

PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “MODELO HIDROGEOLÓGICO  
CONCEPTUAL DEL OCCIDENTE DEL PUTUMAYO”  
Versión 0

PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “MODELO  
HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL DEL OCCIDENTE DEL PUTUMAYO”

CONTENIDO

PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL DEL OCCIDENTE DEL PUTUMAYO” .....	I
1 OBJETIVOS .....	1
2 ALCANCE .....	1
3 MARCO TEÓRICO .....	3
4 METODOLOGÍA .....	5
5 JUSTIFICACIÓN .....	14
6 PRODUCTOS .....	15
7 RECURSOS REQUERIDOS .....	16
8 BIBLIOGRAFÍA .....	17

LISTA DE TABLAS

	Pág.
<i>Tabla 2 Coordenadas de los vértices del área de estudio en origen nacional.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 1 Productos propuesto para cada sistema acuífero estudiado .....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 2 Perfiles profesionales del personal del proyecto .....</i>	<i>16</i>

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1. Área de ejecución del proyecto .....</i>	<i>1</i>
<i>Figura 2. Provincias Hidrogeológicas.....</i>	<i>3</i>
<b>Figura 3. Columna Estratigráfica Generalizada Provincia Hidrogeológica Caguán Putumayo.....</b>	<b>3</b>
<b>Figura 4. Esquema Metodológico Modelo Hidrogeológico Conceptual – Sistema Acuífero Superficial.....</b>	<b>6</b>
<b>Figura 5. Esquema Metodológico Modelo Hidrogeológico Conceptual – Sistema Acuífero Profundo .....</b>	<b>7</b>
<b>Figura 5. Perfil a-A-A sentido W-E, cuenca Putumayo con base en pozos existentes .....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 5. Perfil a-A-A sentido W-E, cuenca Putumayo comparación columnas estratigráficas pozos existentes .....</b>	<b>10</b>
<b>Figura 5. Esquema tectónico-estructural cuenca Putumayo.....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 5. Delimitación sobre la base de unidades geológicas.....</b>	<b>12</b>
<b>Figura 5. Vértices usados para la delimitación del área de estudio .....</b>	<b>12</b>

PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “MODELO HIDROGEOLÓGICO  
CONCEPTUAL DEL OCCIDENTE DEL PUTUMAYO”  
Versión 0

PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “MODELO HIDROGEOLÓGICO  
CONCEPTUAL DEL OCCIDENTE DEL PUTUMAYO”  
Versión 0

Como parte del propósito perseguido con el desarrollo del proyecto “Línea Base Regional Putumayo”, se busca la elaboración de modelos y ejecución de actividades que permitan obtener información regional para componentes en los cuales exista un déficit en dicha zona, para ello, en el desarrollo de las mesas temáticas para la identificación de escases de información, se estableció la oportunidad de mejorar la cantidad y calidad de la información del componente hidrogeológico para la región del Putumayo con la participación del Servicio Geológico Colombiano SGC, esto teniendo en cuenta que la información hidrogeológica disponible para el país se encuentra a escala 1:500.000 lo que dificulta la toma de decisiones a todos los sectores involucrados en relación con el uso y aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo.

En consecuencia, se propone la realización del modelo hidrogeológico conceptual a escala 1:100.000 que permita tener una información del área de estudio, conocer el comportamiento de las aguas subterráneas en la región y brindar una herramienta orientada a mejorar y optimizar la gestión, manejo y conservación del recurso, así como también facilitar la consulta de información tanto para los licenciarios como para las autoridades nacionales y regionales que requieran de información relacionada con el recurso hídrico subterráneo.

## **1 OBJETIVOS**

### **1.1 Objetivo General**

Elaborar el Modelo Hidrogeológico Conceptual de los sistemas acuíferos superficial y profundo localizados en la zona occidental del departamento del Putumayo, con base en información primaria y secundaria representativa de la zona de estudio.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Verificar la dinámica hidrogeológica y el potencial de aprovechamiento de las unidades que conforman el sistema acuífero superficial.
- Identificar y delimitar en el sistema acuífero profundo y las posibles unidades a nivel regional con condiciones para la recepción de aguas de formación para su disposición final o la ejecución de actividades de recobro secundario.

