ARIZA MARÍN
Economista
MSc Gestión Ambiental Sostenible

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO
2019

Autoridades Académicas

P JUAN UBALDO LÓPEZ SALAMANCA, O.P.

Rector General

P MAURICIO ANTONIO CORTES GALLEGO, O.P.

Vicerrector Académico General

P JOSÉ ARTURO RESTREPO RESTREPO, O.P.

Rector Sede Villavicencio

P RODRIGO GARCÍA JARA, O.P.

Vicerrector Académico Sede Villavicencio

Adm. JULIETH ANDREA SIERRA TOBÓN

Secretaria de División Sede Villavicencio

Ing. YÉSSICA NATALIA MOSQUERA BELTRÁN

Decana Facultad de Ingeniería Ambiental

Notas de Aceptación

YÉSICA NATALIA MOSQUERA BELTRÁN

Decana de la facultad de Ingeniería Ambiental

LEIDY JOHANA ARIZA MARÍN

Director trabajo de grado

RODRIGO ISAAC VELOSA CAICEDO

Jurado

Villavicencio, abril de 2019

Dedicatoria

A Dios, por su infinito amor y sabiduría para permitirnos llegar a este momento tan especial en nuestras vidas. A nuestros padres, hermanos, novios y familiares que nos han acompañado y apoyado incondicionalmente en este duro proceso de formación.

Agradecimientos

Los más sinceros agradecimientos a nuestra directora de grado, la economista Johana Ariza, que con sus conocimientos y sugerencias hicieron posible la realización de este proyecto.

A la alcaldía de Cumaral, por la confianza y colaboración brindada para la estructuración de este proyecto.

A la Facultad de Ingeniería Ambiental de la Universidad Santo Tomás sede Villavicencio y su equipo docente, quienes con sus conocimientos y desempeño en la enseñanza, hicieron parte de nuestra formación profesional.

Finalmente, a todas y cada una de las personas que han conformado parte en nuestra formación durante estos años.

Contenido

	Pág.
Resumen	12
Introducción	13
1. Planteamiento del problema.....	14
2. Objetivos	15
2.1. Objetivo General.....	15
2.2. Objetivos Específicos.	15
3. Justificación	16
4. Alcance	17
5. Antecedentes	18
6. Marco referencial	20
6.1. Marco contextual	20
Alcaldía del municipio de Cumaral	20
6.2. Marco teórico.....	21
6.2.1. Servicios ecosistémicos.....	21
6.2.2. Servicios ecosistémicos generados por el río Guacavía.	22
6.2.3. Áreas de importancia estratégica vereda San Joaquín Alto	23
6.2.4. Pago por servicios ambientales - PSA.....	25
6.3. Marco conceptual.....	25
6.3.1. Esquemas de Pago por Servicios Ambientales – PSA.	25
6.4. Marco legal	28
7. Metodología	34
7.1. Fase 1 – Situación socioeconómica y ecosistémica actual	35

7.1.1.	Construcción de Línea Base	35
7.1.2.	Áreas de importancia estratégica.....	35
7.1.3.	Análisis de externalidades (Prácticas productivas).	36
7.1.4.	Análisis e identificación de actores sociales.	37
7.1.5.	Análisis de articulación con otros instrumentos de planificación.	37
7.2.	Fase 2 - Desarrollos básicos para la estructuración del esquema de PSA	38
7.2.1.	Estructura del esquema de PSA.....	38
7.2.2.	Análisis económicos.....	38
8.	Resultados	42
8.1.	Fase 1	42
8.1.1.	Línea base.....	42
8.1.2.	Áreas de importancia estratégica.....	54
8.1.3.	Análisis de externalidades (prácticas productivas).	56
8.1.4.	Análisis de actores sociales.	62
8.2.	Fase 2 - Desarrollos básicos para la estructuración del esquema	67
8.2.1.	Estructura del esquema.....	67
8.2.2.	Análisis Económico.....	69
8.2.3.	Análisis de fuentes y mecanismos financieros.	75
	Conclusiones	77
	Recomendaciones.....	79
	Referencias Bibliográficas	80
	Anexos.....	83
1.	Encuestas.....	83
1.1.	Encuesta de Disponibilidad a Aceptar – DAA	83
1.2.	Encuesta de Disponibilidad a Pagar – DAP (Posibles financiadores)	87

1.3 Encuesta de Disponibilidad a Pagar – DAP (Beneficiarios del SA).....88

2. Matriz de impactos ambientales90

3. Planos de ArcGIS93

4. Registro fotográfico – Visita al área estratégica101

Lista de tablas

Pág.

Tabla 1. Predios priorizados en área de importancia estratégica	24
Tabla 2. Marco legal PSA	29
Tabla 3. Cálculo del Beneficio Neto	39
Tabla 4. Comparativo de resultados fisicoquímicos del río Guacavía y valores máximos permisibles Res. 2115/2007	54
Tabla 5. Predios de importancia estratégica.....	55
Tabla 6. Principales actividades productivas	57
Tabla 7. Matriz de IA actividades productivas predios priorizados.....	59
Tabla 8. Semáforo de impactos.	60
Tabla 9. Hectáreas de predios según actividad	62
Tabla 10. Actores sociales directos	63
Tabla 11. Actores sociales indirectos.....	64
Tabla 12. Resultados actividades económicas encuesta DAA	70
Tabla 13. Valores totales de las actividades productivas	70
Tabla 14. Estimación Utilidad Neta Anual - Ganadería.....	71
Tabla 15. Estimación Utilidad Neta Anual - Cultivos de Café	71
Tabla 16. Estimación Utilidad Neta Anual - Cultivos de Cacao.....	72
Tabla 17. Utilidad mensual por Ha de cada actividad.....	72
Tabla 18. Determinación valor máximo del incentivo	74
Tabla 19. Valor del incentivo por hectárea para cada predio.....	74

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Mapa de localización del área estratégica.....	17
Figura 2. Distribución de los servicios ecosistémicos del río Guacavía.	23
Figura 3. Estructura básica del esquema de PSA	26
Figura 4. Adicionalidad generada por el pago del incentivo económico..	35
Figura 5. Descripción geológica de la vereda San Joaquín Alto.....	42
Figura 6. Mapa geológico de la vereda San Joaquín Alto.....	43
Figura 7. Tipos de suelo presentes en la vereda San Joaquín Alto.	44
Figura 8. Mapa de suelos vereda San Joaquín Alto..	45
Figura 9. Mapa de zonificación hidrográfica vereda. San Joaquín Alto..	46
Figura 10. Tipos de cobertura vereda San Joaquín Alto.	47
Figura 11. Mapa de coberturas vereda San Joaquín Alto.....	48
Figura 12. Tipo de ecosistemas presentes en la zona..	50
Figura 13. Mapa de ecosistemas vereda San Joaquín Alto..	50
Figura 14. Uso actual del suelo vereda San Joaquín Alto.....	51
Figura 15. Mapa de uso actual del suelo vereda San Joaquín Alto.....	51
Figura 16. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Guacavía.	53
Figura 17. Mapa de áreas de importancia estratégica..	55
Figura 18. Principales actividades productivas de los predios.....	57
Figura 19. Porcentaje de usos del suelo actividades productivas.....	62

Resumen

El presente trabajo describe el diseño de un esquema de Pago por Servicios Ambientales (PSA) para el río Guacavía en el municipio de Cumaral-Meta y define su viabilidad a futuro como alternativa de conservación de la fuente hídrica y los servicios ecosistémicos que esta presta.

Lo anterior se llevó a cabo por medio de un proceso investigativo en conjunto con los actores sociales, de acuerdo a lo establecido por los decretos 953/2013, 870/2017 y 1007/2018, donde se identificó la disponibilidad a pagar (DAP) de los posibles interesados en los servicios ecosistémicos y la disponibilidad a aceptar (DAA) de los posibles beneficiarios del incentivo, obteniendo como resultado final el monto del incentivo a reconocer tomando como referente el menor costo de oportunidad (CO) de las actividades productivas más representativas en la zona de influencia del proyecto, obteniendo para este caso el de la ganadería.

Se concluye que la viabilidad de este esquema de PSA depende principalmente de las características del área de importancia estratégica estudiada. Por lo tanto, no es recomendable aplicar este esquema para otras áreas diferentes a las que fue diseñado.

Palabras clave: Servicios hidrológicos, servicios ecosistémicos, incentivo.

Introducción

El presente documento se desarrolló con el propósito de realizar el diseño de un esquema de Pago por Servicios Ambientales (PSA) que contribuya a la conservación del río Guacavía y los servicios ecosistémicos provenientes de esta fuente hídrica, así como el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de la comunidad rural ubicada en la Vereda San Joaquín Alto en el municipio de Cumaral.

Considerando que del grado de conservación del río Guacavía dependerá en gran medida la generación de los servicios ambientales (SA), y que los cambios en la cantidad o calidad de estos servicios pueden tener un impacto positivo o negativo sobre el bienestar del ser humano, se hace necesario el establecimiento de mecanismos que garanticen el suministro en condiciones óptimas de los servicios ambientales, razón por la cual surge la necesidad del diseño de este esquema de Pago por Servicios Ambientales (PSA) para dicho municipio.

El PSA se basa en la transferencia de un pago o compensación que realizan los usuarios aguas abajo a los propietarios de predios ubicados en el área de importancia estratégica aguas arriba por la conservación de la fuente hídrica y los servicios ambientales que esta provee. Los propietarios o poseedores de estos predios deberán estar dispuestos a realizar un cambio en el uso del suelo de ser necesario y según lo contemplado en el acuerdo negociado y voluntario dado entre las dos partes, con la finalidad de contribuir a la solución de problemas ambientales como la pérdida de la biodiversidad, aumento de la escorrentía superficial y erosión hídrica, incremento en la emisión de gases de efecto invernadero y demás impactos generados por actividades productivas como la ganadería predominantes en el área de estudio y que deterioran considerablemente el recurso hídrico y ponen en riesgo la provisión de los servicios ambientales (SA) en el presente y a futuro.

1. Planteamiento del problema

A pesar de la enorme variedad de servicios que proveen los ecosistemas naturales, sin duda uno de los más amenazados en la actualidad es el suministro de agua en condiciones de calidad. En respuesta a esta situación, se han venido desarrollando, alrededor del mundo, mecanismos innovadores, que buscan proveer agua de calidad mediante la conservación y rehabilitación de las cuencas hidrográficas y sus fuentes hídricas. Los esquemas de PSA para la conservación de cuencas hidrográficas son parte de este enfoque; y buscan evitar a toda costa la deforestación, la erosión del suelo, la sedimentación y riegos asociados a inundación que ponen en peligro la provisión de los servicios (Camacho, 2008).

El éxito de un esquema de PSA, depende en gran medida del mecanismo empleado para el pago (dinero o especie), de la disposición aceptar (DAA) una compensación por modificar su uso del suelo y emprender acciones en pro de la conservación del recurso hídrico de las personas ubicadas en la vereda San Joaquín Alto, así como la disposición a pagar (DAP) de las personas ubicadas en el casco urbano, que se beneficiarán de los servicios para lo cual resultó pertinente realizar un proceso investigativo que involucró a estos actores sociales y que permitió establecer que el esquema de PSA puede ser aplicado a futuro de forma exitosa en el municipio de Cumaral (Meta), como una alternativa a la necesidad de mantener la diversidad biológica del río Guacavía, su productividad, capacidad de regeneración y vitalidad.

De acuerdo a lo anterior, se planteó como pregunta de investigación: ¿Qué características deben incorporarse en el diseño del esquema de PSA para lograr su viabilidad en la vereda San Joaquín Alto, del municipio de Cumaral?

2. Objetivos

2.1. Objetivo General.

Formular y diseñar un esquema de Pago por Servicios Ambientales (PSA) de Regulación y Calidad Hídrica para el río Guacavía, como alternativa de conservación del recurso hídrico, incorporando aspectos económicos y ecológicos, por medio de procesos de investigación participativa con los actores de la cuenca Guacavía, en la vereda San Joaquín Alto del municipio de Cumaral (Meta).

2.2. Objetivos Específicos.

- ✓ Reconocer, priorizar y espacializar las áreas de importancia estratégica de la vereda San Joaquín Alto del municipio de Cumaral, a partir de la caracterización del componente biótico, abiótico y socioeconómico del área de estudio, el trabajo con los actores locales y la utilización de la herramienta ArcGis.
- ✓ Realizar un diagnóstico socioeconómico de los interesados en los servicios ambientales y su disponibilidad a pagar (DAP) y de los posibles beneficiarios del pago del incentivo y su disponibilidad a aceptar (DAA) mediante el trabajo directo con los actores por medio de la aplicación de encuestas.
- ✓ Determinar el monto del incentivo a reconocer (dinero, especie) en cada área de importancia estratégica para la provisión de los servicios priorizados tomando como referente el menor costo de oportunidad (CO) que asume el propietario o poseedor regular del predio por su decisión de conservar y/o restaurar los recursos naturales.

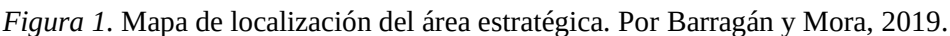
3. Justificación

Los servicios ecosistémicos son la multitud de beneficios que la naturaleza aporta a la sociedad. Hacen posible la vida humana, por ejemplo, al proporcionar alimentos nutritivos y agua limpia; al regular las enfermedades y el clima; al apoyar la polinización de los cultivos y la formación de suelos, y al ofrecer beneficios recreativos, culturales y espirituales. Si bien, se estima que estos bienes tienen un valor de 125 billones de USD (341 billones de COP), no reciben la atención adecuada en las políticas y las normativas económicas, lo que significa que no se invierte lo suficiente en su protección y ordenación (FAO, 2019) . Siendo el agua uno de los recursos más importantes para el desarrollo de la vida en la tierra, sus servicios poseen una gran trascendencia en el bienestar y las necesidades del hombre, clasificándolos como servicios de provisión, regulación, culturales y de soporte.

Por esta razón, Colombia asegura el buen manejo de dichos recursos para promover el desarrollo sostenible; lo que ha llevado a incentivar la creación de nuevos métodos de conservación de los ecosistemas, tales como el Pago por Servicios Ambientales (PSA), que consiste en establecer un incentivo económico en dinero o en especie que reconocen los interesados de los servicios ambientales a los propietarios, poseedores u ocupantes de buena fe exenta de culpa por las acciones de preservación y restauración en áreas y ecosistemas estratégicos, mediante la celebración de acuerdos voluntarios entre los interesados en los servicios ambientales y los beneficiarios del incentivo, regido por el Decreto 0953 de 2013, el Decreto 0870 de 2017 y el Decreto 1007 de 2018.

Es por esto, que el presente trabajo busca contribuir a la aplicación de incentivos económicos para la conservación como una herramienta de gestión ambiental en la vereda San Joaquín Alto del municipio de Cumaral, puntualmente en el río Guacavía, debido al significativo número de servicios que presta esta fuente hídrica, como la provisión de alimentos, control de la erosión, paisajismo, recreación, abastecimiento de agua para consumo humano y uso doméstico, entre otros.

El área de trabajo es la vereda San Joaquín Alto, ubicada en el municipio de Cumaral, en la parte alta de la cuenca del río Guacavía. Su importancia se prioriza, como primera instancia, por la presencia de la bocatoma del acueducto municipal ubicada en el río Guacavía y como segunda instancia, porque gran parte de esta vereda pertenece al Parque Nacional Natural Chingaza y su zona de amortiguación, con un área aproximada de 121.78 hectáreas, según la ampliación y realinderación realizada a través de la resolución N° 0550 del 19 de Junio de 1998 e información cartográfica suministrada por funcionarios del PNN Chingaza (Orduña, 2017).



La vereda San Joaquín Alto se encuentra justo en la Cordillera Oriental; limita al Norte y Oriente con el Municipio de Medina (Cundinamarca), al Sur con la vereda San Joaquín Bajo y al Occidente con el Municipio de Restrepo (Meta).

5. Antecedentes

En México, existe una crisis severa causada por el mal manejo del agua, esta situación está siendo cada vez más crítica debido a las altas tasas de deforestación y la pérdida de los servicios hidrológicos proporcionados por los bosques y selvas del país. Esta problemática no solo se presenta en países como México, sino que tiene un alcance mundial, que ha hecho que las personas se preocupen y decidan actuar, tomando conciencia de que se debe en gran parte al impacto de los seres humanos, sobre la relación del agua y bosque (Manson, 2004).

Lo anterior, ha permitido la aplicación de nuevas alternativas que dan solución a esta problemática, tales como los esquemas de Pago por Servicios Ambientales (PSA), siendo este un mecanismo prometedor para aumentar la cobertura boscosa y favorecer el manejo sustentable de los recursos naturales en el país y así, garantizar el bienestar de las futuras generaciones (Manson, 2004).

Una de las actividades económicas que se desarrollan en áreas rurales en Colombia que más compromete los recursos naturales es la ganadería tradicional o ganadería extensiva. Según Zapata (2007) los problemas ambientales ocasionados por la ganadería tradicional en la cuenca del río La Vieja en Colombia, motivó la búsqueda de herramientas para incentivar la aplicación de sistemas de uso de la tierra que mejoraran la rentabilidad de las fincas y que contribuyeran con la generación de servicios ambientales.

Zapata (2007) en su estudio para cuenca media del río La Vieja (Dpto. del Quindío) evalúa cómo el pago de servicios ambientales (PSA) incide en los cambios de usos de la tierra en fincas ganaderas, estableciendo principalmente sistemas silvopastoriles intensivos, debido a sus bondades biológicas, ya que permite mantener cargas animales altas sin la necesidad de fertilización química, provocando la disminución de áreas degradadas, el incremento en el porcentaje de pasturas mejoradas con alta y baja densidad de árboles.

Por otro lado, mediante un PSA en la Microcuenca de Chaina (Dpto. de Boyacá) se buscó generar cambios en el uso del suelo y garantizar la conservación de los remanentes de bosque natural. Los

contratos entre proveedores y compradores incluyeron la compensación por la destinación de potreros para la revegetalización y la protección de los bosques en el estado de conservación al momento de la firma. Esto ha permitido la detención de la ampliación de la frontera agrícola que se llevaba a cabo en la zona a través de prácticas como las quemas y el leñateo, y un incremento en las áreas para la conservación (Almanza, 2010).

6. Marco referencial

6.1. Marco contextual

Alcaldía del municipio de Cumaral

La alcaldía del municipio de Cumaral es una entidad pública, que dentro de su misión, visión, metas y objetivos establece la importancia del cuidado del medio ambiente y los recursos naturales razón por la cual, dentro de su funcionamiento, apoyan actividades, proyectos y programas en pro del medio ambiente, así como también el rechazo de actividades perjudiciales.

Un ejemplo de lo anterior es el rechazo a la explotación petrolera, por parte de la comunidad mediante una consulta popular, como cuenta Semana (2007): “La población de Cumaral (Meta) rechazó la explotación petrolera en su territorio. Fueron 7.475 sufragantes los que se manifestaron por el No... La consulta popular fue el resultado de la inconformidad que mostró la población cuando Mansarovar empezó a buscar petróleo en el municipio. Gran parte de los habitantes se juntaron para pedir que se preservara el agua y los recursos naturales por encima de los hidrocarburos”.

También durante el proceso de la pasantía, se conoció sobre un importante proyecto de compra de predios, denominado “Adquisición de predios para la conservación del recurso hídrico y los suelos de la parte alta de la cuenca del río Guacavía, en el municipio de Cumaral- Meta.”. El cual consiste en la adquisición de predios de la vereda San Joaquín ubicada en la cordillera, para la conservación del recurso hídrico y suelo, y el bienestar de la comunidad, debido a las problemáticas de riesgo e inestabilidad de la cordillera y la pérdida de cobertura vegetal evidenciada en los últimos años.

Este proyecto fue gran ayuda como fuente de información secundaria para el diseño de este esquema de PSA y le permitió posicionarse como una alternativa de conservación diferente a la compra de predios.

De esta forma, la alcaldía brindó un gran apoyo en el desarrollo del presente trabajo, encontrándose interesados en su aplicación a futuro.

6.2. Marco teórico

6.2.1. Servicios ecosistémicos.

Las complejas interacciones biológicas, físicas y químicas que ocurren a diario en los ecosistemas permiten que estos proporcionan una serie de servicios de gran importancia para el desarrollo de la vida en la tierra. En términos muy generales, se puede suponer como servicio ambiental o servicio ecosistémico a cualquier bien o servicio provisto por la naturaleza, y que suministra bienestar a algunas o muchas personas, razón por la cual la sociedad depende por completo de los ecosistemas de la Tierra y de los servicios que éstos proveen, como son los alimentos, agua, la regulación del clima, la satisfacción espiritual y el placer estético para su desarrollo (FAO, 2009).

En las últimas décadas ha habido intentos desde la economía, desde la economía ecológica y desde las ciencias naturales para aproximar lenguajes y visiones con el objetivo de producir una visión compartida común sobre este tema. Lo cual dio paso al surgimiento de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EEM) que integró perspectivas ecológicas, económicas e institucionales de los servicios ecosistémicos y generó reflexiones importantes sobre el impacto de los seres humanos en los ecosistemas y su efecto en el bienestar de la sociedad, además de la generación de la clasificación de los servicios ecosistémicos la cual agrupa los servicios en:

- **Servicios de Provisión.** Incluye los productos o bienes materiales que se obtienen de los ecosistemas y que en su mayoría presentan un mercado estructurado. Entre estos bienes se encuentran los alimentos, agua, combustible, fibras, materias primas, recursos genéticos, entre otros (FAO, 2009).