## **2 ALCANCE**

### **2.1 Área del proyecto**

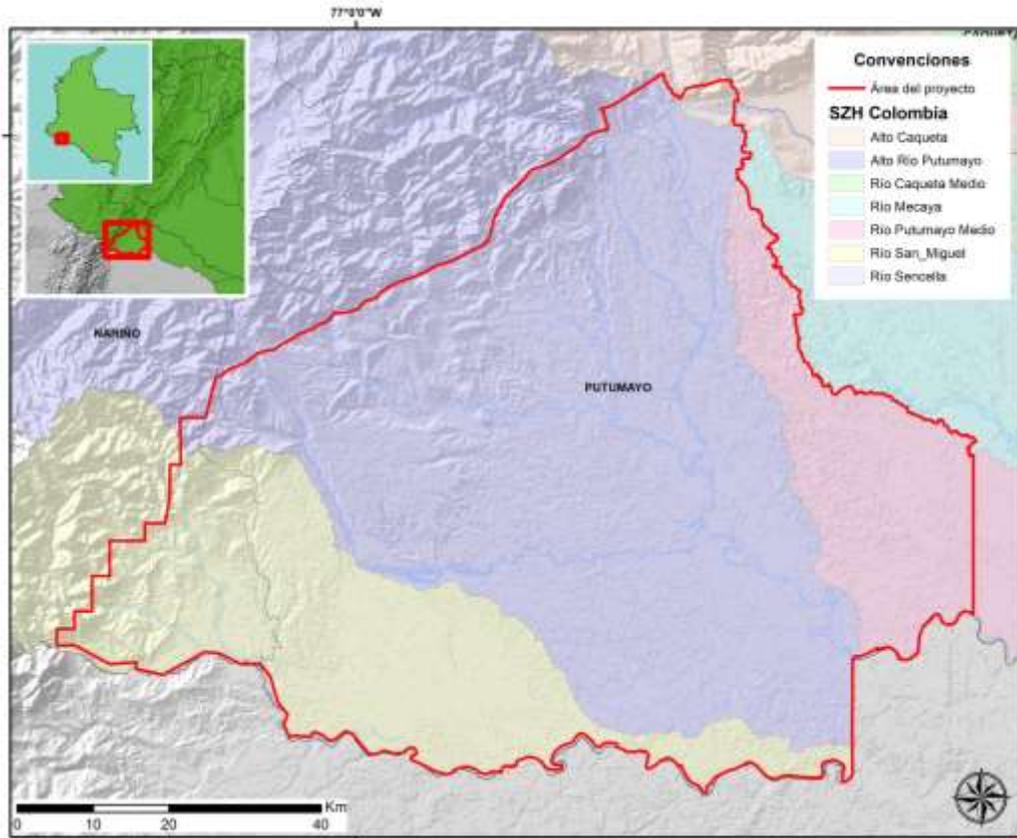
El área donde se ejecutará el proyecto se localiza en las subzonas hidrográficas del río San Miguel, Alto y medio Putumayo, se ha definido con base en las posibles áreas de intervención correspondientes a los bloques asignados por la ANH<sup>1</sup> para el sector del Putumayo, y que son de potencial evaluación y seguimiento por parte de la ANLA en el área, considerando a su vez límites físicos como lo son la geología estructural determinada con base en la información generada por los proyectos que allí realizan su operación. En la Figura 1 se presenta la delimitación del área definida para la elaboración de la primera etapa del estudio hidrogeológico, que se extiende por 6503,65 Km<sup>2</sup> sobre las subzonas hidrográficas de las cuencas del río San Miguel y el alto y medio Putumayo.

### **Figura 1. Área de ejecución del proyecto**

---

<sup>1</sup> GeoVisor ANH v2.3 – Mapa de Tierras. Agencia Nacional de Hidrocarburos. Marzo de 2020

PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “MODELO HIDROGEOLÓGICO  
CONCEPTUAL DEL OCCIDENTE DEL PUTUMAYO”  
Versión 0

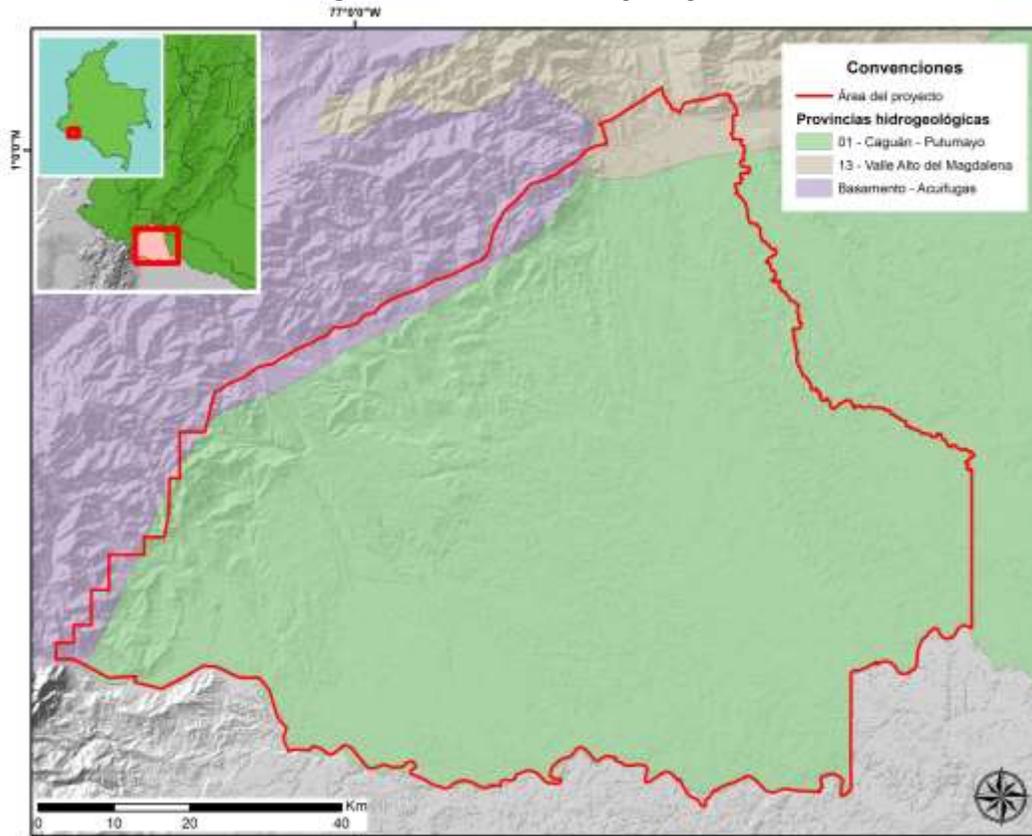


*Fuente: ACP, 2021, adaptado por ANLA, 2021*

### 3 MARCO TEÓRICO

Desde el punto de vista hidrogeológico regional, el área propuesta de estudio encierra las Provincias Hidrogeológicas Caguán Putumayo y Valle Alto del Magdalena (IDEAM, 2010). La Provincia Caguán Putumayo cubre la mayor parte del área del proyecto, mientras que la Provincia Valle Alto del Magdalena abarca la zona norte (Figura 2). Hacia la cordillera se encuentran las rocas cristalinas metamórficas con escasa porosidad primaria o intergranular, localizadas sobre el flanco de la Cordillera Oriental; no obstante, se reconoce la presencia de un sistema enrejado de fallas y fracturas, que altera estructuralmente a las rocas consolidadas de la parte alta de la cuenca del Putumayo y favorece la recarga de los acuíferos de porosidad secundaria que afloran en superficie.