- **Servicios de Regulación.** Son los beneficios resultantes de la (auto) regulación de los procesos ecosistémicos entre ellos el mantenimiento de la calidad del aire, el control de la erosión, la purificación del agua (FAO, 2009).
- **Servicios Culturales.** Corresponden a servicios no materiales que el hombre obtiene de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y el disfrute estético (FAO, 2009).
- **Servicios de Base (o de Soporte).** Incluye a los servicios necesarios para el funcionamiento de los ecosistemas y la adecuada producción de servicios ecosistémicos. Ejemplos de este tipo de servicio son la regulación climática y la regulación hídrica (FAO, 2009).

La cantidad y el tipo de servicios que proveen los ecosistemas depende de múltiples factores; entre ellos se encuentra la unidad proveedora de servicios ambientales como el bosque, humedal, mar, pradera, terrenos agrícolas, entre otras y el estado de conservación de estas unidades. De esta manera, si bien los servicios pueden darse en cualquier ecosistema, no necesariamente todos los ecosistemas brindan servicios de la misma calidad o cantidad, por ejemplo, la vegetación de los bosques, disminuye la escorrentía superficial y con esto el arrastre de sedimentos hacia las fuentes hídricas, además contribuye a la mitigación del efecto invernadero gracias al secuestro de carbono, y ofrece oportunidades para desarrollar actividades recreativas en un entorno natural (FAO, 2009).

6.2.2. Servicios ecosistémicos generados por el río Guacavía.

Los servicios ecosistémicos generados por el río Guacavía en la vereda San Joaquín del municipio de Cumaral, son identificados por la Autoridad Ambiental Cormacarena, en el documento *“Proyecto: Implementación de estrategias para la conservación del recurso hídrico para consumo humano en el departamento del Meta”* (CORMACARENA, 2016).

Cormacarena establece según los ecosistemas del área (figura 13), que los servicios ecosistémicos más representativos son los de soporte y provisión (CORMACARENA, 2016). En la figura 2 se detalla la distribución de los servicios identificados por Cormacarena.

Servicio ecosistémico Río Guacavía



Figura 2. Distribución de los servicios ecosistémicos del río Guacavía. Por (CORMACARENA, 2016).

6.2.3. Áreas de importancia estratégica vereda San Joaquín Alto

Cormacarena como autoridad ambiental competente, para efectos de implementación de esquemas de pago por servicios ambientales por parte de entidades públicas y/o privadas, deberá previamente identificar, delimitar y priorizar las áreas de importancia estratégica (MADS, 2017).

De esta forma, Cormacarena en su proyecto (CORMACARENA, 2016) prioriza los predios teniendo en cuenta los criterios establecidos en el artículo 5 del Decreto 953 de 2013, los cuales son:

- 1) Población abastecida por los acueductos beneficiados con la conservación del área estratégica dentro de la cual está ubicado el predio: Se identifican los predios que se encuentran aguas arriba de la actual bocatoma del acueducto municipal sobre el río, asignándoles un puntaje de 4 y aquellos que se encuentran aguas abajo un puntaje de 1.
- 2) Presencia en el predio de corrientes hídricas, manantiales, afloramientos y humedales.
- 3) Importancia del predio en la recarga de acuíferos o suministro hídrico.
- 4) Proporción de coberturas y ecosistemas naturales poco o nada intervenidos presentes en el predio.
- 5) Grado de amenaza de los ecosistemas naturales por presión antrópica.
- 6) Fragilidad de los ecosistemas naturales existentes.
- 7) Conectividad ecosistémica.
- 8) Incidencia del predio en la calidad del agua que reciben los acueductos beneficiados.

Así mismo, tuvo en cuenta otros criterios adicionales que corresponden a la presencia de áreas protegidas y ecosistemas estratégicos, erosión y degradación de suelos, amenazas y riesgos, prioridades de conservación y presión por usos del suelo, así como el análisis de servicios ecosistémicos para lograr la priorización de los predios más representativos en términos de conservación (CORMACARENA, 2016).

El área de interés delimitada por la corporación para el río Guacavía, cuenta con 11 predios de la vereda San Joaquín Alto, donde 2 predios (17%) se encuentran totalmente dentro del área delimitada, 6 predios (50%) se encuentran del 96 al 40% de su extensión dentro del espacio de interés y los 3 predios restantes (33%) tienen menos del 22% de su extensión dentro del área de interés (CORMACARENA, 2016).

A continuación en la tabla 1, se pueden observar los 11 predios priorizados, su nivel de importancia según los criterios evaluados y el área total de cada uno. “El predio identificado con código predial N° 50226000100010008000, es el de mayor importancia debido a que obtiene 21 puntos en el proceso de valoración” (CORMACARENA, 2016, pág. 48).

Tabla 1. *Predios priorizados en área de importancia estratégica*

NUM.	CÓDIGO PREDIAL	ÁREA	IMPORTANCIA
01	50226000100010002000	45 Ha	Media
02	50226000100010003000	147 Ha, 1240,13 m ²	Media
05	50226000100010006000	109 Ha	Media
06	50226000100010007000	48 Ha	Media
07	50226000100010008000	82 Ha, 5000 m ²	Alta
08	50226000100010009000	17 Ha, 3437 m ²	Media
09	50226000100010010000	20 Ha, 7500 m ²	Media
10	50226000100010011000	3 Ha, 1250 m ²	Media
17	50226000100010018000	7 Ha, 1097 m ²	Baja
53	50226000100010061000	1 Ha, 2755 m ²	Baja
55	50226000100010063000	20 Ha, 3000 m ²	Media

Nota: Lista de predios priorizados. Adaptado de Cormacarena, 2016.

6.2.4. Pago por servicios ambientales - PSA.

Los ecosistemas naturales proveen una gran cantidad de servicios ambientales ecosistémicos que benefician a la sociedad en su totalidad. Pero, estos servicios generalmente no son protegidos debido a la falta de incentivos financieros para su conservación. Este problema ha sido cada vez más reconocido en los últimos años, lo que ha llevado a desarrollar nuevos sistemas como alternativas a modelos antiguos que no tuvieron mucho éxito en la conservación de los ecosistemas. En la actualidad uno de los métodos de conservación más usado es el de los Pagos por Servicios Ambientales (PSA).

Los PSA constituyen una transacción voluntaria, donde un servicio ambiental bien definido es adquirido por al menos un comprador a un proveedor de servicios ambientales, y sólo si éste último asegura la provisión del servicio transado. Además requiere del monitoreo del servicio ambiental, para así determinar niveles de cumplimiento y éxito aceptables (CIFOR, 2005).

6.3. Marco conceptual

6.3.1. Esquemas de Pago por Servicios Ambientales – PSA.

Los esquemas de Pago por Servicios Ambientales – PSA, son una tipo de incentivo económico cuyo mecanismo gira en torno a un típico mercado de oferta Vs. demanda en el cual los propietarios y poseedores regulares de predios, donde se encuentran ubicados los ecosistemas naturales que suministran este tipo de servicios, reciben voluntariamente y en forma periódica un reconocimiento (dinero, especie, mixto) por parte de algunos usuarios por el beneficio individual o colectivo que les causa contar con su permanente provisión.

Este reconocimiento, sirve para que esos propietarios y poseedores “valoren” la importancia social que tiene conservar o restaurar los ecosistemas naturales, y por tanto mantener o incrementar la oferta de los servicios ambientales que proporcionan, lo cual se hace evidente solo cuando esta nueva concepción se logre internalizar en sus correspondientes funciones de utilidad individual, y

como resultado, adopten otras actividades o prácticas de manejo dirigidas a sostener e incluso incrementar no solo su cantidad sino también su calidad de los servicios ofrecidos (MADS, 2012).

6.3.1.1. Conceptualización del esquema.

Durante el diseño de un esquema de PSA, se debe realizar la propuesta de esquema más adecuada que se debe implementar en el área estratégica seleccionada. Deberá contener los componentes básicos (figura 3) para el buen funcionamiento y resultados de éxito en la aplicación del incentivo destinado a la conservación.

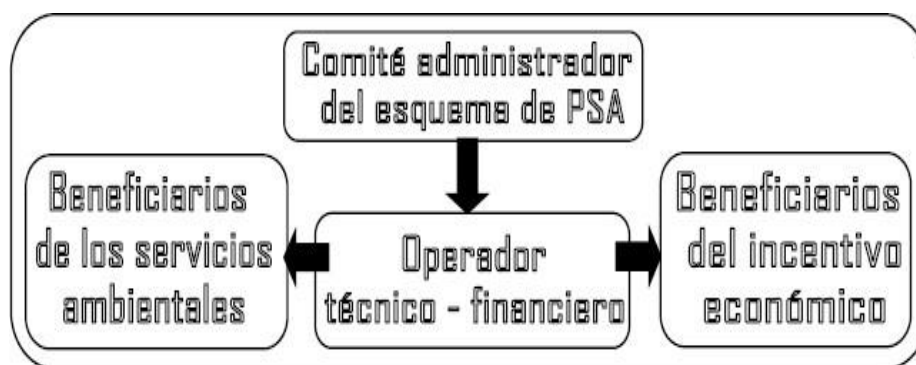


Figura 3. Estructura básica del esquema de PSA (MADS, 2012).

- Comité administrador del esquema de PSA.

Debe estar conformado por un representante de las diferentes entidades públicas y/o privadas que realicen aportes económicos al mecanismo PSA. Este comité se constituye con el fin de tomar decisiones conjuntas que permitan orientar adecuadamente la implementación del incentivo (MADS, 2012).

Este comité aprobará o modificará el Convenio Interadministrativo que se celebra entre dos partes (beneficiarios incentivo económico y el operador técnico financiero) con el fin de cumplir lo señalado en el Decreto 870 del 2017 (MADS, 2012).

- *Beneficiarios de los servicios ambientales.*

Puede ser una persona natural o jurídica, pública o privada, que paga a un proveedor (beneficiario del incentivo) por un servicio ambiental del que se beneficia directa o indirectamente; o actúa como intermediario o representante de los que directamente se benefician del servicio ambiental (Ecoversa - Ecosecurities, 2007).

- *Beneficiarios del incentivo económico.*

Es el propietario, tenedor o poseedor, que por medio de una actividad o uso del suelo, provee, mantiene o aumenta un servicio ambiental de un ecosistema ubicado en el predio (MADS, 2012).

- *Operador del Esquema PSA.*

El operador técnico-financiero del esquema del PSA, deberá ser una persona natural o jurídica que debe ser seleccionada únicamente por el Comité Administrador (MADS, 2012), razón por la cual no podrá ser definida durante el desarrollo de este diseño.

Este operador tendrá bajo su responsabilidad la toma de decisiones con respecto a todas las actividades que deban ser desarrolladas por instrucción del Comité para garantizar el adecuado funcionamiento del incentivo del PSA (MADS, 2012).

Entre sus obligaciones estará:

- Gestionar el recaudo de todos los recursos aportados por las diferentes fuentes de
- financiación, empresas públicas y/o privadas.
- Suscribir acuerdos de conservación (contratos) con los propietarios o poseedores de los predios priorizados en las áreas estratégicas para la conservación del río Guacavía.
- Realizar la entrega del reconocimiento económico pactado en “dinero o especie” al beneficiario que cumpla con los distintos acuerdos pactados en el contrato de conservación (MADS, 2012).

6.4. Marco legal

El pago por servicios ambientales es un instrumento relativamente nuevo en la normatividad y el territorio colombiano, pues años atrás no existía una legislación específica sobre PSA, sino una serie de normas ambientales dispersas sobre servicios ambientales compensados, incentivos económicos forestales, beneficios tributarios por control y mejoramiento del medio ambiente, entre otros (Casas & Martínez, 2008).

Los incentivos económicos en materia ambiental se encuentran reconocidos desde la Ley 23 de 1973 y el Decreto Ley 2811 de 1974 por el cual se dicta el Código de Recursos Naturales Renovables que le otorgó facultades al Gobierno Nacional para su creación, con el objeto de fomentar iniciativas de protección ambiental. La Ley 99 de 1993 contempla a esta categoría de incentivos como uno de sus soportes al determinar que es obligación del Estado considerar los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos en las acciones asociadas con la prevención, corrección, restauración o conservación del medioambiente (MADS, 2012).

Los PSA actualmente surgen principalmente como una estrategia para conservar los servicios ambientales asociados al recurso hídrico, donde se implementan los esquemas de PSAh (Pago por Servicios Ambientales Hídricos) para la conservación de estos ecosistemas naturales. De allí nace un creciente interés por la creación, promulgación y aplicación de normas (tabla 2) que también regulan y fortalecen los servicios ambientales de los diferentes ecosistemas que existen, promoviendo la inversión de recursos económicos de diferentes fuentes desde el sector público.

Tabla 2. *Marco legal PSA*

NORMA	DESCRIPCIÓN	ASPECTO A CONSIDERAR
Ley 23 de 1973	Se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y protección al medio ambiente	Art. 7. El Gobierno Nacional podrá crear incentivos y estímulos económicos para fomentar programas e iniciativas encaminadas a la protección del medio ambiente.
Decreto Ley 2811 de 1974	Se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente	Título III. Tasas retributivas de servicios ambientales. Art. 18. La utilización directa o indirecta de la atmósfera, de los ríos, arroyos, lagos, y aguas subterráneas, y de la tierra, para introducir o arrojar desechos o desperdicios agrícolas, minero o industriales, aguas negras o servidas de cualquier origen, humos, vapores, y sustancias nocivas que sean resultado de actividades lucrativas, podrá sujetarse al pago de tasas retributivas del servicio de eliminación o control de las consecuencias de las actividades nocivas. También podrán fijarse tasas para compensar los gastos de mantenimiento de la renovabilidad de los recursos naturales renovables.

Tabla 3. Continuación.

Ley 99 de 1993	Ley general ambiental de Colombia	Art. 42. <i>Tasas retributivas y compensatorias:</i> Tasas para compensar los gastos de mantenimiento de la renovabilidad de los recursos naturales renovables. Art. 43. <i>Tasas por Utilización de Aguas.</i> La utilización de aguas por personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, dará lugar al cobro de tasas fijadas por el Gobierno Nacional que se destinarán al pago de los gastos de protección y renovación de los recursos hídricos. Art. 44. <i>Porcentaje Ambiental de los Gravámenes a la Propiedad Inmueble:</i> Transferidos a las CAR's para la ejecución de programas y proyectos de protección o restauración del medio ambiente y los recursos naturales renovables.
-------------------	--------------------------------------	---

Tabla 4. Continuación.

		Art. 45. <i>Transferencia del Sector Eléctrico:</i> Las empresas generadoras de energía hidroeléctrica cuya potencia nominal instalada total supere los 10.000 kilovatios, transferirán el 3% para las CAR's en el área donde se encuentra localizada la cuenca hidrográfica y el embalse, que será destinado a la protección del medio ambiente.
Ley 1450 de 2011	Se expide el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014	Art. 210. <i>Adquisición de áreas de interés para acueductos municipales:</i> Modifica el Art. 111 de la Ley 99/93. 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.
Decreto 2667 de 2012	Reglamenta la tasa retributiva	Se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa e indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales.

Tabla 5. Continuación.

Decreto 953 de 2013	Reglamenta el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011	Título III. Sobre los esquemas de pago por servicios ambientales. Define criterios para la selección de predios, fijación del valor del incentivo a reconocer, formalización de acuerdos y, seguimiento y registro de los esquemas de PSA.
Decreto 870 de 2017	Se establece PSA y otros incentivos a la conservación	Establece las directrices para el desarrollo de los Pagos por Servicios Ambientales y otros incentivos a la conservación que permitan el mantenimiento y generación de servicios ambientales en áreas y ecosistemas estratégicos, a través de acciones de preservación y restauración.
Resolución 097 de 2017	Se crea el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA)	Se crea el REAA, cuyo objetivo es identificar y priorizar ecosistemas y áreas ambientales del territorio nacional, en las que se podrán implementar Pagos por Servicios Ambientales (PSA) y otros incentivos a la conservación, que no se encuentren registradas en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP).

Tabla 6. Continuación.

Documento CONPES 3886	Lineamientos de política y programa nacional de Pago por Servicios Ambientales para la construcción de paz	Desarrolla los lineamientos de política para la implementación de los PSA, orientados a las instituciones públicas, al sector privado y a la sociedad civil, para realizar inversiones que garanticen el mantenimiento y la generación de los servicios ambientales de los ecosistemas estratégicos del país.
Guía metodológica para el diseño e implementación del incentivo económico de pago por servicios ambientales, 2012	Guía metodológica que orientara al usuario en el diseño e implementación del incentivo económico de Pago por Servicios Ambientales – PSA	Esta guía busca suministrar las directrices que le permitirán a cualquier usuario consolidar el diseño e implementar el incentivo PSA en áreas de importancia estratégica para la conservación de los ecosistemas naturales que provee.
Decreto 1007 de 2018	Modifíquese 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	Tiene por objeto reglamentar el incentivo de pago por servicios ambientales, de conformidad con lo establecido en el Decreto Ley 870 de 2017.

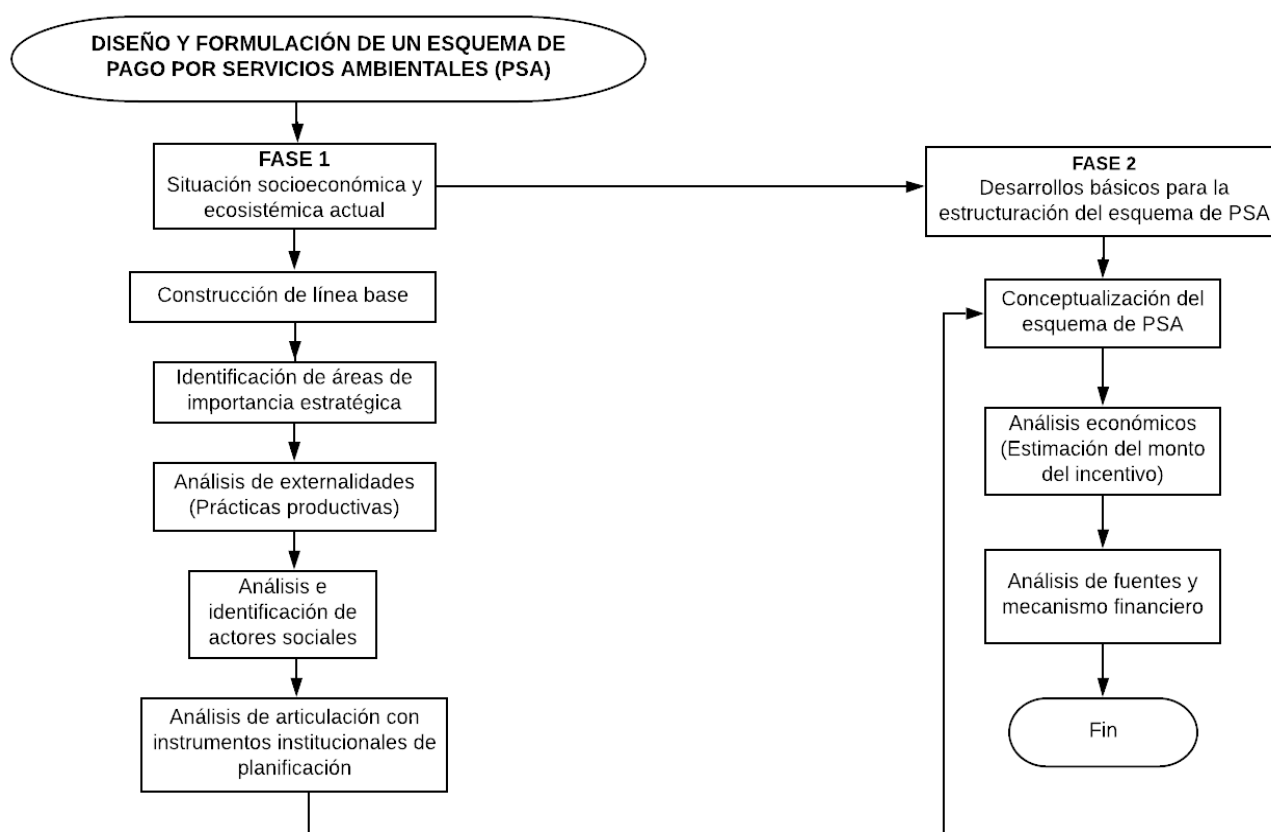
Nota: Normatividad Colombiana a tener en cuenta para el desarrollo de esquemas de Pago por Servicios Ambientales. Por Barragán y Mora, 2018.

De este modo, se tiene entonces que los esquemas de PSA en Colombia se distinguen por ser de participación voluntaria, fijando el incentivo a la persona natural o jurídica que decida modificar su uso del suelo para actividades de preservación y/o restauración.

7. Metodología

En el siguiente diagrama de flujo se muestra la metodología realizada para el presente esquema, la cual consistió en dos fases. En la primera fase se realizan durante cuatro etapas, un análisis y reconocimiento del área estratégica, haciendo las visitas respectivas a los predios y utilizando información secundaria de la entidad de la pasantía (alcaldía de Cumaral) y de Cormacarena.

La segunda fase, consistió en la estructuración como tal del esquema de PSA, donde se asignan los roles a cada actor social identificado y se calcula el valor del incentivo.



Nota: Diagrama de flujo de metodología realizada. Por Barragán y Mora, 2019.

7.1. Fase 1 – Situación socioeconómica y ecosistémica actual

Las cinco etapas metodológicas que deben ser desarrolladas en la primera fase del diseño son:

7.1.1. Construcción de Línea Base

El diseño del esquema da inicio con la construcción de la línea base que permite en primera instancia conocer el estado actual de la vereda San Joaquín Alto para implementar este incentivo a la conservación; y en segundo lugar contar con un referente que facilite precisar, posteriormente, si la implementación del PSA generará adicionalidad ambiental, es decir, si el reconocimiento económico permitirá mantener o incrementar el área en conservación, y como consecuencia la provisión del servicio definido (véase figura 4).