**Figura 2.** Provincias Hidrogeológicas



*Fuente:* ANLA, 2021, a partir de IDEAM, 2010.

De acuerdo al IDEAM (2015), la Provincia Hidrogeológica Caguán Putumayo se puede disgregar en tres segmentos principales: I) Acuíferos locales con porosidad primaria o intergranular, constituidos por acumulaciones detríticas de espesores limitados como terrazas y depósitos aluviales. II) Acuíferos confinados a semiconfinados asociados a rocas consolidadas con porosidad primaria, los cuales corresponden a los estratos predominantemente arenosos de la Formación Caimán y el Grupo Orito Belén. III) Rocas sedimentarias con un escaso potencial acuífero, debido a su composición predominantemente arcillosa, entre las que se encuentran las formaciones Ospina, Orteguzza y Rumiyaco. Estas últimas actúan como acuíferos en gran parte de la extensión de la cuenca sedimentaria del Putumayo, separando hidráulicamente los acuíferos superficiales de los niveles acuíferos profundos. La Figura 3 ilustra, de forma generalizada, la columna estratigráfica de la Provincia Hidrogeológica Caguán Putumayo.

**Figura 3.** Columna Estratigráfica Generalizada Provincia Hidrogeológica Caguán Putumayo.

PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL DEL OCCIDENTE DEL PUTUMAYO”

Versión 0

PERIODO	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA	LITOLOGÍA PREDOMINANTE
TERCIARIO	Q		Gravas de origen aluvial.
	FM. CAIMAN		Lutitas e intercalaciones de areniscas.
	FM. OSPINA		Sucesión de lutitas, lodolitas y sublitoarenitas, esporádicas costras de yeso y capas delgadas de carbón.
	GR. ORITO BELEN		Lutitas y areniscas.
	FM. ORTEGUAZA		Estratos gruesos y muy gruesos de conglomerados polimicticos clastosoportados con intercalaciones de estratos gruesos de lodolitas y limolitas.
	FM. PEPINO		Sucesión monótona lutitas, con intercalaciones de arenitas cuarzosas y ocasionales niveles calcáreos
	FM. RUMIYACO		
CRETÁCEO	FM. VILLETA	Int. N	Lodolitas grises intercaladas en estratos medios a muy gruesos de caliza. Estratos medios a muy gruesos de cuarzoarenitas en las partes baja y superior de la secuencia.
		Int. M2	
		Int. A	
		Int. U	
		Int. B	
		Int. T	
		Int. C	
JURÁSICO	FM. CABALLOS		Capas medias, gruesas y muy gruesas de cuarzoarenitas, arenitas conglomeráticas, conglomerados oligomicticos, lodolitas y arenitas glauconíticas.
	FM. SALDAÑA		Secuencia volcanosedimentaria, intercalaciones de tobas, flujos de lava, aglomerados y limolitas.
	FM. PAYANDE		Secuencias de calizas micríticas y es-aríticas con fauna.
	BASAMENTO CRISTALINO		

LEYENDA HIDROGEOLÓGICA

 Acuífero porosidad primaria	 Acuífero porosidad Secundaria	 Acuitardo	 Acuífuga
---	---	---	--

Fuente: IDEAM, 2010.

PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “MODELO HIDROGEOLÓGICO  
CONCEPTUAL DEL OCCIDENTE DEL PUTUMAYO”  
Versión 0

#### **4 METODOLOGÍA**

Con base en la descripción litoestratigráfica de la cuenca sedimentaria del Putumayo, reportada en el Estudio Nacional del Agua en 2010, y teniendo en cuenta que, según los estudios de las cuencas hidrocarburíferas de Colombia realizados por la ANH, las formaciones geológicas Pepino (E2E3Pe), Rumiyaco (K2E1rum), Villeta (K2v) y Caballos (K1K2cb) son potencialmente productoras de hidrocarburos, se plantea segregar el trabajo de modelación en la conceptualización de dos sistemas hidrogeológicos independientes.

El primero de ellos corresponde al sistema acuífero somero o superficial, el cual se encuentra conformado por las unidades estratigráficas de porosidad primaria que permiten el almacenamiento y flujo de aguas dulces o de baja carga mineral, cuya dinámica hidrogeológica obedece, en mayor o menor medida, al régimen hidroclimatológico de la zona. En tal sentido, el estudio debe definir la localización del basamento hidrogeológico del sistema acuífero superficial desde el punto de vista regional. El segundo sistema acuífero está constituido por las formaciones geológicas que contienen los yacimientos de hidrocarburos (sistema acuífero profundo), los cuales almacenan aguas fósiles ricas en cloruros de sodio, en concentraciones que incluso pueden llegar superar la salinidad del agua de mar.

En cuanto al sistema acuífero superficial, se plantean actividades que tienen como objetivo la consecución de información primaria y secundaria que permita definir el potencial hidrogeológico de las unidades estratigráficas presentes en el área del proyecto. De esta manera, se realizará una interpretación de las condiciones de oferta, distribución y dinámica espacio temporal del recurso hídrico subterráneo, con base en las propiedades hidráulicas de cada una de las unidades identificadas, la delimitación de las zonas de recarga, tránsito y descarga, así como la validación de sistemas de flujo y la identificación de procesos de interacción entre unidades acuíferas a partir de la evaluación e interpretación hidrogeoquímica. Adicionalmente, se considera necesario identificar los escenarios de riesgo a la contaminación a la que se encuentran sometidas las unidades acuíferas que afloran en superficie.

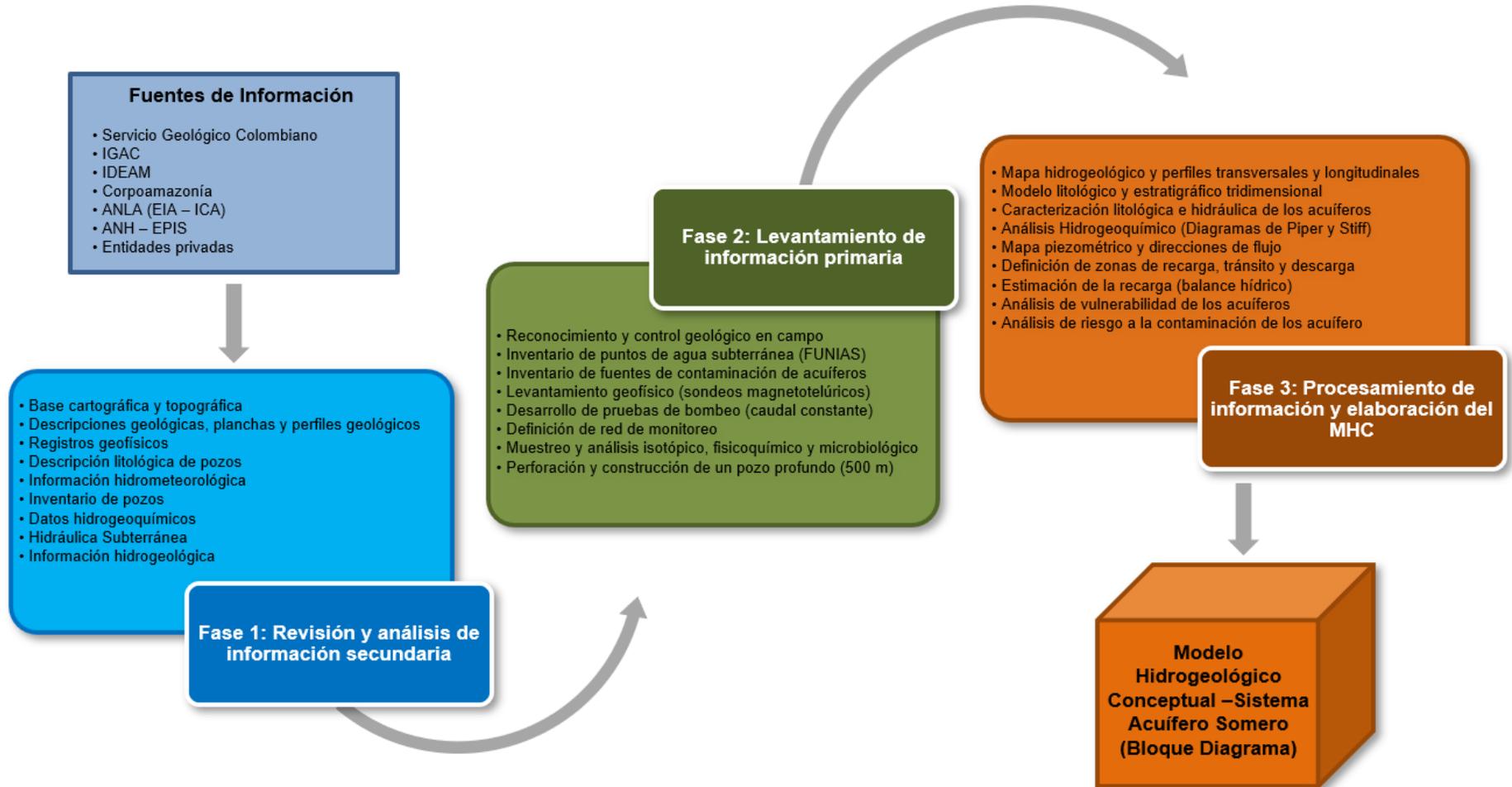
Respecto al sistema acuífero profundo, se incorporará al modelo información secundaria oficial proveniente de fuentes públicas y los entes relacionados con el sector de hidrocarburos, con el fin de obtener información relacionada con las condiciones litoestratigráficas e hidráulicas de las formaciones hidrocarburíferas y las características hidrogeoquímicas de las aguas que almacenan, que sirva como fundamento para la identificación de zonas de alto fracturamiento y el desarrollo de análisis de compatibilidad, orientado a la evaluación de posibles procesos de reinyección de aguas de formación, como alternativa para su disposición final.

Es pertinente aclarar que, considerando que el alcance propuesto inicialmente es aplicado a toda el área de la subzona hidrográfica del Putumayo y dada la extensión de dicha área para la ejecución del proyecto, se plantea como una primera etapa de desarrollo, llevar a cabo las actividades de levantamiento de información primaria en la zona del Alto y Medio Putumayo y Río San Miguel (Ver Figura 1) considerando que en dicha zona se reúnen aspectos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos y de aprovechamiento de agua subterránea de interés para el desarrollo del modelo hidrogeológico.