La línea base del presente esquema es realizada con información secundaria suministrada por la alcaldía, quien en su proyecto de compra de predios ha adelantado este trabajo. Seguidamente se realiza la cartografía de cada componente.

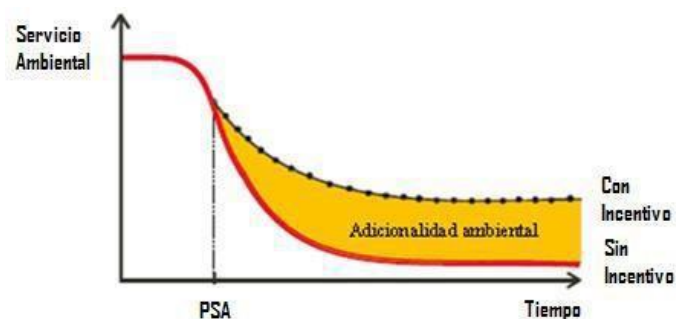


Figura 4. Adicionalidad generada por el pago del incentivo económico. Por (MADS, 2012).

7.1.2. Áreas de importancia estratégica.

En esta etapa se identifican y reconocen los predios de importancia estratégica de la vereda San Joaquín Alto en el municipio de Cumaral, establecidos por Cormacarena en su proyecto

“Implementación de estrategias para la conservación del recurso hídrico para consumo humano en el departamento del Meta” (CORMACARENA, 2016).

Seguidamente, se realiza una priorización de predios, teniendo en cuenta aspectos de ubicación con respecto a la fuente hídrica, es decir, se analizan y seleccionan aquellos predios que se encuentran más cercanos al río Guacavía, considerando que son los que se encuentra justo en el área de influencia directa del proyecto, donde se pretenden conservar los servicios ecosistémicos.

Luego de priorizar los predios, se realiza una búsqueda en Secretaría de Hacienda y el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, para conocer sus propietarios o poseedores, extensión, localización geográfica y obtención de Shapes, para delimitarlos y espacializarlos con la herramienta ArcGIS.

7.1.3. Análisis de externalidades (Prácticas productivas).

En esta etapa técnica se identifican las principales actividades productivas y/o usos del suelo que existen hoy día en el área de influencia del esquema de PSA, a través de visitas realizadas a la zona estratégica y del desarrollo de una encuesta de Disponibilidad a Aceptar¹ (DAA) (véase modelo en Anexo 1.1.), formulada a los propietarios de los predios.

Este análisis se realiza con el fin de conocer los usos actuales del suelo que se están desarrollando en cada predio, para luego calcular el monto del incentivo, por medio del costo de oportunidad de las actividades económicas más predominantes.

Asimismo, se identifican y caracterizan las diferentes problemáticas ambientales que generan las principales actividades productivas, por medio de una Matriz de Impactos Ambientales, con el fin de conocer los impactos que afectan los objetos de conservación de la zona estratégica (servicios ecosistémicos del río Guacavía) y proponer cambios relacionados con el uso del suelo y/o de prácticas productivas más amigables con el medio ambiente, a cambio del incentivo.

¹ La encuesta de DAA realizada para los propietarios de los predios, formula también preguntas socioeconómicas, con el fin de realizar un diagnóstico socioeconómico de los posibles beneficiarios del incentivo.

7.1.4. Análisis e identificación de actores sociales.

En esta etapa técnica son identificados, caracterizados y registrados con detalle los diferentes actores naturales o jurídicos, directos e indirectos del área de influencia del esquema de PSA.

Se identifican y caracterizan los actores sociales directos, como aquellos actores naturales o jurídicos que presentan mayor importancia, por residir en el área de influencia del proyecto y/o hacer uso directo de los servicios que brinda el río Guacavía.

Mientras tanto, los actores sociales indirectos, son identificados y caracterizados como aquellos actores sociales de régimen jurídico, es decir, empresas y gremios consolidados que se encuentran en el municipio o cerca a este, que presentan un grado de importancia inferior, pues no residen en el área de influencia o no se benefician de los servicios que brinda el río Guacavía, pero que sí tienen interés en ayudar y aportar para la conservación del río, como potenciales financiadores.

Teniendo en cuenta lo anterior, son identificados cada uno de ellos por medio de información suministrada por la alcaldía. Seguidamente, mediante una entrevista y el desarrollo de encuestas de Disponibilidad a Aceptar y Disponibilidad a Pagar (DAP)² (véase modelos en Anexos 1.2 y 1.3), se obtiene un diagnóstico socioeconómico de cada uno de ellos, para así seleccionar a aquellos actores naturales y jurídicos, directos e indirectos, que tienen la disposición y la capacidad económica de aportar al incentivo para la conservación del río Guacavía y sus servicios ecosistémicos.

7.1.5. Análisis de articulación con otros instrumentos de planificación.

En esta etapa técnica se identifican y analizan otros instrumentos institucionales de gestión ambiental que puedan articularse con el presente esquema de PSA propuesto. Esto contribuye a alcanzar con mayor facilidad los objetivos que apuntan a generar, mantener o incluso incrementar los servicios ambientales hidrológicos generados por el río Guacavía y por los ecosistemas naturales ubicados en el área estratégica.

² Se formulan dos tipos de encuestas de DAP, para actores sociales naturales y actores sociales jurídicos (potenciales financiadores), debido a que estos últimos son actores sociales indirectos que pueden presentar otros intereses y roles dentro del proyecto.

7.2. Fase 2 - Desarrollos básicos para la estructuración del esquema de PSA

En esta fase se realiza la formulación del esquema de PSA más adecuado para ser implementado en la vereda San Joaquín Alto. Las tres etapas metodológicas que deben ser desarrolladas en esta segunda fase del diseño son las siguientes:

7.2.1. Estructura del esquema de PSA.

Se presentan los roles de los actores sociales en cada uno de los componentes básicos para la estructuración del esquema de PSA (figura 3):

- Comité administrador del esquema de PSA
- Beneficiarios de los servicios ambientales
- Beneficiarios del incentivo económico
- Operador técnico-financiero del esquema de PSA.

7.2.2. Análisis económicos

En esta etapa son desarrolladas las correspondientes metodologías de valoración económica ambiental requeridas por el esquema de PSA. Esto permite estimar, como una aproximación, el valor económico del incentivo, que contribuirá a la conservación de las funciones ecológicas prestadas por el río Guacavía y los ecosistemas naturales existentes en el área. Asimismo como la disponibilidad a pagar (DAP) de los actores sociales que se benefician de los servicios ambientales y la disponibilidad a aceptar (DAA) de quienes se benefician del instrumento económico.

Lo anterior se realiza a través del cálculo del costo de oportunidad (CO) del sistema productivo más predominante, ya que para lograr aceptación y éxito en el presente esquema de PSA, se pretende que sea rentable para los beneficiarios del incentivo y reciban un monto aproximado al que recibían con su actividad principal, antes de cambiar el uso del suelo y/o prácticas productivas.

Para estimar el monto del incentivo se deben tener en cuenta los siguientes cálculos:

7.2.2.1. Estimación de Beneficio Neto.

El método de Beneficio Neto hace referencia a la utilidad neta generada por la actividad productiva más representativa en los 12 predios estratégicos de la vereda San Joaquín Alto.

Una vez desarrolladas y tabuladas las encuestas de DAA, se calcula el beneficio neto de cada una de las actividades productivas más representativas, llenando la tabla 3 con datos obtenidos en las encuestas. Para el cálculo, se tiene en cuenta el área total (en hectáreas) que ocupa cada actividad en toda la zona estratégica.

Tabla 7. Cálculo del Beneficio Neto

ACTIVIDAD	INGRESO x Ha	COSTO x Ha	UTILIDAD x Ha
	$\frac{\text{Ingreso Total}}{\text{Área Total (Ha)}}$	$\frac{\text{Inversión Total}}{\text{Área Total (Ha)}}$	$\frac{\text{Ganancia Total}}{\text{Área Total (Ha)}}$
Actividad principal identificada.	Suma total de los ingresos anuales de la actividad en los predios donde se desarrolla dividida en el área total que ocupa la actividad en la zona estratégica.	Suma total de la inversión de la actividad en los predios donde se desarrolla dividida en el área total que ocupa la actividad en la zona estratégica.	Suma total de la ganancia anual de la actividad en los predios donde se desarrolla dividida en el área total que ocupa la actividad en la zona estratégica.

Nota: Fórmulas para el cálculo de Beneficio Neto. Por Barragán y Mora, 2019

7.2.2.2. Análisis Costo de Oportunidad (CO).

Este análisis se realiza con base en los resultados obtenidos en la Utilidad Neta del paso anterior, comparando las utilidades de las actividades identificadas.

7.2.2.3. Estimación del monto del incentivo.

Para determinar el monto a reconocer, sea este en dinero o en especie, se tendrá como referente inicial el costo de oportunidad generado por las actividades productivas más representativas que se llevan a cabo en el área estratégica, siendo considerado como la estimación del beneficio anual dejado de recibir por cambiar el uso y goce productivo del suelo.

Se selecciona el menor costo de oportunidad promedio de las actividades y se debe tener en cuenta el avalúo comercial promedio por hectárea de los predios del área estratégica, para escoger entre estos dos el de menor valor, de conformidad con lo establecido en el Decreto 953 de 2013 modificado por el decreto 870 de 2017 que en el numeral 2 del artículo 2.2.9.8.2.5 señala que: *“Para la determinación del valor anual del incentivo a reconocer por hectárea, se seleccionará el menor costo de oportunidad calculado a partir de alguna de las opciones anteriormente mencionadas. Este valor no podrá superar el 15% del avalúo comercial promedio por hectárea de los predios que contienen las actividades más representativas, señalados en el numeral 1, ubicados en el área y ecosistema estratégico”*.

7.2.2.4. Determinación del valor del incentivo según extensión.

El monto del incentivo de los predios objeto de beneficio del presente esquema de PSA es diferente en cada uno, dependiendo de su extensión, conforme a lo establecido en el Decreto 953/2013, que establece:

- ✓ 100% del valor del incentivo para predios menores o iguales a 50 Ha.
- ✓ 60% del valor del incentivo para predios entre 51 Ha y 100 Ha.
- ✓ 30% del valor del incentivo para el restante de áreas que superan las 100 Ha.

Teniendo en cuenta los criterios anteriores, se calcula y se establece el valor final del incentivo para cada predio específico, según su extensión.

7.2.2.5. Análisis de fuentes y mecanismo financiero.

En esta etapa técnica se identifican todas las posibles fuentes de recursos y se determina el funcionamiento o manejo del mecanismo financiero que dinamizará el esquema de PSA. Esto permite precisar cuál es el origen de los recursos (dinero, especie y/o mixtos) destinados al reconocimiento (pago), y a definir la dinámica que garantizará a través del tiempo la sostenibilidad tanto económica como institucional del incentivo de PSA.

8. Resultados

8.1. Fase 1

8.1.1. Línea base.

8.1.1.1. Componente Físico.

- Geología.

A partir del Mapa Geológico (figura 6) se logró determinar que en la vereda San Joaquín Alto se encuentra material de tipo DC-Sctm ocupando un 75% del área total de dicha vereda, seguidamente con un 14,1 % el tipo b1-Sctm, y un 7,7% el tipo Q -ca. Igualmente, en una menor proporción se presentan depósitos de Berriasiano-Cenomaniano ocupando un 3,1% del área total de esta vereda, lo cual se evidencia en la tabla 3 (Orduña, 2017).

SÍMBOLO	SIGLA	DESCRIPCIÓN	EDAD	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
	b1-Sctm	Conglomerados y brechas; arenitas de grano fino a conglomeráticas y calizas estromatolíticas, e intercalaciones de lodolitas negras.	Berriasiano	108,4	14,1
	b1k1-Sm	Arcillolitas y limolitas negras con intercalaciones menores de arenitas y calizas. Segmentos de cuarzoarenitas de grano fino a grueso y conglomerados.	Berriasiano-Cenomaniano	24	3,1
	DC -Sctm	Cuarzoarenitas, arcillolitas, lodolitas grises y, ocasionalmente, calizas y conglomerados.	Devónico-Carbonífero	576	75
	Q -ca	Abanicos aluviales y depósitos coluviales	Cuaternario	59,3	7,7
TOTAL GENERAL				767,7	100

Figura 5. Descripción geológica de la vereda San Joaquín Alto. Adaptado de (Orduña, 2017).

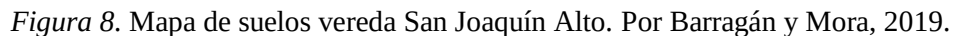
[illegible]

- *Suelos.*

De acuerdo con el relieve existente en la vereda San Joaquín Alto, en las figuras 7 y 8, se evidencia la presencia de Suelos de Montaña Estructural – Erosional, Suelos de Montaña Fluvio – Gravitacional y Suelos de Piedemonte Coluvio – Aluvial (Orduña, 2017).

SÍMBOLO	SIGLA	SUELO	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
	9	Suelos de Montaña Estructural - Erosional	Suelos de clima medio, húmedo y muy húmedo, formados a partir de rocas sedimentarias del Terciario y Cretácico inferior. Udorthents (50%); Dystrudepts (25%), afloramientos rocosos (20%) y Hapluderts (5%)	32,38	4,2
	26	Suelos de Montaña Fluvio - Gravitacional	Suelos de clima medio, húmedo y muy húmedo, originados a partir de complejo de rocas (ígneas volcánicas del Cretácico, metamórficas del Paleozoico y sedimentarias del Cretácico superior), localmente ceniza volcánica. Dystrudepts (35%), Hapludands (30%), Udorthents (25%) y Melanudands (10%)	23,02	3,0
	28		Suelos de clima medio, pluvial y muy húmedo, originados a partir de complejo de rocas (ígneas volcánicas del Cretácico y Jurásico, sedimentarias del Cretácico y metamórficas precámbricas). Udorthents (45%), Dystrudepts (45%) y Eutrudepts (10%)	681,68	88,8
	44	Piedemonte Coluvio - Aluvial	Suelos de clima cálido, húmedo y muy húmedo, derivados de depósitos cuaternarios de origen fluvial, coluvial y fluvio-lacustre. Dystrudepts (60%), Udorthents (30%) y Endoaquepts (10%)	0,27	0,04
	CA	Cuerpos de agua	Río Guacavía	30,31	3,9
TOTAL GENERAL				767,7	100

Figura 7. Tipos de suelo presentes en la vereda San Joaquín Alto. Adaptado de (Orduña, 2017).



La microcuenca del río Guacavía pertenece al área hidrográfica del Orinoco y a la zona hidrográfica del Meta y subzona hidrográfica del río Guacavía. Esta microcuenca abarca el 87,7% del área total de la vereda San Joaquín Alto, tomando en cuenta que dicha vereda cuenta con un área total aprox. de 767,7 Ha (véase la figura 9) (Orduña, 2017).



Es de interés saber que esta microcuenca es de gran valor por los bienes y servicios ecosistémicos que ofrece, uno de ellos es el abastecimiento de agua para el sector agrícola y pecuario en el municipio de Cumaral, y otros municipios del departamento del Meta y Cundinamarca. Razón por la cual ha sido declarada en ordenación por las Corporaciones Autónomas Regionales y para el Desarrollo Sostenible, Cormacarena, Corporinoquia y Corpoguavio de acuerdo con lo dispuesto en sus planes de acción 2012- 2015 en temas de ordenamiento territorial y planificación ambiental (CORMACARENA, 2013), con el fin de generar un instrumento a través del cual se realice la planeación del uso del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna, manteniendo el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos, y la conservación de la estructura fisicobiótica de la cuenca y del río Guacavía (MinAmbiente et al., 2013).

8.1.1.2. Componente Biótico.

- Cobertura.

Dentro de las coberturas presentes en el área de estudio correspondiente a la vereda San Joaquín Alto, un 77,5% se encuentra en bosque denso alto de tierra firme, un 5,2% se encuentra en bosque de galería o ripario y con un 3,4% se evidencia la presencia de vegetación secundaria baja, siendo indispensable la conservación de estas áreas para evitar la conversión de estas coberturas a pastos limpios o tierras degradadas (Orduña, 2017) .

SÍMBOLO	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
	Territorios agrícolas	Pastos	Pastos limpios		51,7	6,7
			Pastos arbolados		12,5	1,6
			Pastos enmalezados		19,1	2,5
	Bosques y áreas seminaturales	Bosques	Bosque denso	Bosque denso alto de tierra firme	594,6	77,5
			Bosque de galería o ripario		40,1	5,2
		Áreas con vegetación herbácea y/o	Vegetación secundaria o en transición	Vegetación secundaria alta	2,4	0,3
				Vegetación secundaria baja	26,3	3,4
		Áreas abiertas, sin o con poca	Tierras desnudas y degradadas	Tierras desnudas	16,3	2,1
				Tierras degradadas	2,5	0,3
	Superficies de agua	Aguas continentales	Ríos		2,1	0,3
			Cuerpos de agua artificiales	Estanques para acuicultura continental	0,1	0,01
TOTAL GENERAL					767,7	100

Figura 10. Tipos de cobertura vereda San Joaquín Alto. Adaptado de (Orduña, 2017)



- **Pastos limpios:** Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor al 70%; la realización de prácticas de manejo como limpiezas impiden la presencia o el desarrollo de otras coberturas (IDEAM, 2012).
- **Pastos arbolados:** Esta cobertura comprende las tierras cubiertas con pastos en los cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a 5 metros, distribuidos en forma dispersa (IDEAM, 2012)
- **Pastos enmalezados:** Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de rastrojos, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono (IDEAM, 2012).
- **Bosque denso:** Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) más o menos continuo cuya cobertura arbórea representa más del 70% del área total de la unidad, y con una altura de dosel superior a 5 metros (IDEAM, 2012).

- Bosque de galería y ripario: Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales (IDEAM, 2012).
- Vegetación secundaria o en transición: Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de intervención y sucesión de la vegetación natural, o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original. (IDEAM, 2012).
- Tierras desnudas y degradadas: Esta cobertura corresponde a las superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema (IDEAM, 2012).
- Ríos: Un río es una corriente natural de agua que fluye con continuidad, posee un caudal considerable y desemboca en el mar, en un lago o en otro río. Se considera como unidad mínima cartografiable aquellos ríos que presenten un ancho del cauce mayor o igual a 50 metros (IDEAM, 2012).
- Cuerpos de agua artificiales: Esta cobertura comprende los cuerpos de agua de carácter artificial, que fueron creados por el hombre para almacenar agua usualmente con el propósito el abastecimiento de agua, riego o fines turísticos y recreativos (IDEAM, 2012).

- *Ecosistemas.*

De acuerdo con el Mapa de Ecosistemas (figura 13), en la vereda San Joaquín Alto se encuentran ecosistemas de Orobiomas bajos de los Andes y Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquía; donde el ecosistema predominante corresponde a las Áreas agrícolas heterogéneas del orobioma bajo de los Andes con un 67,8% del área total de la vereda (Orduña, 2017).

SÍMBOLO	SIGLA	CLIMA	UNIDAD GEOPE- DOLÓGICA	BIOMA	ECOSISTEMA	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
	Ao	Templado Muy Húmedo	Montaña Estructural Erosional, < 50%, Imperfecto a excesivo	Orobiomas bajos de los Andes	Áreas agrícolas heterogéneas del orobioma bajo de los Andes	520,5	67,8
	Pp	Cálido Muy Húmedo	Piedemonte Coluvio Aluvial, > 12%, Imperfecto a excesivo	Peinobiomas de la Amazonia y Orinoquía	Pastos del peinobioma de la Amazonia y Orinoquía	48,3	6,3
	Vo	Templado Muy Húmedo	Montaña Estructural Erosional, > 50%, Imperfecto a excesivo	Orobiomas bajos de los Andes	Vegetación secundaria del orobioma bajo de los Andes	113,2	14,7
	Bo	Templado Muy Húmedo	Montaña Estructural Erosional, > 50%, Imperfecto a excesivo	Orobiomas bajos de los Andes	Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes	85,8	11,2
TOTAL GENERAL						767,7	100

Figura 12. Tipo de ecosistemas presentes en la zona. Adaptado de (Orduña, 2017).

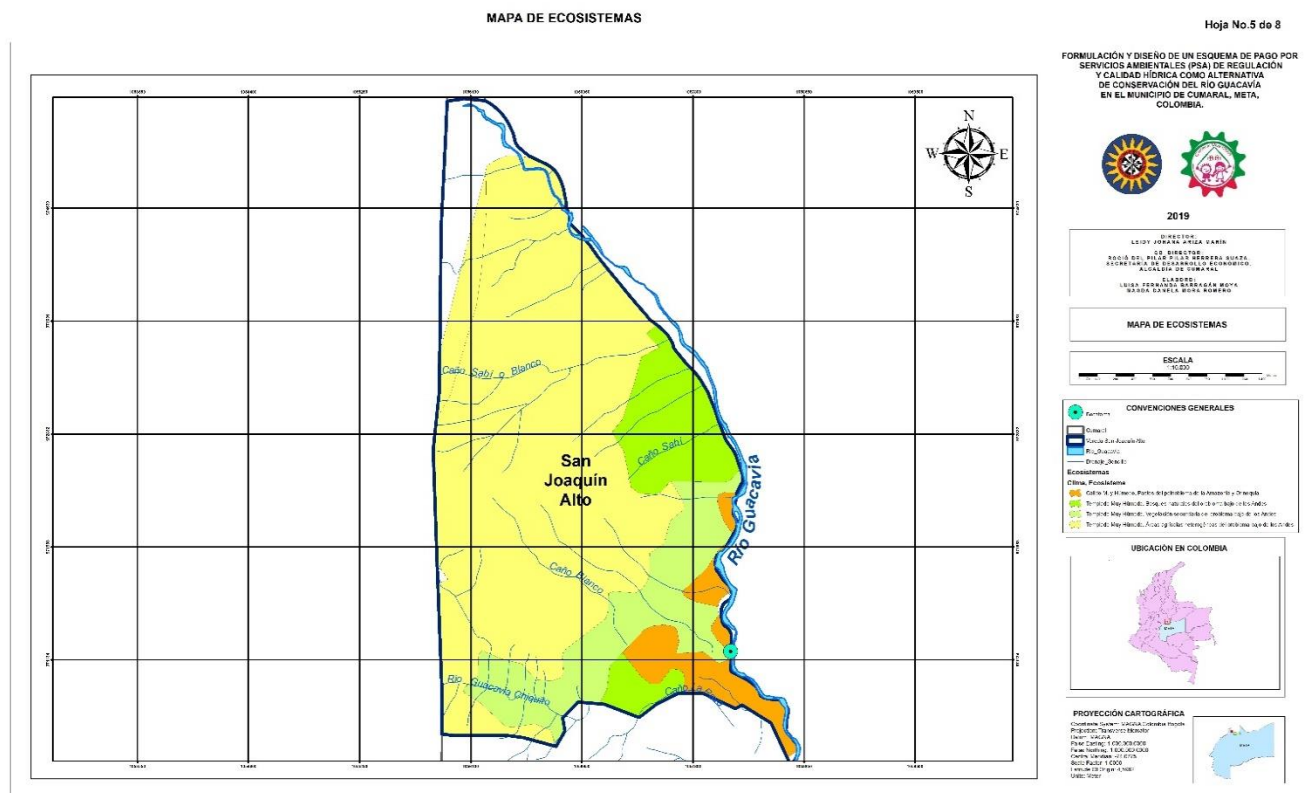


Figura 13. Mapa de ecosistemas vereda San Joaquín Alto. Por Barragán y Mora, 2019.

8.1.1.3. Componente Socioeconómico.

- Uso del suelo.

En la vereda San Joaquín Alto se encuentran los siguientes usos: forestal protector con un 86,5% de área total de la vereda, seguidamente del uso agropecuario con un 10,9% del área, siendo estos los más representativos (véase la figura 14 y 15) (CORMACARENA, 2016).

SÍMBOLO	SIGLA	USO ACTUAL DEL SUELO	ÁREA (Ha)	ÁREA (%)
	Is	Infraestructura Social	0,1	0,01
	Ap	Agropecuario	83,3	10,9
	Fp	Forestal protector	664	86,5
	Rh	Recurso hídrico	2,1	0,3
	Su	Sin Uso	18,2	2,4
TOTAL GENERAL			767,7	100

Figura 14. Uso actual del suelo vereda San Joaquín Alto. Adaptado de (Orduña, 2017).

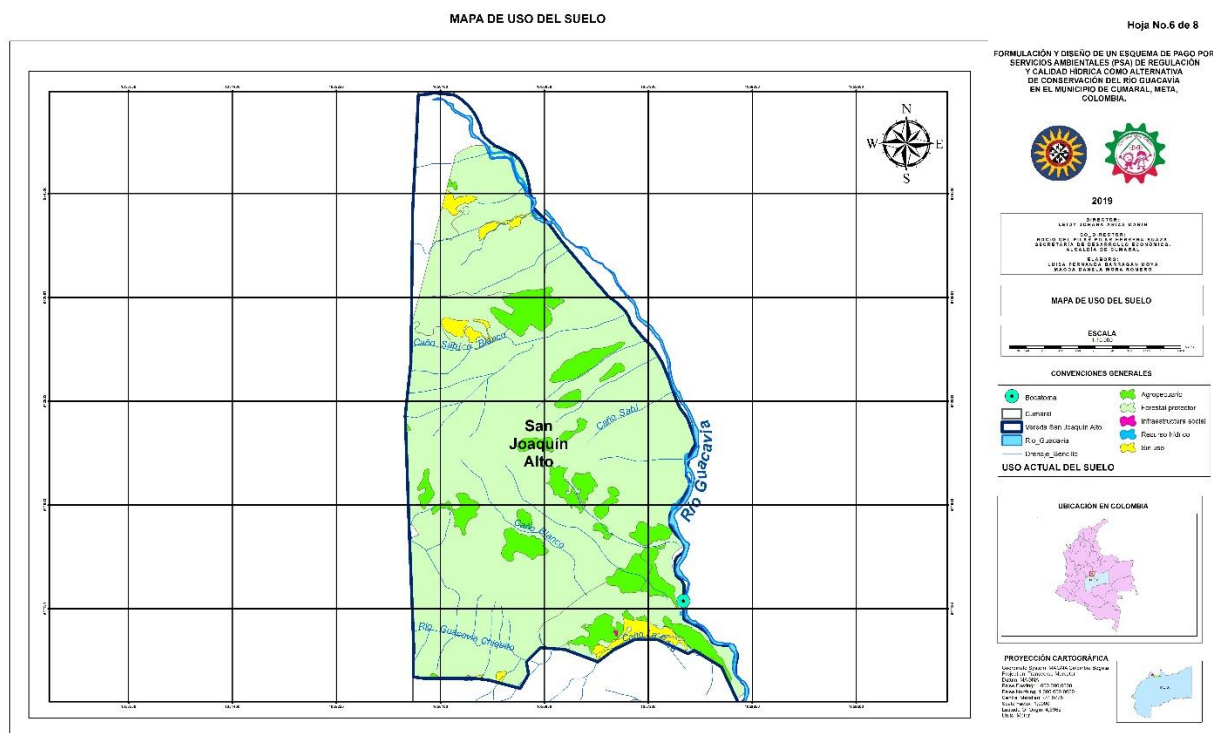


Figura 15. Mapa de uso actual del suelo vereda San Joaquín Alto. Por Barragán y Mora, 2019.

A continuación, se describe cada uno de los usos presentes en el área de estudio (CORMACARENA, 2016):

- **Infraestructura Social:** Comprende el área destinada a espacios comunitarios.
- **Uso Agropecuario:** Comprende el área destinada a las actividades agrícolas con cultivos transitorios, semipermanentes y permanentes, y actividades pecuarias con baja y alta intensidad.
- **Uso forestal protector:** Comprende el área destinada a las actividades encaminadas a la protección de los recursos naturales y el ambiente, representados por ecosistemas estratégicos o frágiles.
- **Recurso Hídrico:** Corresponde al área ocupada por los cuerpos de agua presentes en la zona.
- **Sin uso:** Son áreas que no tienen ninguna actividad económica, en esta categoría se encuentran los suelos desnudos que han perdido su capacidad de producción.

8.1.1.4. Caracterización de la fuente hídrica.

El río Guacavía nace en el complejo de páramo de Chingaza. Como se puede observar en la figura 1, en el río se encuentra una bocatoma, la cual corresponde al acueducto municipal, administrada por la empresa de servicios públicos EDESA SA, con 3000 suscriptores y una cobertura del 97% del casco urbano del municipio (CORMACARENA, 2016).

Según información recolectada en EDESA, ésta bocatoma no se encuentra en las mejores condiciones desde hace aproximadamente 3 a 4 años, pues presenta afectaciones en el sistema de aducción y en un tramo de la tubería, debido a los derrumbes presentados cerca a la quebrada Las Pavas y otro en el sector conocido como Volcán Blanco, perjudicando el servicio de acueducto al casco urbano del municipio.

En cuanto a la calidad de la fuente, se obtiene un análisis de una caracterización puntual del agua cruda en la bocatoma que suministra el agua al acueducto. Los resultados se presentan en la figura 16.



TECNO Ambiental S.A.S.
Asesoría y laboratorio
Transversal 27 No. 30E-24 Barrio El Emporio - Villavicencio
Telefax: 664 3618 - 664 1235 e-mail: tecnomb2004@yahoo.com



INSTITUTO
NACIONAL DE
SALUD



IDEAM
Instituto de Estudios
Ambientales

Página 1 de 1

T.A. 23688

MUESTRA No. 1	Solicitante: EDESA S.A. E.S.P.	Dirección: Diagonal 19 Transversal 23-02 Barrio el Nogal
Contacto: Ing Jhoan Villamarin	Telefonos: 6726764	
Clase de muestra: Agua Superficial	Tipo de muestra: Puntual	
Fecha de toma: Marzo 25, 2015	Hora de Toma: 03:15 p.m.	
Departamento: Meta	Municipio: Cumaral	
Vereda/Barrio: San Joaquín	Fuente: Río Guacavía	
Punto: Bocatoma	Lugar de muestreo: Bocatoma Municipio de Cumaral	
Fecha Recepción: Marzo 26, 2015	Fecha de emisión del reporte: Abril 11, 2015	

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO			
PARAMETRO	UNIDAD	MÉTODO	RESULTADO
ALCALINIDAD	mg CaCO ₃ /L	SM 2320 B	15
CALCIO	mg CaCO ₃ /L	SM 3500 B	6
CLORUROS	mg Cl/L	SM 4500 Cl C	2
COLOR APARENTE	UPC	SM 2120 B	< 5
CONDUCTIVIDAD	µS/cm	SM 2510 B	47,2
D.B.O ₅	mg O ₂ /L	SM 5210 B SM 4500 O G	< 5
D.Q.O.	mg O ₂ /L	SM 5220 C	< 15
DUREZA TOTAL	mg CaCO ₃ /L	SM 2340 C	23
FLUORUROS	mg/L F ⁻	SM 4500- F C	< 0,3
FOSFATOS	mg PO ₄ ⁻³	SM 4500 P D	< 0,15
HIERRO TOTAL	mg Fe/L	SM 3500 Fe B	0,1
MAGNESIO	mg Mg/L	SM 3500 Mg B	2
MANGANESO	mg Mn/L	SM 3030 F SM 3111 B	< 0,05
NITRATOS	mg NO ₃ /L	SM 4500 NO ₃ B	< 1,33
NITRITOS	mg NO ₂ /L	SM 4500 NO ₂ B	< 0,07
OXIGENO DISUELTO*	mg O ₂ /L	SM 4500 O C	7,9
pH*	UN	SM 4500 H ⁺ B	6,23
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	mg/L	SM 2540 D	< 10
SULFATOS	mg SO ₄ /L	EPA 375,4	< 5
TURBIDIDAD	NTU	SM 2130 B	< 1

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO			
COLIFORMES TOTALES	NMP/100mL	SM 9223 B	14136
ESCHERICHIA COLI	NMP/100mL	SM 9223 B	51

* Parámetro medido in situ.

TECNO Ambiental S.A.S.
Asesoría y laboratorio
NUE 664 3618 - 664 1235
Ma CONSUELO RUBIO B.
Jefe de Laboratorio (E)

Los resultados indicados como < (menor que) corresponden a los límites de detección de los métodos de ensayo
Muestreo realizado por TECNOAMBIENTAL SAS.
Resultados válidos únicamente para las muestras analizadas
Prohíbese la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización de TECNOAMBIENTAL SAS

TF0055/REV/4/
FIN DEL RESULTADO

Figura 16. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos del río Guacavía. Por EDESA SA (2015).

El anterior análisis es del año 2015, pues no se encuentran registros más recientes, debido a los daños ocasionados en la bocatoma por los derrumbes.

Realizando una comparación (ver tabla 4) de los resultados de laboratorio obtenidos del análisis fisicoquímico del agua del río Guacavía y los valores máximos permisibles de calidad de agua para

consumo humano definidos en la resolución 2115 de 2007, se obtiene que todos los parámetros se encuentran dentro de los valores permisibles, con excepción del Cloruro, que sobrepasa este valor.

De esta forma se analiza, que el agua cruda del río Guacavía para el 2015 se encontraba en muy buenas condiciones, incluso para consumo humano y se espera que con la aplicación de éste esquema se mantengan o incluso mejoren estas condiciones.

Tabla 8. *Comparativo de resultados fisicoquímicos del río Guacavía y valores máximos permisibles Res. 2115/2007*

Parámetro	Expresadas como	Vr. máximo permisible	Vr. río Guacavía
Color aparente	UPC	15	< 5
Turbiedad	UNT	2	< 1
Nitritos	mg NO ₂ /L	0,1	< 0,07
Nitratos	mg NO ₃ /L	10	< 1,33
Fluoruros	mg/L F	1,0	< 0,3
Calcio	mg/L Ca	60	6
Alcalinidad	mg/L CaCO ₃	200	15
Cloruros	mg/L Cl	0,2	2
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	300	23
Hierro Total	mg/L Fe	0,3	0,1
Magnesio	mg/L Mg	36	2
Manganeso	mg/L Mn	0,1	< 0,05
Sulfatos	mg/L SO ₄ ²⁻	250	< 5
Fosfatos	mg/L PO ₄ ³⁻	0,5	< 0,15

Nota: Comparación de resultados de análisis de agua. Adaptado de Resolución 2115, 2007.

8.1.2. Áreas de importancia estratégica

Como se ha expresado anteriormente, las áreas de importancia estratégica establecidas por Cormacarena comprende 11 predios de la vereda San Joaquín Alto, donde 2 predios (17%) se encuentran totalmente dentro del área delimitada, 6 predios (50%) se encuentran del 96 al 40% de su extensión dentro del espacio de interés y los 3 predios restantes (33%) tienen menos del 22% de su extensión dentro del área de interés (CORMACARENA, 2016).

MAPA DE ÁREAS DE IMPORTANCIA ESTRATÉGICA

San Juan Alto

CONVENCIONES GENERALES

▲ Alcantaral	01 Zona Verde
● Bosque	02 Zona Verde
□ Canal	03 Zona Verde
□ Zona de cultivo	04 Zona Verde
□ Zona de cultivo	05 Zona Verde
□ Zona de cultivo	06 Zona Verde
□ Zona de cultivo	07 Zona Verde
□ Zona de cultivo	08 Zona Verde
□ Zona de cultivo	09 Zona Verde
□ Zona de cultivo	10 Zona Verde
□ Zona de cultivo	11 Zona Verde
□ Zona de cultivo	12 Zona Verde

UBICACIÓN EN COLOMBIA

PROYECCIÓN CARTOGRAFICA

Proyección: UTM
Datum: WGS 84
Escala: 1:50,000
Folio: 1 de 1
Fecha: 2019-01-10
Autor: [Nombre del Autor]
Revisor: [Nombre del Revisor]
Aprobado: [Nombre del Aprobado]

De esta forma, se puede observar en la tabla 4, información de cada uno de los predios.

NUM.	CÓDIGO PREDIAL	PREDIO	PROPIETARIO	TIPO DE TENENCIA	ÁREA	IMPORTANCIA
01	5022600010 0010002000	La Lejanía	Julio Quintaco Parrado	Propietario	45 Ha	Media
02	5022600010 0010003000	La Reserva	Marín Darío Roa Moreno	Propietario	147 Ha, 1240, 13 m ²	Media

³ Nivel de importancia verde: bajo, amarillo: medio, rojo: alto.

Tabla 10. Continuación.

05	5022600010 0010006000	Campo Hermoso	Ofelia González Ocampo y Andrés Duván López Ríos	Propietario	109 Ha	Media
06	5022600010 0010007000	Buena Vista	Blanca Nelly Sarmiento	Propietario	48 Ha	Media
07	5022600010 0010008000	El Reposo	Marín Darío Roa Moreno	Propietario	82 Ha, 5000 m ²	Alta
08	5022600010 0010009000	Miravalle	Blanca Nelly Sarmiento	Propietario	17 Ha, 3437 m ²	Media
09	5022600010 0010010000	La Esperanza	Alcaldía municipal	Propietario	20 Ha, 7500 m ²	Media
10	5022600010 0010011000	El Mirador	Alberto Serna Restrepo	Propietario	3 Ha, 1250 m ²	Media
17	5022600010 0010018000	Guamal	Alberto Serna Restrepo	Propietario	7 Ha, 1097 m ²	Baja
53	5022600010 0010061000	Nueva Betania	Pedro Antonio Contreras Soler	Propietario	1 Ha, 2755 m ²	Baja
55	5022600010 0010063000	Las Esmeralda	Ramón Guillermo González Ortégón	Propietario	20 Ha, 3000 m ²	Media

Nota: Predios y su importancia estratégica. Adaptado de (CORMACARENA, 2016).

8.1.3. Análisis de externalidades (prácticas productivas).

Una vez realizada la visita a la zona estratégica determinada y teniendo en cuenta la información suministrada por los propietarios de los predios en el desarrollo de la encuesta de Disponibilidad a Aceptar (véase modelo en Anexo 1), se logra establecer que la actividad productiva que predomina es la ganadería con 54,5% y como actividades secundarias cultivo de Café con un 36,3% y cultivos de Cacao con un 27,2% (véase figura 18).



Figura 18. Principales actividades productivas de los predios. Por Barragán y Mora, 2019.

En la tabla 6 se observan los predios con sus principales actividades productivas y respectiva extensión, así como también el área sin intervención

Tabla 11. *Principales actividades productivas*

PREDIO	ÁREA (Ha)	ACTIVIDAD PRODUCTIVA	ÁREA ACTIVIDAD	ÁREA APROX. SIN INTERVENCIÓN
La Lejanía	45 Ha	Ganadería	14 Ha	29 Ha
		Café	2 Ha	
La Reserva	147 Ha, 1240,13 m ²	Ganadería	30 Ha	143,5 Ha
		Cítricos	½ Ha	
Campo Hermoso	109 Ha	Cítricos	1 Ha	79 Ha
		Pastos para ganadería	29 Ha	
Buena Vista	48 Ha	Ganadería	16 Ha	28 Ha
		Cacao	4 Ha	
El Reposo	82 Ha, 5000 m ²	Ganadería	14 Ha	66 Ha
		Café	2 Ha	
Miravalle	17 Ha, 3437 m ²	Ganadería	5 Ha	11 Ha
		Cacao	1 Ha	

Tabla 12. Continuación.

La Esperanza	20 Ha, 7500 m²	Ninguna	0 Ha	20 Ha
		Ninguna	0 Ha	
El Mirador	3 Ha, 1250 m ²	Ninguna	0 Ha	3 Ha
		Ninguna	0 Ha	
Guamal	7 Ha, 1097 m ²	Café	2 Ha	3 Ha
		Cacao	2 Ha	
Nueva Betania	4 Ha, 50 m ²	Ganadería	3 Ha	50 m ²
		Cítricos	1 Ha	
Las Esmeraldas	20 Ha, 3000 m ²	Cacao	2 Ha	16 Ha
		Café	2 Ha	
TOTAL	501,53 Ha	-	130,5 Ha	371,5 Ha

Nota: La actividad productiva más predominante en la vereda San Joaquín Alto es la ganadería. Seguidamente el café y cacao. Por Barragán y Mora, 2019.

8.1.3.1. Impactos ambientales actividades productivas.

Los impactos ambientales generados por las actividades productivas predominantes se evaluaron mediante una Matriz de Impactos, por el método Conesa simplificado. Éste método utiliza 11 criterios para la evaluación de los impactos ambientales con los que se obtiene la importancia de las consecuencias de cada impacto, aplicando el siguiente algoritmo (Arboleda, 2008):

$I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$, donde :

IN = Intensidad	EX = Extensión
MO = Momento	PE = Persistencia
RV = Reversibilidad	SI = Sinergia
AC = Acumulación	EF = Efecto
PR = Periodicidad	MC = Recuperabilidad

De acuerdo con los valores asignados a cada criterio, la importancia del impacto puede variar entre 13 y 100 unidades, establecen la siguiente significancia (Arboleda, 2008):

- Inferiores a 25 son **irrelevantes** con el ambiente
- Entre 25 y 50 son impactos **moderados**
- Entre 50 y 75 son **severos**
- Superiores a 75 son **críticos**.