A continuación, se presentan el esquema metodológico propuesto para el desarrollo del modelo hidrogeológico conceptual, tanto para el sistema acuífero superficial como el profundo (Figuras 5 y 6).

PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “MODELO HIDROGEOLÓGICO  
CONCEPTUAL DEL OCCIDENTE DEL PUTUMAYO”  
Versión 0

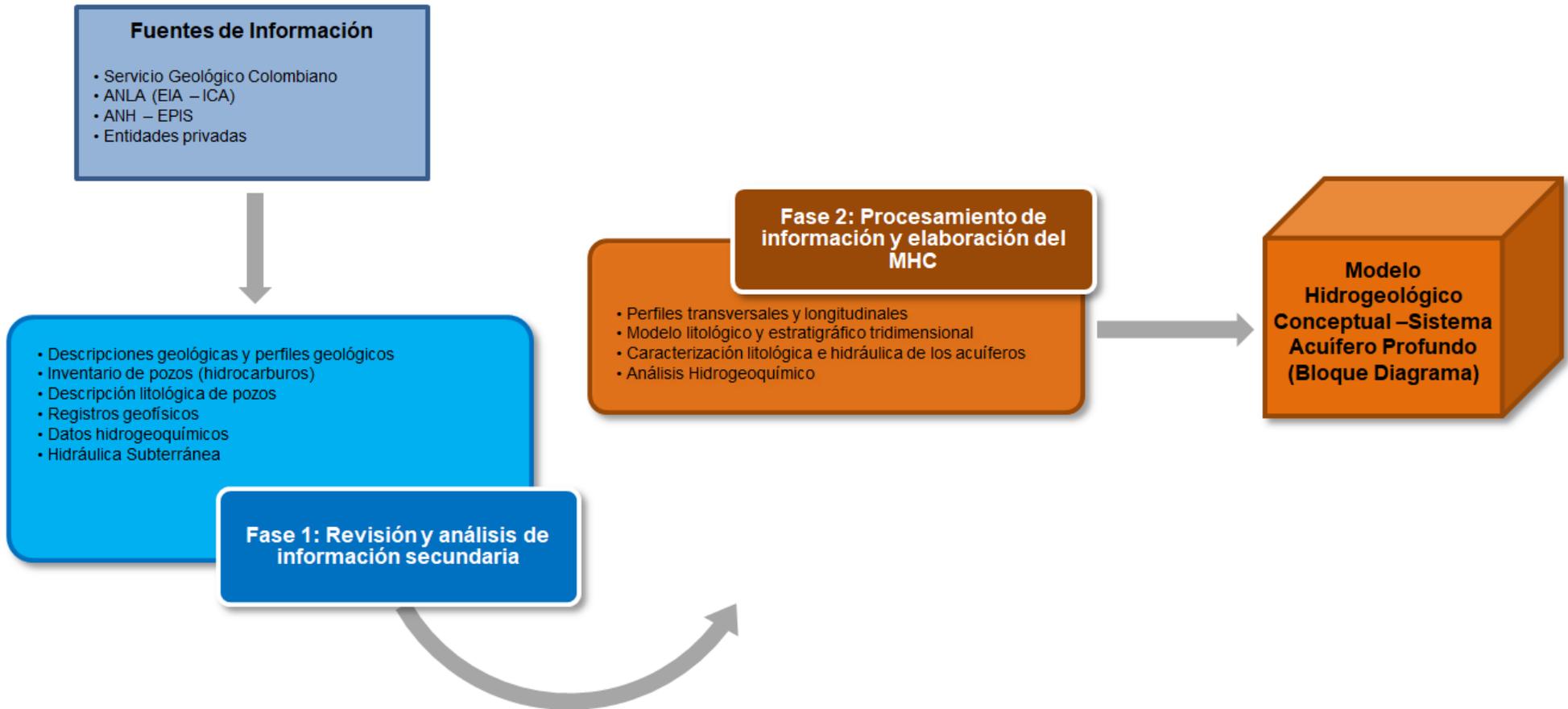
Figura 4. Esquema Metodológico Modelo Hidrogeológico Conceptual – Sistema Acuífero Superficial



Fuente: ANLA, 2021.

PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “MODELO HIDROGEOLÓGICO  
CONCEPTUAL DEL OCCIDENTE DEL PUTUMAYO”  
Versión 0

Figura 5. Esquema Metodológico Modelo Hidrogeológico Conceptual – Sistema Acuífero Profundo



Fuente: ANLA, 2021.

PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “MODELO HIDROGEOLÓGICO  
CONCEPTUAL DEL OCCIDENTE DEL PUTUMAYO”  
Versión 0

Los criterios de selección del área, están dados tanto por límites geológicos e hidrológicos, como por límites político administrativos y operacionales relacionados con los bloques asignados por la ANH

La selección se fundamenta en los análisis de correlación de varias perforaciones desarrolladas entre el pie de monte y la llanura, donde se encuentra que en varios pozos desde los 220 hasta los 480 pies, se encuentran zonas con arenas con algún interés hidrogeológico.