De este modo, se obtiene la siguiente Matriz (tabla 7):

Tabla 13. *Matriz de IA actividades productivas predios priorizados*

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS PREDIOS ESTRATÉGICOS - MÉTODO CONESA SIMPLIFICADO													
ACTIVIDAD PRODUCTIVA: GANADERÍA													
IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	IMPACTO
Compactación del suelo	-	12	8	1	4	4	2	4	4	4	4	79	Crítico
Erosión del suelo	-	2	2	1	2	2	2	4	1	1	2	25	Moderado
Afectación de la fertilidad natural del suelo	-	1	2	1	2	2	2	4	1	1	2	22	Irrelevante
Producción de metano	-	12	8	4	2	1	2	4	4	4	2	75	Severo
Generación de gases de efecto invernadero	-	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	Moderado
Contaminación del agua por materia orgánica	-	2	2	1	1	2	2	4	1	1	4	26	Moderado
Modificación del paisaje	-	8	2	4	2	2	1	4	4	1	4	50	Moderado
Pérdida de la cobertura vegetal	-	3	2	4	2	1	1	1	4	1	4	31	Moderado
Deforestación para aumento de áreas de pastoreo	-	2	1	4	4	2	2	1	4	1	4	30	Moderado
Disminución de la fauna silvestre	-	1	2	4	4	2	1	1	1	1	2	23	Irrelevante
Sustento económico familiar	+	8	1	2	1	1	1	1	4	4	1	41	Moderado
ACTIVIDAD PRODUCTIVA: CULTIVO DE CACAO													
IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	IMPACTO
Modificación del paisaje	-	3	2	4	2	2	1	4	1	1	2	38	Moderado
Erosión del suelo por preparación de sustratos	-	8	2	4	2	2	2	4	1	1	2	49	Moderado
Pérdida de diversidad vegetal	-	8	1	4	4	2	2	4	4	1	2	52	Severo
Generación de residuos orgánicos	-	3	1	4	2	2	1	4	4	2	2	38	Moderado
Generación de residuos tóxicos (Agroquímicos)	-	1	1	2	2	1	1	4	4	2	2	29	Moderado
Riesgo de enfermedades humanas asociadas a agroquímicos	-	1	2	1	4	1	2	4	1	1	2	28	Moderado
Afectación de la fertilidad natural del suelo	-	1	1	1	2	2	2	4	1	1	2	25	Moderado
Reducción de caudal por métodos de riego inadecuados	-	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	21	Irrelevante
Contaminación del agua	-	1	2	1	1	2	2	4	1	1	4	28	Moderado
Sustento económico familiar	+	8	1	2	1	1	1	1	4	4	1	44	Moderado
Generación de oxígeno	+	1	2	2	1	1	1	1	4	4	1	27	Moderado
Valorización del predio	+	2	8	1	1	1	1	1	1	1	2	31	Moderado
ACTIVIDAD PRODUCTIVA: CULTIVO DE CAFÉ													
IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	IMPACTO
Modificación del paisaje	-	3	2	4	2	2	1	4	1	1	2	30	Moderado
Erosión del suelo	-	8	2	4	2	2	2	4	1	1	2	46	Moderado
Pérdida de nutrientes del suelo	-	3	1	4	2	2	1	4	4	1	2	31	Moderado
Pérdida de diversidad vegetal	-	8	2	4	4	2	2	4	4	2	2	52	Severo
Contaminación agroquímica del suelo	-	1	1	2	2	2	2	4	4	2	2	25	Moderado
Generación de residuos orgánicos	-	2	1	1	1	1	2	4	4	2	2	25	Moderado
Afectaciones a la salud por uso de agroquímicos	-	1	2	1	4	2	2	4	4	1	2	27	Moderado
Contaminación del agua	-	1	2	1	1	2	1	4	1	1	4	22	Irrelevante
Reducción de caudal por métodos de riego inapropiados	-	1	2	1	1	1	2	4	1	1	1	19	Irrelevante
Sustento económico familiar	+	8	1	2	1	1	1	1	4	4	1	41	Moderado
Generación de oxígeno	+	1	2	2	1	1	1	1	4	4	1	22	Irrelevante
Incremento en el valor de la tierra y la propiedad	+	2	8	1	1	1	1	1	1	1	2	31	Moderado

Nota: Matriz de IA Conesa simplificada, de las actividades productivas de los predios estratégicos priorizados. Para visualizar mejor ver Anexo 2. Por Barragán y Mora, 2019.

Seguidamente, en la tabla 8, se pueden observar los resultados de la evaluación de impacto de las actividades productivas de los predios, por medio de un “semáforo”, donde verde es irrelevante, amarillo moderado, naranja severo y rojo crítico.

Tabla 14. *Semáforo de impactos.*

GANADERÍA	
IMPACTO	CARÁCTER
Compactación del suelo	
Producción de metano	
Erosión del suelo	
Generación de gases de efecto invernadero	
Contaminación del agua por materia orgánica	
Modificación del paisaje	
Pérdida de la cobertura vegetal	
Sustento económico familiar	
Deforestación para aumento de áreas de pastoreo	
Afectación de la fertilidad natural del suelo	
Disminución de la fauna silvestre	
CULTIVO DE CACAO	
Perdida de diversidad vegetal	
Modificación del paisaje	
Erosión del suelo por preparación de sustratos	
Generación de residuos orgánicos	
Generación de residuos tóxicos (Agroquímicos)	
Riesgo de enfermedades humanas asociadas a agroquímicos	
Afectación de la fertilidad natural del suelo	
Contaminación del agua	
Sustento económico familiar	
Generación de oxígeno	
Valorización del predio	
Reducción de caudal por métodos de riego inadecuados	

Tabla 15. Continuación.

CULTIVO DE CAFÉ	
Pérdida de diversidad vegetal	
Modificación del paisaje	
Erosión del suelo	
Modificación del paisaje	
Erosión del suelo	
Perdida de nutrientes del suelo	
Pérdida de diversidad vegetal	
Contaminación agroquímica del suelo	
Generación de residuos orgánicos	
Afectaciones a la salud por uso de agroquímicos	
Sustento económico familiar	
Incremento en el valor de la tierra y la propiedad	
Contaminación del agua	
Reducción de caudal por métodos de riego inapropiados	

Nota: La ganadería en comparación con las otras actividades, presenta un impacto de carácter crítico, lo cual indica mayor grado de afectación de esta actividad en el medio ambiente. Por Barragán y Mora, 2019.

8.1.3.2. Análisis de usos del suelo en actividades productivas

Con el propósito de establecer el porcentaje de utilización de uso de suelo en actividades productivas, se toma la suma del área total de los predios, la suma total de las áreas de actividades productivas y la suma total de las áreas sin intervención, presentadas en la tabla 9, siendo las siguientes:

Tabla 16. *Hectáreas de predios según actividad*

SUMA ÁREA GENERAL	SUMA ÁREA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	SUMA ÁREAS SIN INTERVENCIÓN
501,53 Ha	130,5 Ha	371,5 Ha

Nota: Se evidencia que el área sin intervención es mayor, lo que significa que el área estratégica conserva aún una gran extensión de cobertura. Por Barragán y Mora, 2019.

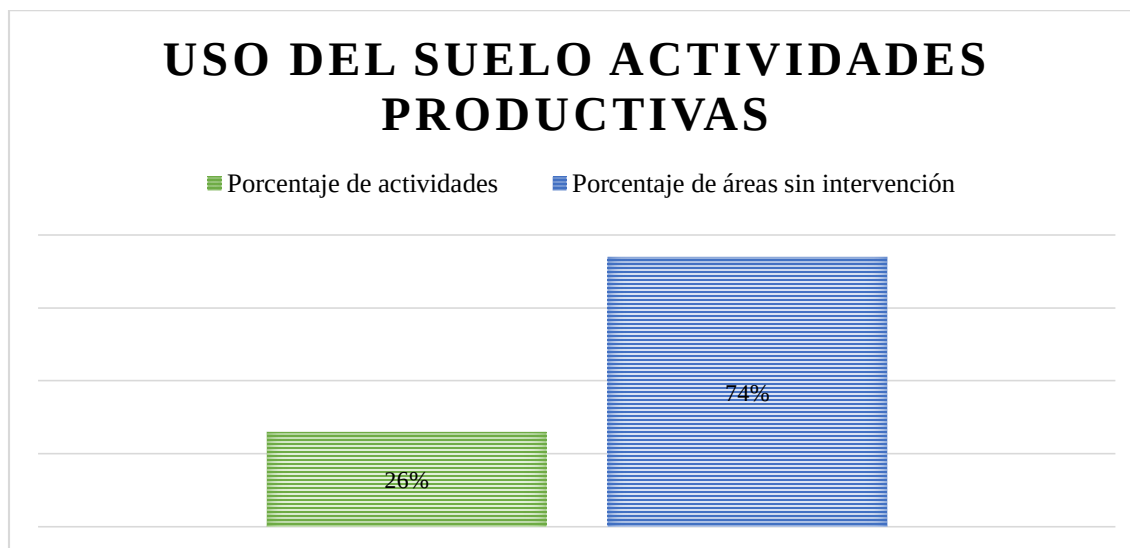


Figura 19. Porcentaje de usos del suelo actividades productivas. Por Barragán y Mora, 2019.

Como se observa en las ilustraciones anteriores, en la zona de influencia la utilización de suelo respecto a las hectáreas que poseen en actividades productivas es tan solo de un 26%, lo que significa que el 74% de áreas sin intervención al no generar una demanda productiva, tiene altas probabilidades de proyectar este esquema de PSA, recibiendo una retribución económica por ese suelo que no están utilizando a cambio de conservarlo.

8.1.4. Análisis de actores sociales.

El río Guacavía presenta una afectación que involucra diferentes actores sociales sin recibir contraprestación de los mismos, por tanto se hace necesario identificar el grado de importancia en

la zona, en aras de preservar, recuperar y conservar los ecosistemas naturales, razón por la cual los actores se encuentran divididos en dos categorías según su afectación directa o indirecta.

Tabla 17. *Actores sociales directos*

SECTOR	ACTOR SOCIAL	INTERÉS	ROL
Público	Alcaldía Municipal de Cumaral-Meta	Cumplimiento normatividad Cumplimiento de metas	Potencial financiador
Población Rural	Comunidad de la Vereda San Joaquín Alto	Oferta hídrica Calidad del agua Conservación	Potencial receptor
Público	Empresa de acueducto municipal (EDESA)	Oferta hídrica Calidad del agua	Potencial financiador
Público	Autoridad ambiental (Cormacarena)	Cumplimiento normatividad	Soporte técnico (Capacitación y seguimiento)
Sociedad Civil Organizada	Junta de acción comunal San Joaquín Alto	Oferta hídrica Calidad del agua Conservación	Potencial financiador
Población Urbana	Centro poblado del municipio de Cumaral	Oferta hídrica Calidad del agua Conservación	Potencial financiador

Nota: Los actores sociales directos presentan mayor importancia por su compromiso directo en aras de conservación, preservación y mejora del estado del río Guacavía. Por Barragán y Mora, 2019.

Tabla 18. *Actores sociales indirectos*

SECTOR	ACTOR SOCIAL	INTERÉS	ROL
Privado	Gremio de ganaderos	Oferta hídrica Calidad del agua	Potencial financiador
Privado	Asolacteos	Oferta hídrica Calidad del agua	Potencial financiador
Privado	Naturela	Oferta hídrica Calidad del agua	Potencial financiador
Privado	La Catira	Oferta hídrica Calidad del agua	Potencial financiador
Privado	Hacienda la Cabaña	Oferta hídrica Calidad del agua	Potencial financiador
Privado	Unipalma	Oferta hídrica Calidad del agua	Potencial financiador
Privado	Avima	Oferta hídrica Calidad del agua	Potencial financiador

Nota: Los actores sociales indirectos presentan un grado de importancia inferior por su menor compromiso en aras de conservación, preservación y mejora del río Guacavía. Por Barragán y Mora, 2019.

8.1.5. Análisis de articulación con instrumentos de planificación.

8.1.5.1. Articulación con el Plan de Desarrollo Municipal (PDM).

1. MISIÓN Y VISIÓN

En resumen se tiene que las necesidades más sentidas de la población se relacionan con la atención a sus derechos en (...) abastecimiento continuo de agua para consumo humano.

- “Vivir sin pobreza”
- “Vivir mi entorno”
- “Vivir con agua”

- “Vivir sin riesgos”

2. EL PLAN DE DESARROLLO COMO PACTO COLECTIVO

- Mejorar la calidad de vida de la población, con un enfoque de sostenibilidad, al propiciar armonía entre: 1) El bienestar de la población, 2) El uso del territorio, 3) La conservación y protección de los recursos naturales, 3) Los servicios ecosistémicos prestados, 4) Las actividades productivas.
- Integrar los derechos humanos (universales, indivisibles e interdependientes) a la agenda del desarrollo: 1) Luchar contra la pobreza, 3) Proteger el medio ambiente, 3) Procurar mejores condiciones de convivencia, seguridad y desarrollo de la paz.

3. DINÁMICA AMBIENTAL - AMBIENTE NATURAL:

- Protección de áreas de interés ambiental
- Mejoramiento de la calidad del ambiente natural
- Utilización y afectación de fuentes y recursos naturales

4. DINÁMICA ECONÓMICA:

- Desarrollo Rural: Seguridad alimentaria
- Turismo: Organización y promoción

5. POBLACIÓN VULNERABLE Y GESTIÓN DE RIESGO: Mitigación de riesgo en zonas de inundación

6. EL AGUA COMO ORDENADORA DEL TERRITORIO FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO: Implementar estrategias y acciones para la consolidación y conocimiento del territorio, gestión del riesgo y cambio climático, conocimiento de los territorios vulnerables, el acceso social al agua, la red urbana asociada al recurso, prácticas culturales y políticas de gestión del agua, conflictos de uso para establecer un modelo de uso y ocupación territorial.

7. EL SER HUMANO COMO EJE DEL DESARROLLO

- Mejoramiento de su calidad de vida.

8. LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

- Objetivo 1. Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo
- Objetivo 2. Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible

- Objetivo 3. Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades
- Objetivo 6. Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos
- Objetivo 8. Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos
- Objetivo 12. Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles
- Objetivo 13. Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos
- Objetivo 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.

9. PROGRAMA SALUD AMBIENTAL

- Formulación del plan de acción Integral de salud ambiental PISA (Política Integral de Salud Ambiental).

10. PROGRAMA INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

1. Esquema de Ordenamiento Territorial: Contribuir a la reformulación del Esquema de Ordenamiento Territorial en lo relacionado al recurso hídrico.
2. Programa Sustentabilidad Ecosistémica y Manejo del Riesgo
3. Instrumentos de Valoración integral de biodiversidad y Servicios Ecosistémicos: Generar un instrumento de valoración integral de los Servicios Ecosistémicos prestados por la fuente hídrica.
4. Programa “Vivir con Sostenibilidad”
5. Protección Integral de cuencas y microcuencas abastecedoras de acueductos: Contribuir a la protección integral de la cuenca que abastece el acueducto del municipio.
6. Recuperación y Reforestación de Rondas: Recuperación y reforestación de la de ronda del Río Guacavía.
7. Estudios y Diseños del Sector: Realizar al menos 5 estudios y diseños del sector ambiental en el municipio.

8.1.5.2. Articulación con proyecto de la administración municipal “Adquisición de predios para la conservación del recurso hídrico y los suelos de la parte alta de la cuenca del río Guacavía, en el municipio de Cumaral- Meta.”

Este proyecto consiste en la adquisición de predios de la vereda San Joaquín para la conservación del recurso hídrico y suelo, debido a las problemáticas de riesgo e inestabilidad de la cordillera y la pérdida de cobertura vegetal evidenciada en los últimos años.

En la actualidad se conoce, que este proyecto aún no culmina, por motivos que no conocemos, pero nos resulta bastante importante indicar los beneficios que trae consigo el desarrollo de un esquema de PSA, como una alternativa al proyecto de adquisición de predios, ya que además de conservar y preservar el medio ambiente, ofrece beneficios económicos a los propietarios de los predios y por supuesto a la administración, pues resulta ser más económico y menos complejo.

8.2. Fase 2 - Desarrollos básicos para la estructuración del esquema

8.2.1. Estructura del esquema.

La propuesta más adecuada que se debe implementar para el esquema de PSA es el reconocimiento del incentivo a los propietarios o poseedores de los predios que se encuentran dentro del área estratégica del río Guacavía, el cual provee el recurso hídrico para el acueducto municipal del casco urbano de Cumaral.

Los componentes básicos del presente esquema son:

8.2.1.1. Comité administrador del esquema de PSA.

Debe estar conformado por un representante de las diferentes entidades públicas y/o privadas que realicen aportes económicos al mecanismo PSA. Este comité se constituye con el fin de tomar decisiones conjuntas que permitan orientar adecuadamente la implementación del incentivo.

En este sentido, después de realizar las encuestas de Disponibilidad a Pagar - DAP (Anexo 1.2) a las empresas del municipio, el comité queda conformado por:

- Cormacarena
- Alcaldía de Cumaral
- Gobernación del Meta
- Naturela
- Unipalma
- EDESA SA

Este comité aprobará o modificará el Convenio Interadministrativo que se celebra entre dos partes (beneficiarios incentivo económico y el operador técnico financiero) con el fin de cumplir lo señalado en el Decreto 870 del 2017.

8.2.1.2. Beneficiarios de los servicios ambientales.

Se toman como los beneficiarios del servicio ambiental a todos los que hacen uso directo del recurso hídrico del río Guacavía, es decir, los usuarios de la bocatoma, la cual corresponde al acueducto municipal, administrada por la empresa de servicios públicos EDESA SA, con 3000 suscriptores y una cobertura del 97% del casco urbano del municipio (CORMACARENA, 2016).

A una muestra de esta población correspondiente a 250 personas, se les realiza una encuesta de Disponibilidad a Pagar - DAP (Anexo 1.3), obteniendo información socioeconómica y conociendo cuánto estarían dispuestos a reconocer de forma voluntaria para la conservación del río Guacavía.

Como resultado a esta última parte, la mayoría de la población encuestada respondió que no estarían dispuestos, ya que el servicio de acueducto no es constante y el “gobierno” debería de encargarse de ello.

8.2.1.3. Beneficiarios del incentivo económico.

Los beneficiarios del incentivo económico del esquema de PSA, son los propietarios y/o poseedores de los predios del Área Estratégica ubicados en la vereda San Joaquín Alto, en el municipio de Cumaral (tabla 5). A esta población se les realizó una encuesta de Disponibilidad a

Aceptar – DAA (Anexo 1.1), conociendo su situación socioeconómica, principales actividades productivas y el valor del incentivo que estarían dispuestos a recibir a cambio de conservar en sus predios, en pro del río Guacavía y el medio ambiente.

8.2.1.4. Operador del Esquema PSA.

El operador técnico- financiero del esquema del PSA, es una persona natural o jurídica que deberá ser seleccionada únicamente por el Comité Administrador, razón por la cual en el presente diseño no puede ser determinado

Este operador tendrá bajo su responsabilidad la toma de decisiones con respecto a todas las actividades que deban ser desarrolladas por instrucción del Comité para garantizar el adecuado funcionamiento del incentivo del PSA (MADS, 2012).

Entre sus obligaciones estará:

- ✓ Gestionar el recaudo de todos los recursos aportados por las diferentes fuentes de financiación, empresas públicas y/o privadas.
- ✓ Suscribir acuerdos de conservación (contratos) con los propietarios o poseedores de los predios priorizados en las áreas estratégicas para la conservación del río Guacavía.
- ✓ Realizar la entrega del reconocimiento económico pactado en “dinero o especie” al beneficiario que cumpla con los distintos acuerdos pactados en el contrato de conservación.
- ✓ Monitorear la generación, mantenimiento o incremento del servicio ambiental que para este caso será regulación y calidad hídrica.

8.2.2. Análisis Económico.

Este análisis económico se realiza con la información obtenida de las encuestas de DAA formuladas a los propietarios de los predios. A continuación en la tabla 12 se muestran los resultados de la encuesta, necesarios para el cálculo del monto del incentivo.

Tabla 19. *Resultados actividades económicas encuesta DAA*

Predio	Actividad productiva	Área actividad	Inversión	Ingresos	Utilidad
La Lejanía	Ganadería	14 Ha	2.600.000	20.000.000	17.400.000
	Café	2 Ha	500.000	4.000.000	3.500.000
La Reserva	Ganadería	30 Ha	1.500.000	15.000.000	13.500.000
Buena Vista	Ganadería	16 Ha	2.000.000	7.000.000	5.000.000
	Cacao	4 Ha	3.000.000	5.000.000	2.000.000
El Reposo	Ganadería	14 Ha	600.000	4.800.000	4.200.000
	Café	2 Ha	250.000	3.000.000	2.750.000
Miravalle	Ganadería	5 Ha	1.000.000	2.400.000	1.400.000
	Cacao	1 Ha	500.000	1.400.000	900.000
Guamal	Café	2 Ha	1.800.000	15.000.000	13.200.000
	Cacao	2 Ha	300.000	3.400.000	3.100.000
Nueva Betania	Ganadería	3 Ha	1.000.000	4.700.000	3.300.000
La Esmeralda	Cacao	2 Ha	2.600.000	7.100.000	4.500.000
	Café	2 Ha	4.800.000	13.000.000	8.200.000

Nota: Valores reales obtenidos de las encuestas de DAA. De los 11 predios seleccionados por la Corporación, sólo 6 desarrollan actividades productivas, pues los otros 5 predios se encuentran abandonados. Por Barragán y Mora, 2019.

En la tabla 13 aparecen los valores totales de área, inversión, ingreso y utilidad con los que se calcula el beneficio neto.

Tabla 20. *Valores totales de las actividades productivas*

Actividad	Área Total	Inversión Total	Ingreso Total	Utilidad Total
Ganadería	60	8.700.000	53.900.000	45.200.000
Café	8	7.350.000	35.000.000	27.650.000
Cacao	9	6.400.000	16.900.000	10.500.000

Nota: Valores reales obtenidos de las encuestas de DAA. Por Barragán y Mora, 2019.

8.2.2.1. Estimación de Beneficio Neto.

Para llevar a cabo el análisis económico, se utilizó el método de Beneficio Neto (Utilidad Neta) generado por las actividades productivas representativas en el área de trabajo del esquema.

- Ganadería.

Una vez realizadas las visitas previas y el desarrollo de encuestas a los propietarios de los predios, se determina que la ganadería es la actividad principal predominante en la zona, con un 54,5% (figura 18). En la tabla 14 se pueden observar los resultados del cálculo de la utilidad neta correspondiente a ganadería.

Tabla 21. Estimación Utilidad Neta Anual - Ganadería

ACTIVIDAD	INGRESO x Ha	COSTO x Ha	UTILIDAD x Ha
Ganadería	$8.700.000/60 = \$898.333$	$53.900.000/60 = \$145.000$	$45.200.00/60 = \$753.333$

Nota: Cálculo de Utilidad Neta para la ganadería. Por Barragán y Mora, 2019.

- Cultivo de Café

Una vez realizadas las visitas previas y el desarrollo de encuestas a los propietarios de los predios, se determina que el cultivo de Café es la actividad secundaria predominante en la zona, con un 36,3% (figura 18). En la tabla 15 se estima la utilidad neta anual por hectárea, por medio del análisis de ingresos y costos de la actividad.

Tabla 22. Estimación Utilidad Neta Anual - Cultivos de Café

ACTIVIDAD	INGRESO x Ha	COSTO x Ha	UTILIDAD x Ha
Cultivo de Café	$35.000.000/8 = \$4.375.000$	$7.350.000/8 = \$918.750$	$27.650.000/8 = \$3.456.250$

Nota: Cálculo de Utilidad Neta para el cultivo de café. Por Barragán y Mora, 2019.