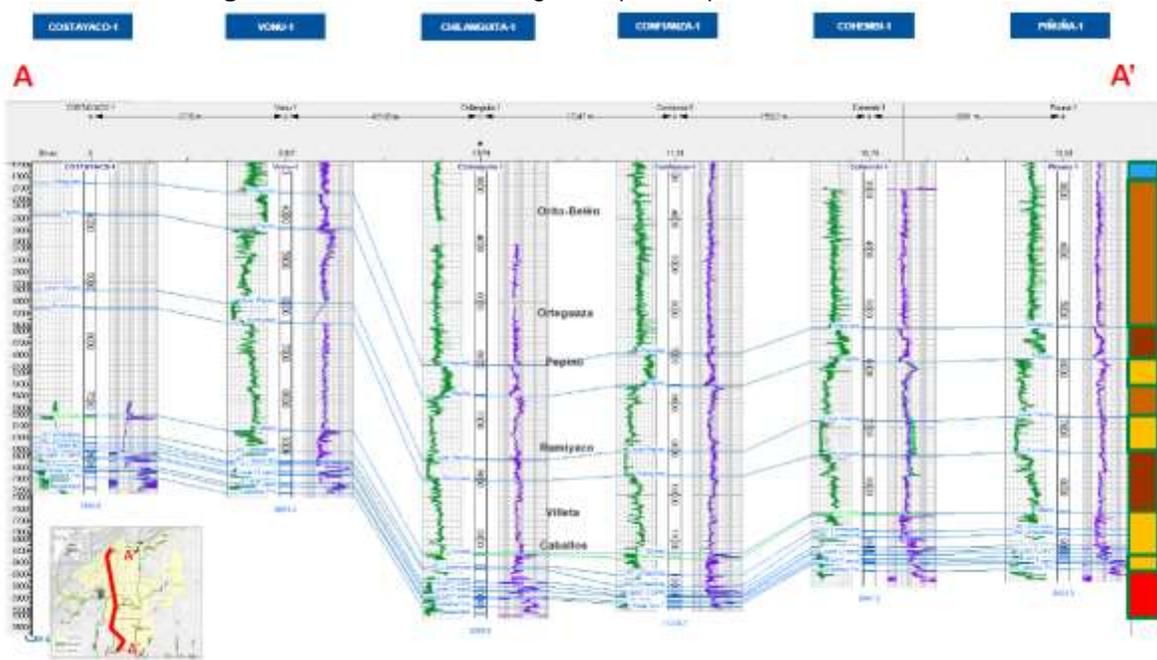
**Figura 6.** Perfil a-A' sentido N-S, cuenca Putumayo con base en pozos existentes



*Fuente: Gran Tierra Energy, 2021*

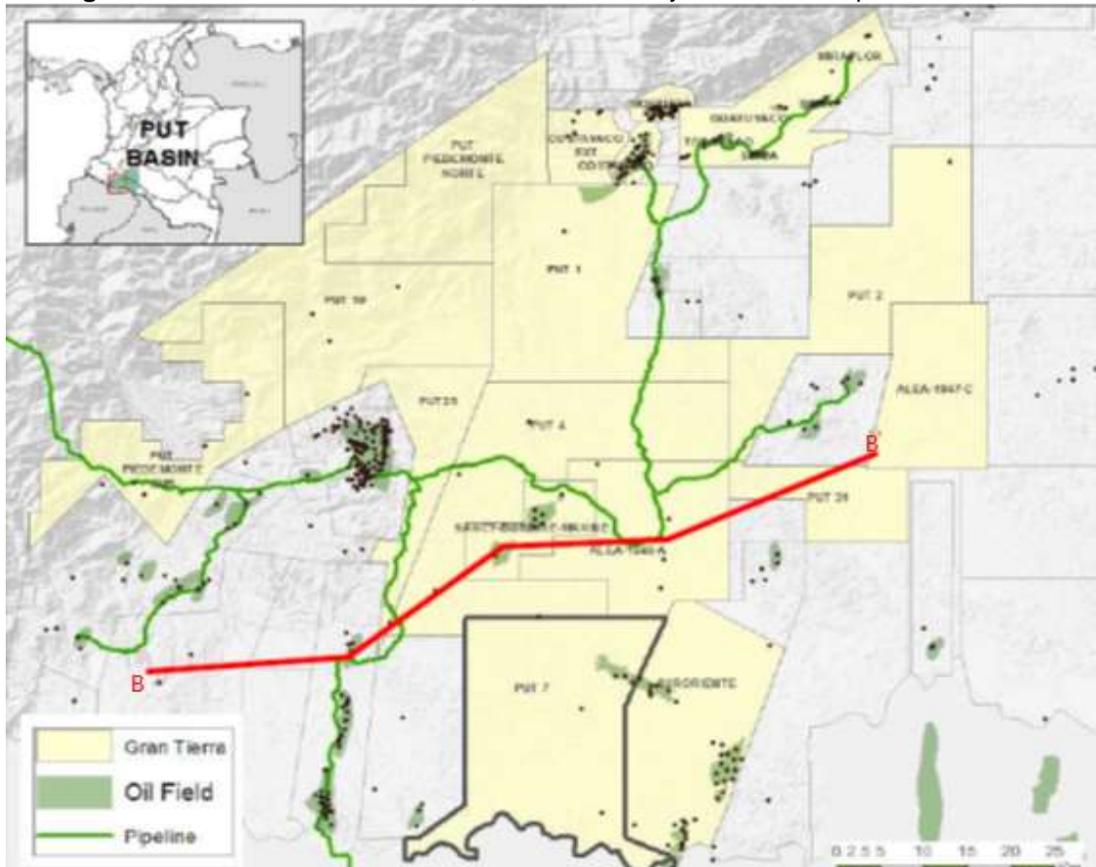
PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “MODELO HIDROGEOLÓGICO  
CONCEPTUAL DEL OCCIDENTE DEL PUTUMAYO”  
Versión 0