- Cultivos de Cacao

Una vez realizadas las visitas previas y el desarrollo de encuestas a los propietarios de los predios, se determina que el cultivo de Cacao es la actividad secundaria en la zona, después del Café con un 36,3% (figura 18). En la tabla 16 se estima la utilidad neta anual por hectárea, por medio del análisis de ingresos y costos de la actividad.

Tabla 23. *Estimación Utilidad Neta Anual - Cultivos de Cacao*

ACTIVIDAD	INGRESO x Ha	COSTO x Ha	UTILIDAD x Ha
Cultivo de Cacao	$16.900.000/9 = \$1.877.778$	$6.400.000/9 = \$711.111$	$10.500.000/9 = \$1.166.667$

Nota: Cálculo de Utilidad Neta para el cultivo de cacao. Por Barragán y Mora, 2019.

A continuación en la Tabla 17 se identifican los valores correspondientes a la utilidad mensual por hectárea de cada actividad.

Tabla 24. *Utilidad mensual por Ha de cada actividad*

ACTIVIDAD	UTILIDAD ANUAL X HA	UTILIDAD MENSUAL X HA
Ganadería	\$753.333	\$62.778
Cultivos de Café	\$3.456.250	\$288.021
Cultivos de Cacao	\$1.166.667	\$97.222

Nota: De acuerdo a los valores presentados, el cultivo de Café es la actividad que más refleja utilidad a los propietarios de los predios priorizados en la vereda San Joaquín Alto. Por Barragán y Mora, 2019.

8.2.2.2. *Análisis Costo de Oportunidad (CO)*

En relación con el análisis de oportunidad (cálculo de utilidad neta) antes realizado, las actividades productivas si bien generan ingresos anuales (por hectárea), pero estos mismos representados en ingresos mensuales, no alcanzan ni siquiera el SMLMV.

La ganadería siendo la actividad principal predominante (figura 18) y que genera mayor impacto en el ambiente (tabla 8), es la que menor ganancia deja a los propietarios de los predios de San Joaquín Alto y la que más requiere de una actividad laboral constante, lo que resulta poco productivo. Por ello es importante proponer el presente esquema de Pago por Servicios Ambientales, que permita en el área estratégica el desarrollo de actividades productivas y amigables con el medio ambiente.

Existen altas posibilidades de aceptación de un PSA en la vereda San Joaquín Alto, al incentivar a los propietarios de los predios a modificar el uso actual del suelo para conservación, ya sea abandonando sus prácticas existentes o implementando actividades productivas guiadas a un uso eficiente de los recursos naturales, que podrían contribuir a la conservación de los ecosistemas

presentes y de este modo, contribuir a mantener o conservar la calidad del agua del río Guacavía y la recarga hídrica; lo que resulta más rentable que la ganadería según la proyección económica realizada, disminuyendo la afectación ambiental.

8.2.2.3. Estimación del monto del incentivo.

Para determinar el monto a reconocer, sea este en dinero o en especie, se tendrá como referente inicial el costo de oportunidad (utilidad neta) generado por las actividades productivas más representativas que se llevan a cabo en el área estratégica, siendo considerado como la estimación del beneficio anual dejado de recibir por cambiar el uso y goce productivo del suelo, con el fin de que los propietarios de los predios sigan recibiendo el mismo ingreso o un aproximado en su incentivo de conservación.

De este modo, se seleccionará el menor costo de oportunidad promedio de las actividades y se debe tener en cuenta el avalúo comercial promedio por hectárea de los predios del área estratégica, para escoger entre estos dos el de menor valor, de conformidad con lo establecido en el Decreto 953 de 2013 modificado por el decreto 870 de 2017 que señala que:

- A. Para la determinación del valor anual del incentivo a reconocer por hectárea, se seleccionará el menor costo de oportunidad calculado. Este valor no podrá superar el 15% del avalúo comercial promedio por hectárea de los predios que contienen las actividades más representativas, ubicados en el área y ecosistema estratégico.*
- B. A partir de la estimación anterior, el valor máximo del incentivo a reconocer anualmente por hectárea será de la siguiente manera:*
 - 100% del valor del incentivo para predios menores o iguales a 50 Ha.*
 - 60% del valor del incentivo para predios entre 51 Ha y 100 Ha.*
 - 30% del valor del incentivo para el restante de áreas que superan las 100 Ha.*

Teniendo en cuenta los criterios anteriores, se calcula y se establece el valor final del incentivo para cada predio específico, según su extensión.

Tabla 25. *Determinación valor máximo del incentivo*

DETERMINACIÓN DEL INCENTIVO POR (Ha)	GANADERÍA	CULTIVO DE CAFÉ	CULTIVO DE CACAO	AVALÚO COMERCIAL PROMEDIO	
	\$Año/Ha	\$Año/Ha	\$Año/Ha	Avalúo por Ha	15 % Avalúo
Promedio Anual	<u>\$753.333</u>	\$3.456.250	\$1.166.667	\$6.000.000	\$900.00 0

Nota: Valores a tener en cuenta para estimar el máximo monto del incentivo. Por Barragán y Mora, 2019.

Tabla 26. *Valor del incentivo por hectárea para cada predio*

PREDIO	PROPIETARIO	ÁREA (Ha)	VR. INCENTIVO ANUAL (Ha)	VR. INCENTIVO TRIMESTRAL (Ha)
La Lejanía	Julio Quintaco Parrado	45	\$754.000	\$188.500
La Reserva	Marín Darío Roa Moreno	147	\$226.200	\$56.550
Campo Hermoso	Ofelia González Ocampo y Andrés Duván López Ríos	109	\$226.200	\$56.550
Buena Vista	Blanca Nelly Sarmiento	48	\$754.000	\$188.500
El Reposo	Marín Darío Roa Moreno	82	\$452.400	\$113.100
Miravalle	Blanca Nelly Sarmiento	17	\$754.000	\$188.500
La Esperanza	Alcaldía municipal	20	\$754.000	\$188.500
El Mirador	Alberto Serna Restrepo	3	\$754.000	\$188.500
Guamal	Alberto Serna Restrepo	7	\$754.000	\$188.500
Nueva Betania	Pedro Antonio Contreras Soler	1	\$754.000	\$188.500

Tabla 27. Continuación.

Las Esmeraldas	Ramón Guillermo González Ortegon	20	\$754.000	\$188.500
TOTAL PAGOS POR CONCEPTO DE INCENTIVOS			\$6.936.800	\$1.174.200

Nota: Valor aproximado del incentivo por hectárea para cada predio según Decreto 953 de 2013. Por Barragán y Mora, 2019.

Es importante tener en cuenta que el valor resultante constituye un referente aproximado del monto del incentivo a reconocer a los propietarios o poseedores de los predios por conservar; toda vez que el mismo deberá ajustarse a los recursos disponibles, a las actividades y compromisos que se pacten en el contrato y a la participación en los costos de operación y monitoreo del esquema de PSA.

8.2.2.4. Forma de Pago.

En atención al flujo económico que presentan las actividades económicas del área estratégica (ganadería, café y cacao) y conforme las entrevistas realizadas a los propietarios, se tienen utilidades trimestrales, semestrales y anuales, por lo que resulta viable proyectar un pago a los posibles beneficiarios del esquema PSA que se lleve a cabo cada tres meses, en aras de mantener los periodos de liquidez que tradicionalmente manejan.

8.2.3. Análisis de fuentes y mecanismos financieros.

Atendiendo la conceptualización o estructura base de todo esquema de Pago por Servicios Ambientales – PSA determinada por MADS, se hace necesario garantizar su sostenibilidad económica y presupuestal mediante la implementación de un fondo financiero que permita garantizar su continuidad en el tiempo, teniendo en cuenta que la naturaleza que reglamenta este incentivo económico es de carácter voluntario.

- *FONDO ECONOMICO PSA.*

Parte fundamental en la implementación del PSA, el cual se constituirá como mecanismo financiero en busca de formalizar y legalizar el flujo de recursos que potencialicen económicamente la implementación del pago de servicios ambientales en busca de la conservación de ecosistemas (MADS, 2012).

Sera administrado por la entidad elegida en consenso por los diferentes actores financieros del esquema; quien lleve a cabo dicha labor actuara como ordenador del gasto del PSA y por tanto tendrá entre sus obligaciones las siguientes (MADS, 2012):

1. Suscripción de contratos
2. Realizar los pagos (económicos o en especie) objeto del incentivo PSA
3. Gestionar y recibir los aportes acordados que garanticen la continuidad del PSA.
4. Garantizar la optimización y su correcto funcionamiento del esquema.
5. Sancionar el incumplimiento de los acuerdos establecidos por cada una de las partes.

El fondo estará constituido por los diferentes actores directos e indirectos (Tabla 10 y 11).

El potencial financiador para este caso, es la Alcaldía del municipio, que como entidad territorial es el actor directo que cobra mayor importancia al momento de efectuar negociaciones con objeto de implementar un PSA; toda vez que según lo establecido en la Ley 99/1993, modificado por el artículo 210 de la Ley 1450/2010, la Ley 870/2017, y Ley 1007/2018, en sus presupuestos anuales el 1% de ingresos corrientes (ICLD) tiene una destinación específica dentro de la cual se viabiliza la ejecución de pagos por servicios ambientales.

Cabe resaltar que el área estratégica del PSA, bocatoma río Guacavía, tiene bajo su jurisdicción varios actores directos, pero la destinación de recursos de los mismos para su implementación no es obligatoria, por tanto se requiere negociaciones que conlleven a que mediante proyectos y/o acuerdos dichos de manera voluntaria manifiesten su participación, sin dejar a un lado las acciones que permitan a los actores indirectos involucrarse con aportes monetarios o en especie, a través de apoyos en los procesos agroforestales a realizarse en la zona.

Conclusiones

1. La ganadería siendo la actividad principal y que genera mayor impacto en el ambiente, es la que menor ganancia deja a los propietarios de los predios y la que más requiere de una actividad laboral constante, lo que resulta poco productivo. Por ello es importante proponer el presente esquema de Pago por Servicios Ambientales, que permita en el área estratégica el desarrollo de actividades productivas y amigables con el medio ambiente.
2. Al ser declaradas de interés público las áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos que surten de agua los acueductos municipales y distritales, se hace indispensable la aplicación del presente esquema de la mano de educación ambiental y constantes capacitaciones, con la finalidad de disminuir el impacto de las actividades productivas presentes, conservar los ecosistemas y mantener la provisión de sus servicios.
3. Gracias al trabajo directo realizado con los actores del área de influencia del proyecto por medio del desarrollo de encuestas de DAA y DAP, se realizó un análisis de criterios tanto ambientales como socioeconómicos, que permitieron estimar el monto del incentivo a reconocer anual por hectárea para cada predio, permitiendo un esquema estratégico y favorable para todos, en pro del medio ambiente.
4. La ejecución de proyectos de conservación y compensación medioambiental como el presente esquema de PSA, pueden ser financiados por entes territoriales mediante el plan de inversión ambiental del 1% de sus ingresos.
5. La viabilidad de un esquema de PSA depende principalmente de las características de la zona estratégica estudiada. Por lo tanto, no es recomendable aplicar este esquema para otras áreas diferentes a las que fue diseñado.
6. La implementación de esquemas de PSA en Colombia es una excelente alternativa para contribuir a reducir problemáticas tanto socioeconómicas como ambientales, y que su

aplicación puede generar beneficios como aumento de zona boscosa, mejora en la calidad del agua, incremento de ingresos familiares y mejoramiento de la calidad de vida, entre otros.

7. En definitiva, el proyecto de grado permitió identificar la importancia de abordar nuevas alternativas y metodologías de conservación más incluyentes para la ingeniería ambiental y ciencias ambientales, buscando mitigar los daños causados por procesos naturales y antrópicos, contribuyendo así, al equilibrio entre los recursos naturales y las necesidades humanas.

Recomendaciones

1. Determinar como incentivo en especie la entrega de fertilizantes y materiales de trabajo que faciliten las mejores prácticas agronómicas para los cultivos, con seguimiento y/o supervisión de un profesional competente.
2. Estipular como pago en especie del incentivo económico la capacitación continua teórico-práctica de talleres de actividades agropecuarias certificadas, con el objetivo de tecnificar las prácticas de actividades productivas, promoviendo de tal modo el desarrollo del sector rural del municipio, su conservación, y generando así mismo mayor productividad.

Referencias Bibliográficas

- Almanza, S. W. (2010). *Pagos por Servicios Ambientales en Marcha: La Experiencia en la Microcuenca de Chaina*. Obtenido de Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR):
http://www.minambiente.gov.co/images/NegociosVerdesysostenible/pdf/pago_por_servicios_ambientales/Adjunto_2_CIFOR.Pagos_por_Servicios_Ambientales_en_Marcha_La_experiencia_en_la_Microcuenca_de_Chaina.pdf
- Arboleda, J. A. (2008). Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Medellín, Antioquia, Colombia.
- Camacho, D. C. (2008). Esquemas de pagos por servicios ambientales para la conservación de cuencas hidrográficas en el Ecuador. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales*, 17(1), 54-66. Obtenido de Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA): http://www.inia.es/gcontrec/pub/054-066-Esquemas_1208775450468.pdf
- Casas, A., & Martínez, R. (Diciembre de 2008). *OAS - Organización de Estados Americanos*. Obtenido de <https://www.oas.org/dsd/PES/MARCOSlegalsFnLR2.pdf>
- CCMSS. (Septiembre de 2011). *Los pagos por servicios ambientales hidrológicos: Más allá de la conservación pasiva de los bosques*. Obtenido de Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible A.C.:
http://www.ccmss.org.mx/descargas/Los_pagos_por_servicios_ambientales_hidrologicos_mas_alla_de_la_conservacion_pasiva_de_los_bosques.PDF
- CIFOR. (2005). Pagos por servicios ambientales: Principios básicos esenciales. Indonesia.

CORMACARENA. (16 de Septiembre de 2013). *Cormacarena*. Obtenido de <http://www.cormacarena.gov.co/boletines.php?noticia=1394>

CORMACARENA. (2016). *Caracterización, determinación de zonas de importancia y amenaza que pueden afectar o contribuir en el soporte y conservación de los servicios ecosistémicos, sugerencia de compra predial y líneas estratégicas*. Cumaral.

Ecoversa - Ecosecurities. (2007). *Estrategia Nacional para el Pago por Servicios Ambientales*.

FAO. (2009). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*.

Obtenido de:

[http://www.fao.org/3/a-](http://www.fao.org/3/a-i0822s.pdf)

[i0822s.pdf.%20\[%C3%9Altimo%20acceso:%2020%2004%202018\]](http://www.fao.org/3/a-i0822s.pdf).

FAO. (2009). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*.

Obtenido de Pago por Servicios Ambientales en Áreas Protegidas en América Latina:

<http://www.fao.org/3/a-i0822s.pdf>

FAO. (04 de 2019). *Servicios ecosistémicos y biodiversidad*. Obtenido de Organización de las

Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: [http://www.fao.org/ecosystem-](http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/)

[services-biodiversity/es/](http://www.fao.org/ecosystem-services-biodiversity/es/)

IDEAM. (2012). *Catálogo de patrones de coberturas de la tierra Colombia*. Bogotá, Cundinamarca,

Colombia. Obtenido de:

<http://www.ideam.gov.co/documents/11769/153716/Catalogo+Coberturas+Tierra.pdf/f2e>

[afe32-f300-4ae7-9ab7-f90a8670d75e](http://www.ideam.gov.co/documents/11769/153716/Catalogo+Coberturas+Tierra.pdf/f2e)

MADS. (Octubre de 2012). Guía metodológica para el diseño e implementación del incentivo económico de pago por servicios ambientales – PSA. Colombia. Obtenido de http://www.crc.gov.co/files/GestionAmbiental/RHidrico/Guia_Met_PSA_ONVS_2012_Talleres_Cars.pdf

MADS. (25 de Mayo de 2017). Decreto 870. Bogotá, Colombia.

Manson, R. H. (2004). *Los servicios hidrológicos y la conservación de los bosques de México*. Obtenido de Instituto de Ecología: <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Manson-2004.pdf>

MinAmbiente et al. (17 de Mayo de 2013). Acta 001. *"Por la cual se conform la Comisión Conjunta para la Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Guacavía*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Orduña, H. E. (2017). *Adquisición de predios para la conservación del recurso hídrico y los suelos de la parte alta de la cuenca del rio Guacavia, en el municipio de Cumaral- Meta*. Cumaral.

Semana. (2017). Cumaral también le dijo No a la explotación petrolera. *Revista Semana*.

Smith, M. (s.f). Establishing payments for watershed services. Gland, Suiza.

Zapata, M. M. (2007). *Efecto del pago por servicios ambientales en la adopción de sistemas silvopastoriles en paisajes ganaderos de la cuenca media del río La Vieja, Colombia*. Obtenido de:

<http://www.cipav.org.co/pdf/red%20de%20agroforesteria/Articulos/efecto%20del%20pago%20por%20servicios%20ambientales.pdf>

Anexos

1. Encuestas

1.1. Encuesta de Disponibilidad a Aceptar – DAA

1. Nombre del predio:	2. Vereda:
3. Propietario:	4. Cédula:
5. Teléfono:	
6. Edad:	7. Sexo: M ☐ F ☐
8. Indique el tipo de tenencia del predio: A. Propietario B. C. Arrendatario D. Poseedor E. Otro _____	
9. Estado civil: A. Unión libre D. Viudo(a) B. Casado(a) E. Soltero(a) C. Separado(a) 	
10. Tiene carnet del SISBEN: Sí ☐ No ☐	
11. Está afiliado a: A. EPS B. ARL C. Otro D. Ninguno	
12. Nivel de educación: A. Primaria incompleta E. Técnico B. Primaria completa F. Profesional C. Secundaria incompleta G. Posgrado D. Secundaria Completa H. Ninguna de las anteriores	
13. Ocupación (Múltiple respuesta): Hogar ☐ Agricultura ☐ Ganadería ☐ Otro ¿cuál? _____	

14. Ingresos según los siguientes rangos: A. Menos de 1 salario mínimo B. 1 – 2 salarios mínimos C. 2 – 3 salarios mínimos D. 3 – 4 salarios mínimos E. 4 – 5 salarios mínimos F. Superior a 5 salarios mínimos <i>*El salario mínimo de los colombianos para la vigencia del año 2019 es \$ 828.116</i>	
15. ¿Número de personas que dependen económicamente de estos ingresos? A. 1 B. 2 C. 3 D. 4 E. 5 F. Más de 5 personas	
16. ¿Existe vivienda en el predio? Sí ☐ No ☐	
17. ¿Vive en el predio? Sí ☐ No ☐	
18. ¿Cuánto tiempo en (años) lleva en el predio?	
19. Cantidad de personas que viven en su predio: Niños _____ Adultos _____ Adultos mayores _____	
20. La vivienda del predio cuenta con los siguientes servicios públicos: ☐ Agua ☐ Luz ☐ Alcantarillado ☐ Gas	
21. Indique por favor la fuente de donde toma el agua que consume: A. Acueducto público B. Acueducto comunal o veredal C. Pozo o jagüey D. Agua lluvia E. Río F. Quebrada, manantial o nacimiento G. Tanque comunitario H. Carrotanque I. Otro	
22. Material de los pisos de la vivienda del predio: A. Tierra o arena B. Cemento o gravilla C. Madera burda, tabla o tablón D. Madura pulida, lacada E. Cemento y baldosa	
23. ¿Área total del predio en (Ha)?	
24. ¿Áreas de bosque sin intervención en el predio (Ha)?	

25. Principal actividad productiva que desarrolla en el predio:
26. Indique unidades de su actividad principal (plantas o animales) según corresponda:
27. Área que ocupa esta actividad productiva (Ha):
28. Uso de los productos que obtiene de la actividad productiva: Familiar ☐ Venta ☐
29. ¿Cuánto invierte anualmente aproximadamente para el desarrollo de la actividad productiva?
30. ¿Cuál es el ingreso anual de esta actividad productiva?:
31. ¿Cuál es la utilidad (ganancia) anual de la actividad productiva?
32. Actividad productiva secundaria
33. Indique unidades de su actividad secundaria (plantas o animales) según corresponda:
34. Área que ocupa esta actividad productiva (Ha):
35. Uso de los productos que obtiene de la actividad productiva: Familiar ☐ Venta ☐
36. ¿Cuánto invierte anualmente aproximadamente para el desarrollo de la actividad productiva?
37. ¿Cuál es el ingreso anual de esta actividad productiva?
38. ¿Cuál es la utilidad (ganancia) anual de la actividad productiva?
39. ¿Conoce usted el río Guacavía? Sí ☐ No ☐
40. ¿Qué beneficios considera le presta el río Guacavía? <i>(Puede seleccionar varias respuestas)</i> A. Agua para consumo humano B. Agua para uso doméstico C. Agua para mantener viva la vida vegetal y animal de la zona D. Agua para sus procesos productivos (riego) E. Recreación F. Medio de transporte G. Agua para generación de energía H. Fuente de alimentación (peces) I. Otros _____

41. ¿Qué beneficios considera le presta el Bosque presente en la zona?

42. ¿Cuáles son los principales problemas que identifica en la zona y que afectan la naturaleza?

43. ¿Cuáles considera usted que serían las posibles soluciones a estos problemas?

44. ¿Cuál cree que ha sido la evolución del río Guacavía en los últimos 3 años?

45. En una escala del 1 al 10, donde 1 es más bajo y 10 más alto ¿qué tan dispuesto estaría usted en modificar sus prácticas productivas para mejorar la calidad del río Guacavía?
46. En una escala del 1 al 10, donde 1 es más bajo y 10 más alto ¿qué tan dispuesto estaría usted en dejar una parte de su predio para la conservación del medio ambiente?
47. ¿Cuántas hectáreas de su predio estaría dispuesto a destinar para conservar el ambiente?
48. ¿Estaría dispuesto a participar en un programa de conservación del recurso hídrico del río Guacavía modificando sus actividades productivas a cambio de un incentivo?
Sí ☐ No ☐
49. Si su respuesta anterior es afirmativa, le gustaría que el incentivo fuera:
A. Económico
B. Especie (proyectos para la mejora de la comunidad o implementación de una actividad productiva amigable con el medio ambiente)
50. ¿Cuánto estaría dispuesto a aceptar como compensación por hectárea destinada a la conservación del medio ambiente dentro de su predio? (Indique un valor en pesos)

1.2. Encuesta de Disponibilidad a Pagar – DAP (Posibles financiadores)

1. Empresa:	
2. Actividad comercial:	
3. Nombre del entrevistado:	
4. Cargo:	
5. Fuente de la cual obtienen el agua para su proceso productivo: F. Acueducto público G. Acueducto comunal o veredal H. Pozo o jagüey I. Río E. Quebrada, manantial o nacimiento F. Tanque comunitario G. Carrotanque	
<i>*Si la respuesta a esta pregunta es la A o B responda las preguntas de la 5 a la 8, de lo contrario omitir.</i>	
6. Indique promedio cancelado por el servicio de acueducto (m ³ mensual):	
7. ¿Conoce la fuente hídrica de la cual se obtiene el agua que consume en su proceso productivo? Sí ☐ No ☐ 7.1 Nombre de la fuente hídrica: _____ 7.2	
8. ¿Ha notado cambios en el agua que entra a su proceso? Sí ☐ No ☐ 8.1 ¿Cuáles? A. Disminución del Caudal B. Turbiedad C. Malos olores D. Desechos sólidos E. Otros ¿cuáles? _____ _____	
9. Si la respuesta anterior fue afirmativa, ¿cuál o cuáles considera usted que son las causas de estos cambios? _____ _____ _____	
10. En una escala del 1 al 10, donde 1 es más bajo y 10 más alto ¿qué tan dispuesto estaría usted a aportar un incentivo monetario por la conservación del río Guacavía?	
11. ¿Cuánto estaría dispuesto a aportar anualmente para contribuir de forma voluntaria a la conservación del río Guacavía y así mejorar su calidad y cantidad? E. Menos de 1 salario mínimo F. 1 – 2 salarios mínimos G. 2 – 3 salarios mínimos D. 3 – 4 salarios mínimos E. 4 – 5 salarios mínimos F. Superior a 5 salarios mínimos	
<i>*El salario mínimo de los colombianos para la vigencia del año 2019 es \$ 828.116</i>	

1.3 Encuesta de Disponibilidad a Pagar – DAP (Beneficiarios del SA)

12. Barrio:	
13. Edad:	14. Sexo: M ☐ F ☐
15. Estado civil:	
D. Unión libre	D. Viudo(a)
E. Casado(a)	E. Soltero(a)
F. Separado(a)	
16. Tiene carnet de SISBEN:	
Sí ☐ No ☐	
17. Está afiliado a:	
E. EPS	
F. ARL	
G. Otro	
G. Ninguno	
18. Nivel de educación:	
E. Primaria incompleta	E. Técnico
F. Primaria completa	F. Profesional
G. Secundaria incompleta	G. Posgrado
H. Secundaria Completa	H. Ninguna de las anteriores
19. Ocupación (Múltiple respuesta):	
Hogar ☐ Empleado ☐ Independiente ☐	
Agricultura ☐ Ganadería ☐ Otro ¿cuál? _____	
20. Ingresos según los siguientes rangos:	
H. Menos de 1 salario mínimo	D. 3 – 4 salarios mínimos
I. 1 – 2 salarios mínimos	E. 4 – 5 salarios mínimos
J. 2 – 3 salarios mínimos	F. Superior a 5 salarios mínimos
<i>*El salario mínimo de los colombianos para la vigencia del año 2019 es \$ 828.116</i>	
21. ¿Número de personas que dependen económicamente de esos ingresos?	
22. Cantidad de integrantes en su hogar:	
Niños _____ Adultos _____ Adultos mayores _____	
23. ¿Cuánto tiempo en (años) lleva en el municipio?	
24. Tipo de vivienda:	
A. Finca	
B. Parcela	
C. Casalote	
D. Apartamento	

E. Casa F. Habitación										
25. Indique el tipo de tenencia de su vivienda: F. Propietario G. Arrendatario H. Poseedor I. Otro _____										
26. Material de los pisos de su vivienda F. Tierra o arena G. Cemento o gravilla H. Madera burda, tabla o tablón I. Madura pulida, lacada J. Cemento y baldosa										
27. Su hogar cuenta con los siguientes servicios públicos: Agua ____ Luz ____ Gas ____ Alcantarillado ____										
28. Indique por favor la fuente de donde toma el agua que consume: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%;">J. Acueducto público (Edesa)</td> <td style="width: 50%;">F. Quebrada, manantial o nacimiento</td> </tr> <tr> <td>K. Acueducto comunal o veredal</td> <td>G. Tanque comunitario</td> </tr> <tr> <td>L. Pozo o jagüey</td> <td>H. Carrotanque</td> </tr> <tr> <td>M. Agua lluvia</td> <td>I. Otro</td> </tr> <tr> <td>N. Río</td> <td></td> </tr> </table>	J. Acueducto público (Edesa)	F. Quebrada, manantial o nacimiento	K. Acueducto comunal o veredal	G. Tanque comunitario	L. Pozo o jagüey	H. Carrotanque	M. Agua lluvia	I. Otro	N. Río	
J. Acueducto público (Edesa)	F. Quebrada, manantial o nacimiento									
K. Acueducto comunal o veredal	G. Tanque comunitario									
L. Pozo o jagüey	H. Carrotanque									
M. Agua lluvia	I. Otro									
N. Río										
29. Ha evidenciado una disminución de la calidad y cantidad de agua que llega a su hogar en los últimos años: Sí ☐ No ☐ ¿Por qué? _____ _____										
30. En una escala del 1 al 10, donde 1 es más bajo y 10 más alto ¿qué tan dispuesto estaría usted a reconocer un aporte monetario por la conservación del río Guacavía?										
31. ¿Estaría dispuesto a realizar un aporte monetario por la modificación de las actividades productivas de los habitantes aguas arriba de la fuente hídrica (San Joaquín Alto) para así lograr su conservación? Sí ☐ No ☐ ¿Por qué? _____ _____										
32. ¿Cuánto estaría dispuesto a aportar como adicional dentro de su factura de acueducto y alcantarillado para la conservación del río Guacavía y así mejorar su calidad y cantidad?										

2. Matriz de impactos ambientales

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS PREDIOS ESTRATÉGICOS - MÉTODO CONESA SIMPLIFICADO													
ACTIVIDAD PRODUCTIVA: GANADERÍA													
IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	IMPACTO
Compactación del suelo	-	12	8	1	4	4	2	4	4	4	4	79	Crítico
Erosión del suelo	-	2	2	1	2	2	2	4	1	1	2	25	Moderado
Afectación de la fertilidad natural del suelo	-	1	2	1	2	2	2	4	1	1	2	22	Irrelevante
Producción de metano	-	12	8	4	2	1	2	4	4	4	2	75	Severo
Generación de gases de efecto invernadero	-	2	2	4	2	2	2	4	4	4	2	34	Moderado
Contaminación del agua por materia orgánica	-	2	2	1	1	2	2	4	1	1	4	26	Moderado
Modificación del paisaje	-	8	2	4	2	2	1	4	4	1	4	50	Moderado
Pérdida de la cobertura vegetal	-	3	2	4	2	1	1	1	4	1	4	31	Moderado
Deforestación para aumento de áreas de pastoreo ampliar el área de pastoreo	-	2	1	4	4	2	2	1	4	1	4	30	Moderado
Disminución de la fauna silvestre	-	1	2	4	4	2	1	1	1	1	2	23	Irrelevante
Sustento económico familiar	+	8	1	2	1	1	1	1	4	4	1	41	Moderado

ACTIVIDAD PRODUCTIVA: GANADERÍA	
IMPACTO	IMPACTO
Compactación del suelo	
Producción de metano	
Erosión del suelo	
Generación de gases de efecto invernadero	
Contaminación del agua por materia orgánica	
Modificación del paisaje	
Pérdida de la cobertura vegetal	
Sustento económico familiar	
Deforestación para aumento de áreas de pastoreo	
Afectación de la fertilidad natural del suelo	
Disminución de la fauna silvestre	

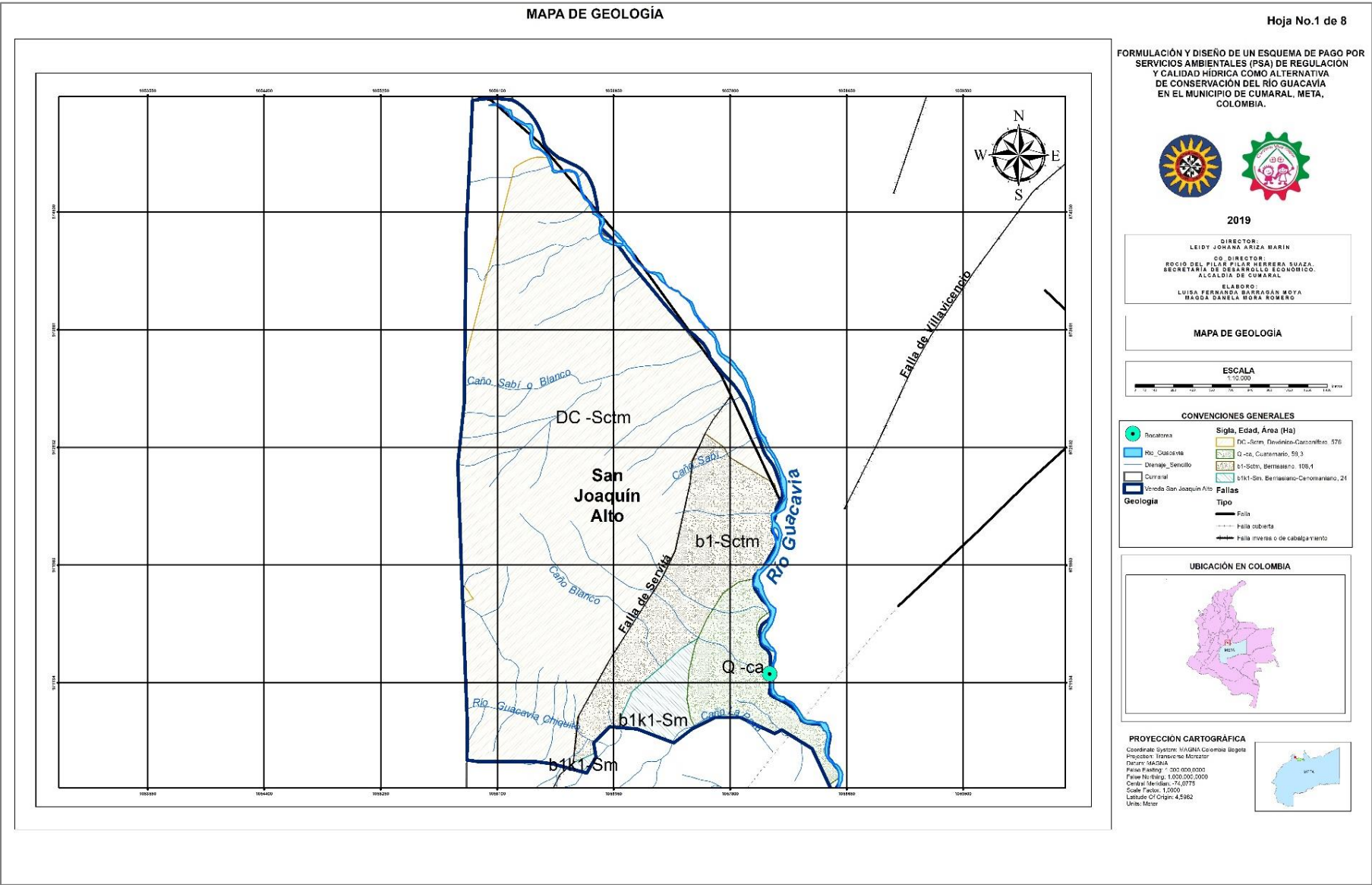
ACTIVIDAD PRODUCTIVA: CULTIVO DE CACAO													
IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	IMPACTO
Modificación del paisaje	-	3	2	4	2	2	1	4	1	1	2	38	Moderado
Erosión del suelo por preparación de sustratos	-	8	2	4	2	2	2	4	1	1	2	49	Moderado
Perdida de diversidad vegetal	-	8	1	4	4	2	2	4	4	1	2	52	Severo
Generación de residuos orgánicos	-	3	1	4	2	2	1	4	4	2	2	38	Moderado
Generación de residuos tóxicos (Agroquímicos)	-	1	1	2	2	1	1	4	4	2	2	29	Moderado
Riesgo de enfermedades humanas asociadas a agroquímicos	-	1	2	1	4	1	2	4	1	1	2	28	Moderado
Afectación de la fertilidad natural del suelo	-	1	1	1	2	2	2	4	1	1	2	25	Moderado
Reducción de caudal por métodos de riego inadecuados	-	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	21	Irrelevante
Contaminación del agua	-	1	2	1	1	2	2	4	1	1	4	28	Moderado
Sustento económico familiar	+	8	1	2	1	1	1	1	4	4	1	44	Moderado
Generación de oxígeno	+	1	2	2	1	1	1	1	4	4	1	27	Moderado
Valorización del predio	+	2	8	1	1	1	1	1	1	1	2	31	Moderado

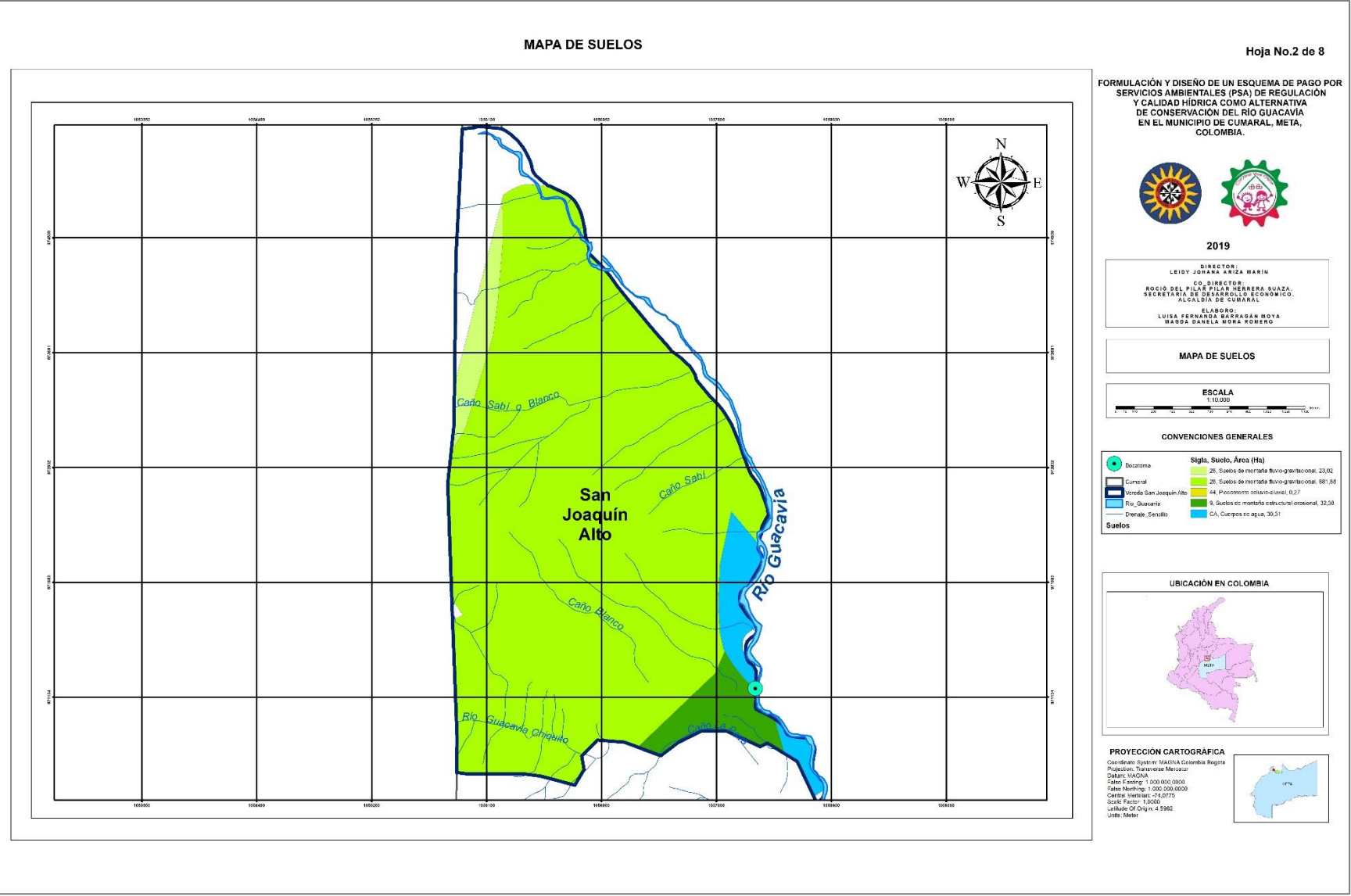
ACTIVIDAD PRODUCTIVA: CULTIVO DE CACAO	
IMPACTO	IMPACTO
Perdida de diversidad vegetal	
Modificación del paisaje	
Erosión del suelo por preparación de sustratos	
Generación de residuos orgánicos	
Generación de residuos tóxicos (Agroquímicos)	
Riesgo de enfermedades humanas asociadas a agroquímicos	
Afectación de la fertilidad natural del suelo	
Contaminación del agua	
Sustento económico familiar	
Generación de oxígeno	
Valorización del predio	
Reducción de caudal por métodos de riego inadecuados	

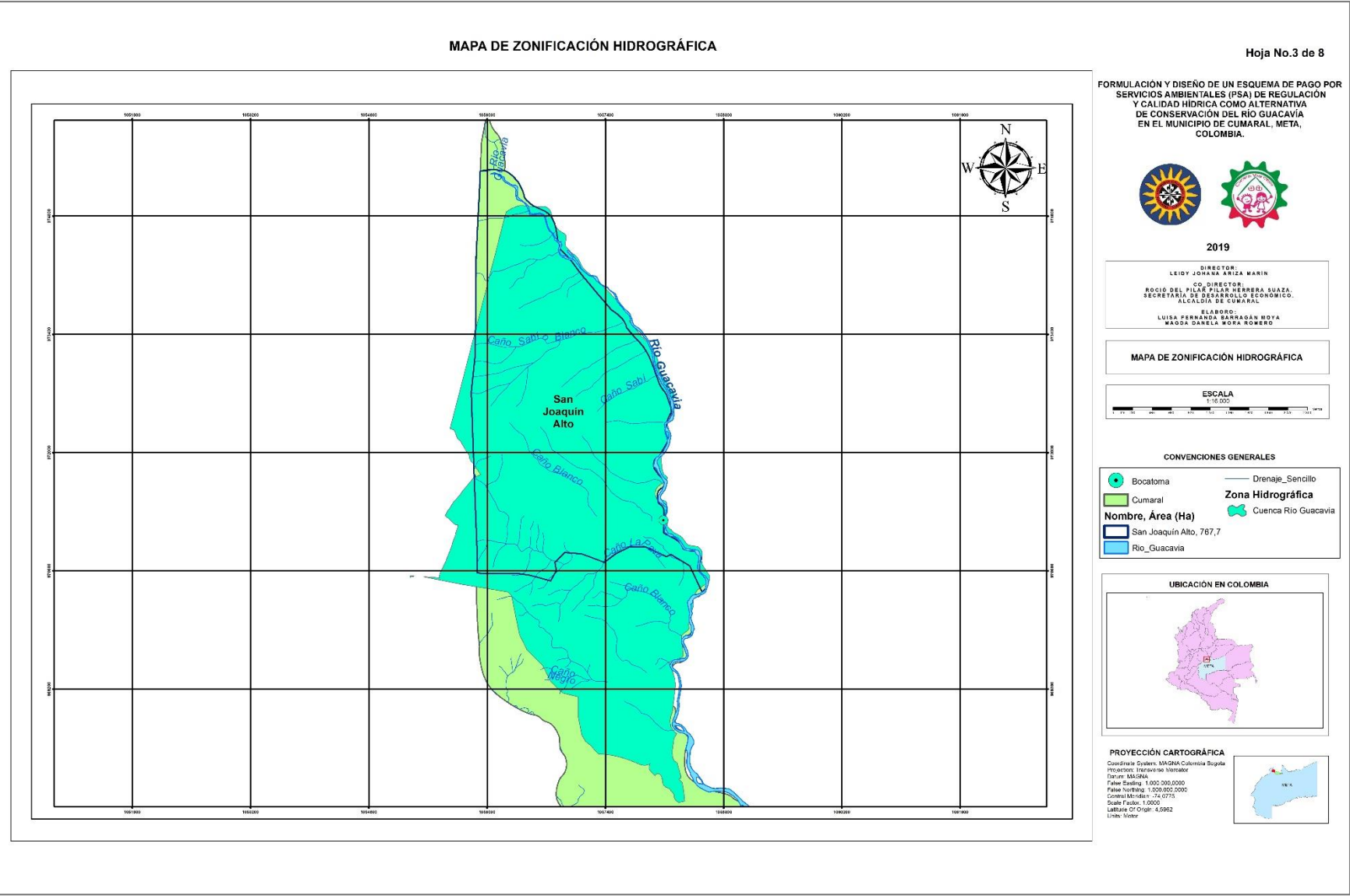
ACTIVIDAD PRODUCTIVA: CULTIVO DE CAFÉ													
IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMPORTANCIA	IMPACTO
Modificación del paisaje	-	3	2	4	2	2	1	4	1	1	2	30	Moderado
Erosión del suelo	-	8	2	4	2	2	2	4	1	1	2	46	Moderado
Perdida de nutrientes del suelo	-	3	1	4	2	2	1	4	4	1	2	31	Moderado
Pérdida de diversidad vegetal	-	8	2	4	4	2	2	4	4	2	2	52	Severo
Contaminación agroquímica del suelo	-	1	1	2	2	2	2	4	4	2	2	25	Moderado
Generación de residuos orgánicos	-	2	1	1	1	1	2	4	4	2	2	25	Moderado
Afectaciones a la salud por uso de agroquímicos	-	1	2	1	4	2	2	4	4	1	2	27	Moderado
Contaminación del agua	-	1	2	1	1	2	1	4	1	1	4	22	Irrelevante
Reducción de caudal por métodos de riego inapropiados	-	1	2	1	1	1	2	4	1	1	1	19	Irrelevante
Sustento económico familiar	+	8	1	2	1	1	1	1	4	4	1	41	Moderado
Generación de oxígeno	+	1	2	2	1	1	1	1	4	4	1	22	Irrelevante
Incremento en el valor de la tierra y la propiedad	+	2	8	1	1	1	1	1	1	1	2	31	Moderado