Figura 7. Correlación estratigráfica para el perfil A-A' sentido N-S



Fuente: Gran Tierra Energy, 2021

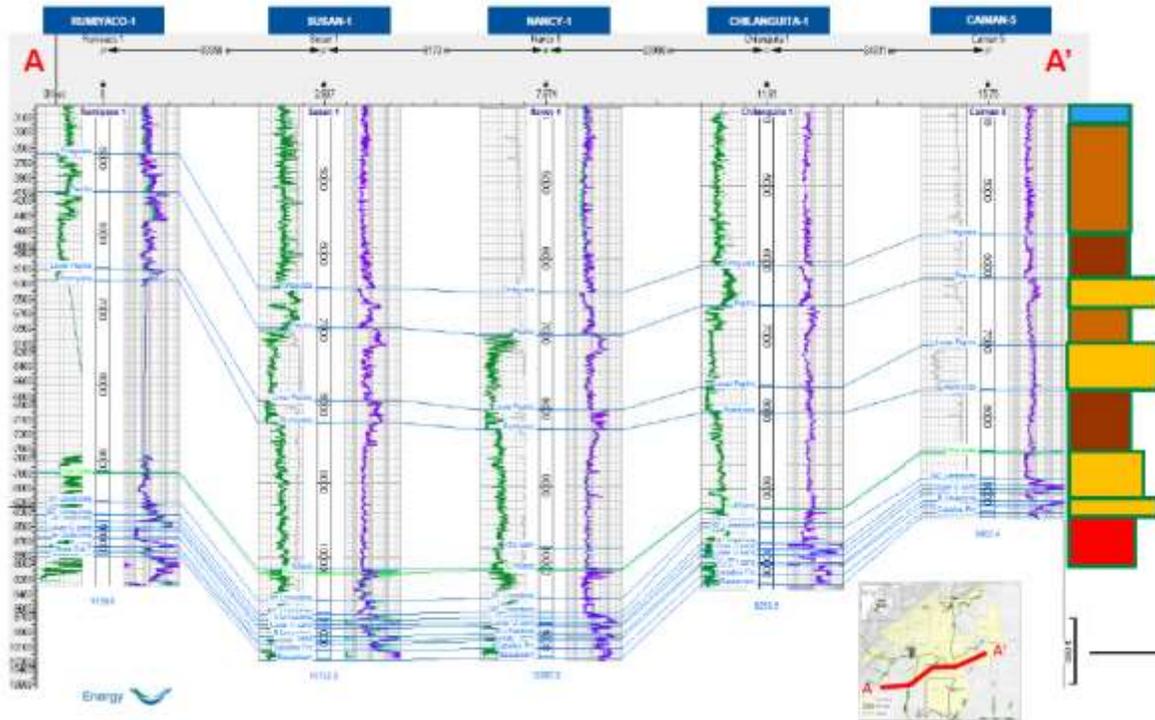
Figura 8. Perfil a-B-B' sentido W-E, cuenca Putumayo con base en pozos existentes



Fuente: Gran Tierra Energy, 2021

PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “MODELO HIDROGEOLÓGICO  
CONCEPTUAL DEL OCCIDENTE DEL PUTUMAYO”  
Versión 0

Figura 9. Correlación estratigráfica para el perfil Perfil B-B' sentido W-E



Fuente: Gran Tierra Energy, 2021

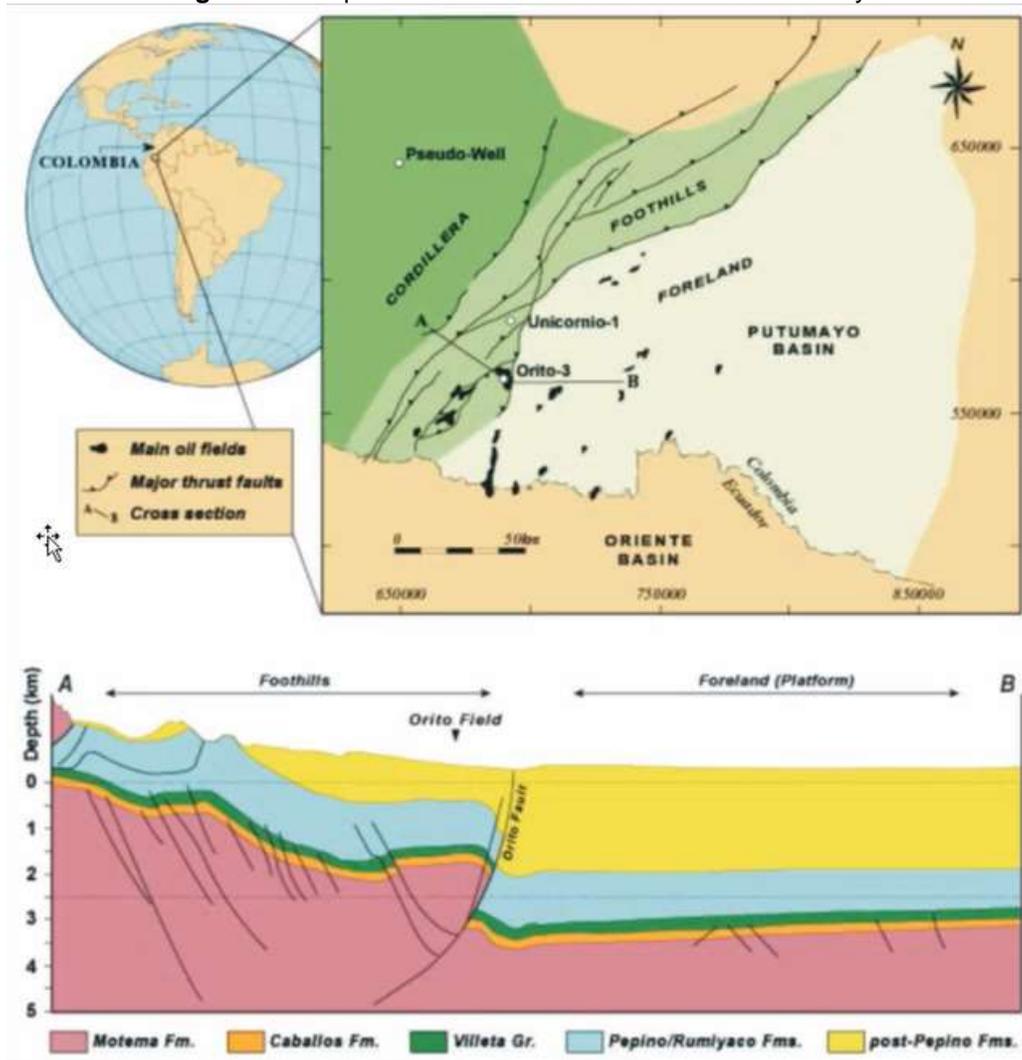
La información analizada muestra que en el piedemonte aflora la formación Pepino, la cual recibe recarga de agua meteórica por lo que se ha encontrado agua proveniente de esta formación en el sector Noroeste con concentraciones de menos de 7.000 ppm de cloruros, y desde la falla de Orito hacia el Este, se encuentra que la formación Pepino está a una mayor profundidad y al parecer se presenta confinada (ver **Figura 10**), por lo que no recibe recarga de agua meteórica lo que se ve reflejado en la calidad de sus aguas, algunas de las cuales se han encontrado concentraciones de más de 20.000ppm de cloruros, lo que hace presumir que la falla de orito genera una separación de los sistemas hidrogeológicos asociados a la formación Pepino.