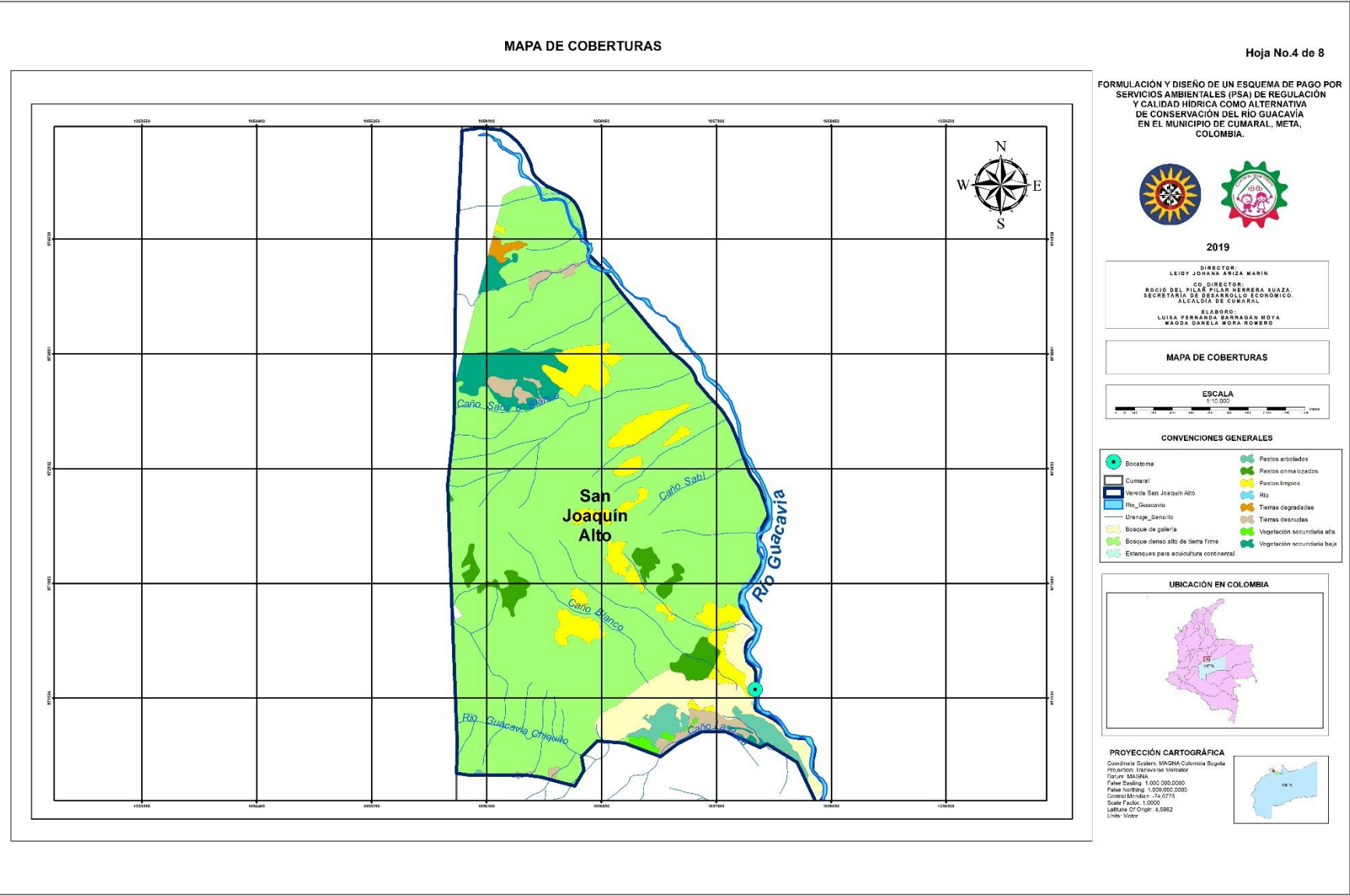
ACTIVIDAD PRODUCTIVA: CULTIVO DE CAFÉ	
IMPACTO	IMPACTO
Pérdida de diversidad vegetal	
Modificación del paisaje	
Erosión del suelo	
Modificación del paisaje	
Erosión del suelo	
Perdida de nutrientes del suelo	
Pérdida de diversidad vegetal	
Contaminación agroquímica del suelo	
Generación de residuos orgánicos	
Afectaciones a la salud por uso de agroquímicos	
Sustento económico familiar	
Incremento en el valor de la tierra y la propiedad	
Contaminación del agua	
Reducción de caudal por métodos de riego inapropiados	

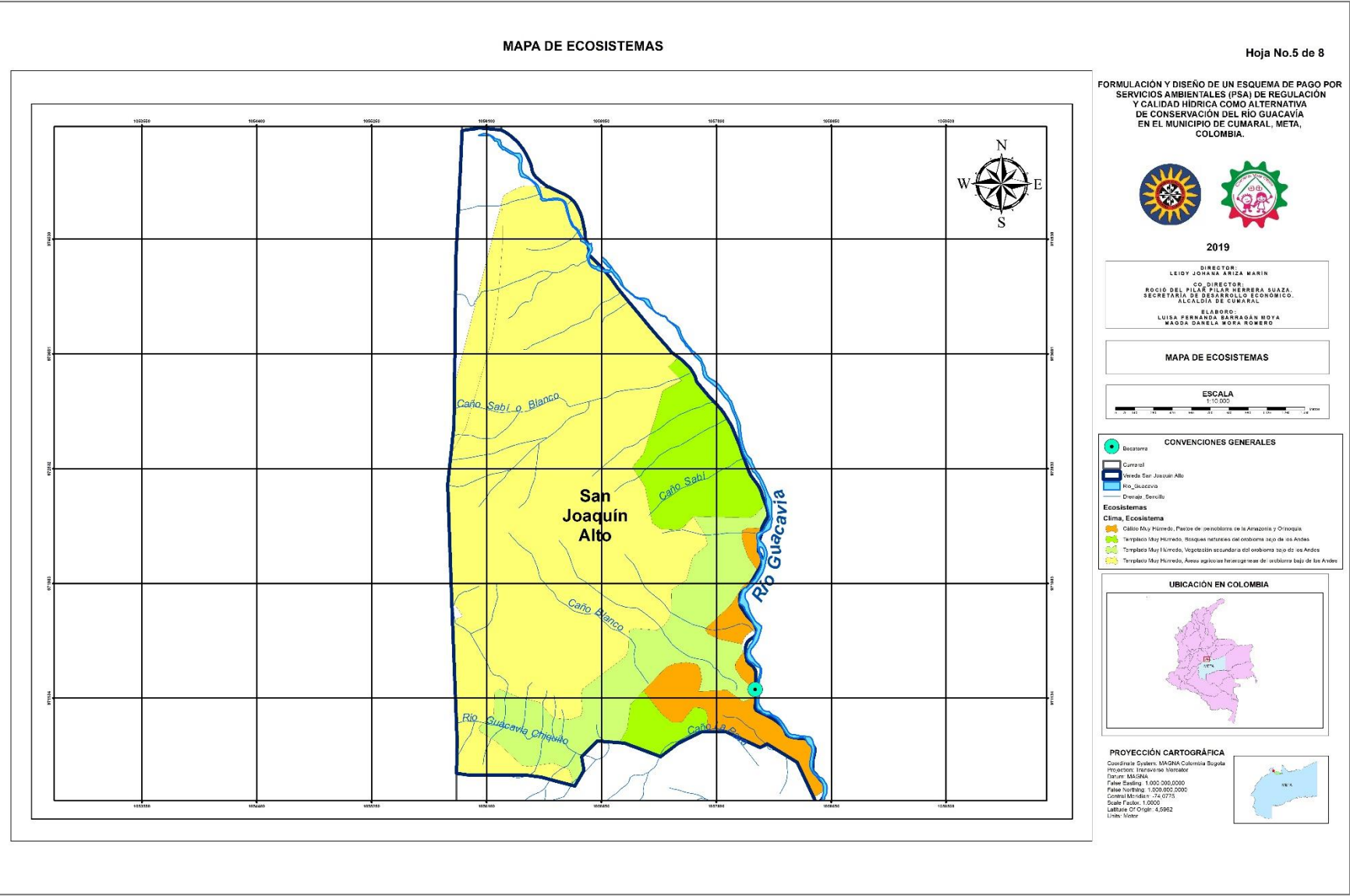
3. Planos de ArcGIS

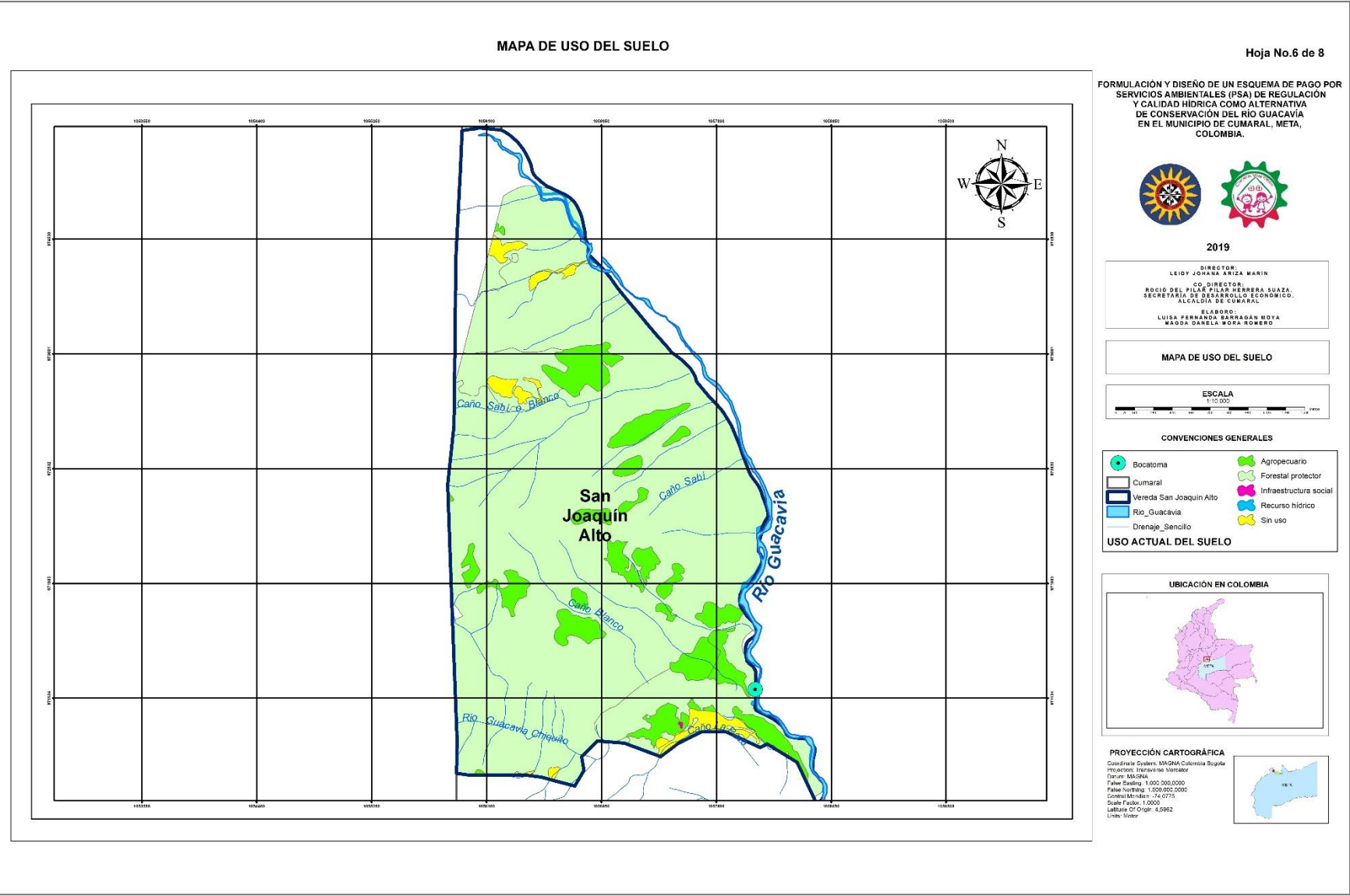


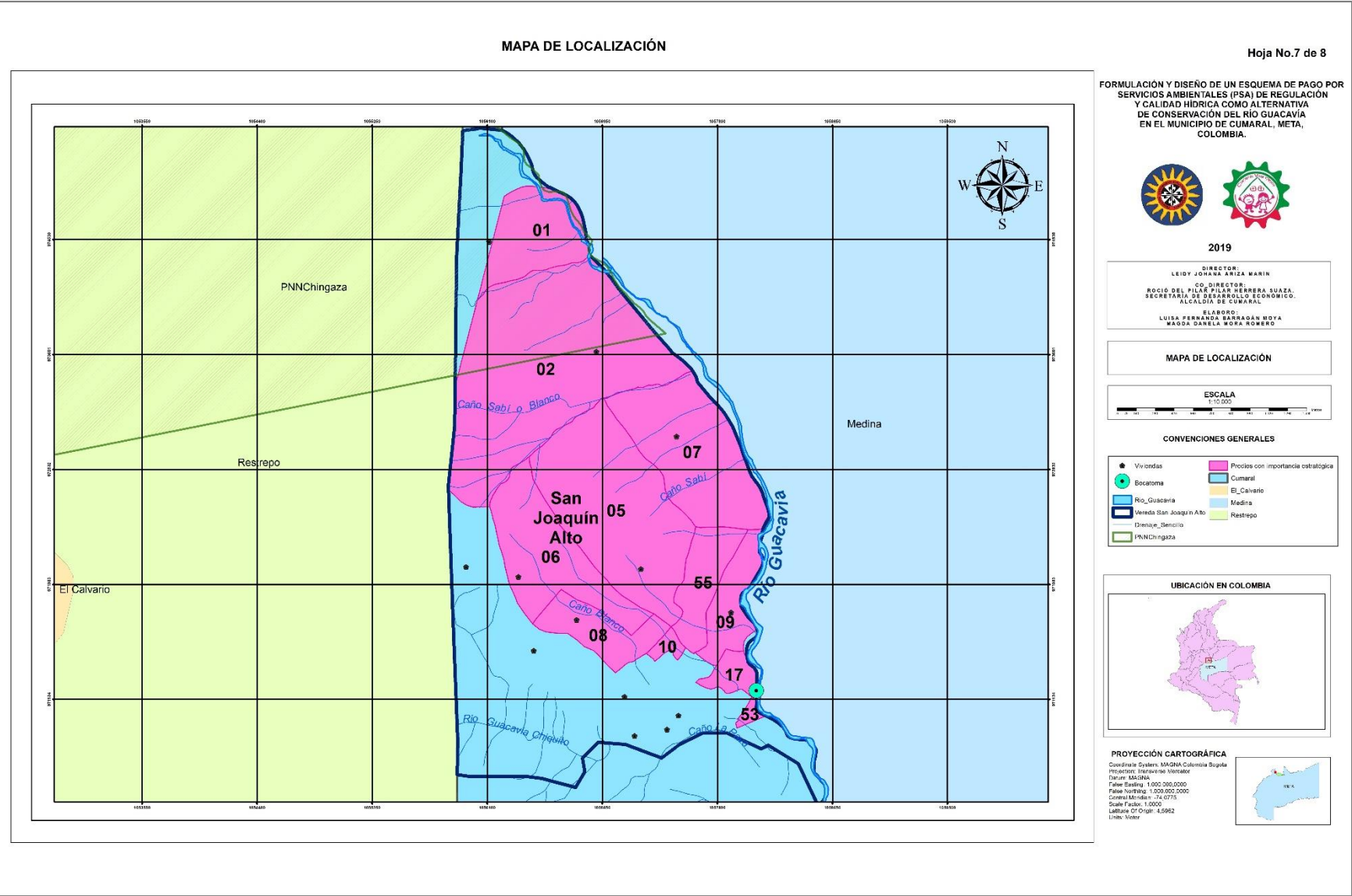


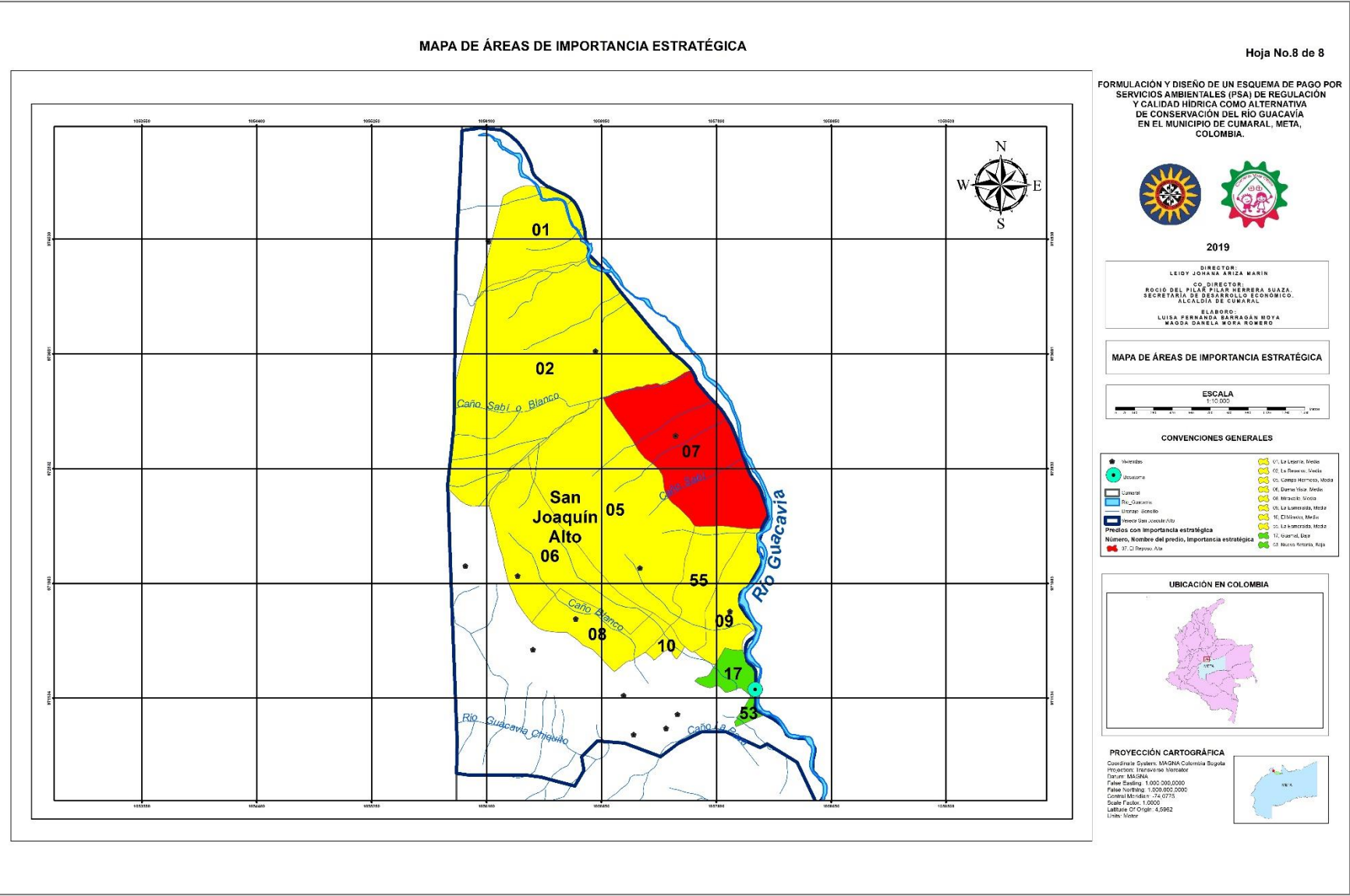












4. Registro fotográfico – Visita al área estratégica



Vereda San Joaquín Alto



Río Guacavía – Cerca a Bocatoma



Río Guacavía, sector Volcán Blanco



Desarrollo de encuestas



Desarrollo de encuestas



Señor Cruz Felipe – Posible beneficiario del incentivo.