La determinación de los contornos para el este y el sur, están dados principalmente por las divisorias de cuencas superficiales que contienen los bloques de interés de las empresas que participan el proyecto Piloto Putumayo, para los cuales se espera la aplicación del MHC.

El área seleccionada contiene hacia el sector Este, presencia de unidades del terciario E3N1-Sct representados en algunos sectores por la formación Caimán, Ospina y en otros por la formación Orito superior, y en el sector norte predominan los depósitos cuaternarios conformando que abanicos aluviales.

PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “MODELO HIDROGEOLÓGICO  
 CONCEPTUAL DEL OCCIDENTE DEL PUTUMAYO”  
 Versión 0

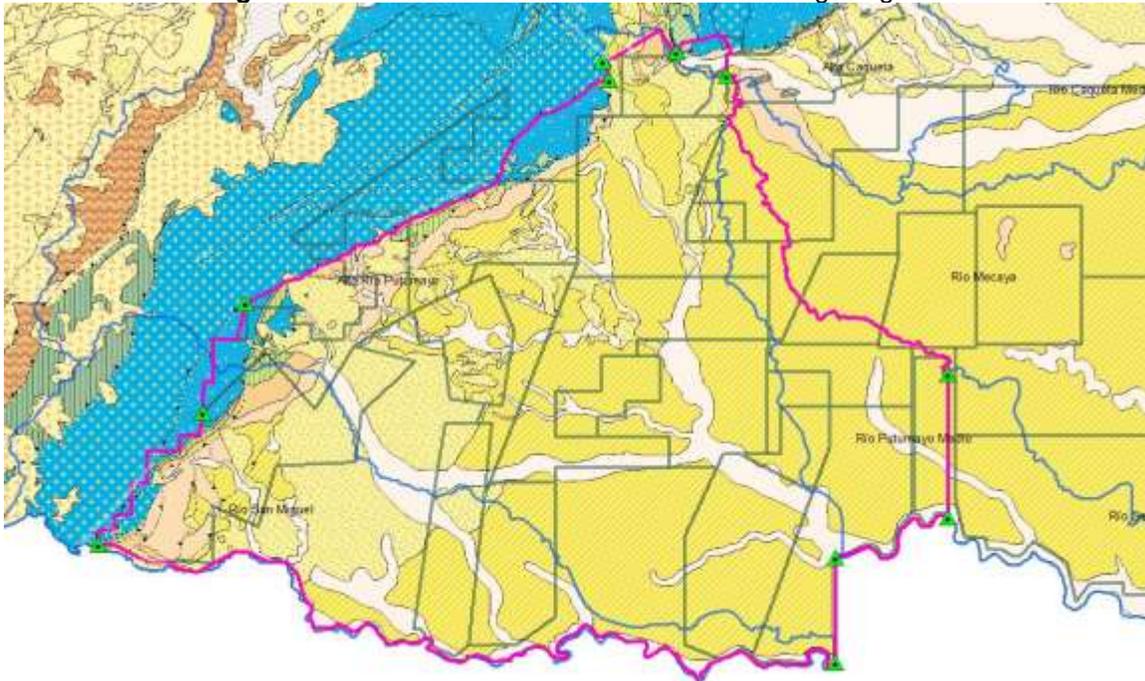
Figura 10. Esquema tectónico-estructural cuenca Putumayo



ossello, Vicente A. Nevistic, Raúl O. Salvay, Luis H. Pina y Graciela Covellone 2020

PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “MODELO HIDROGEOLÓGICO  
CONCEPTUAL DEL OCCIDENTE DEL PUTUMAYO”  
Versión 0

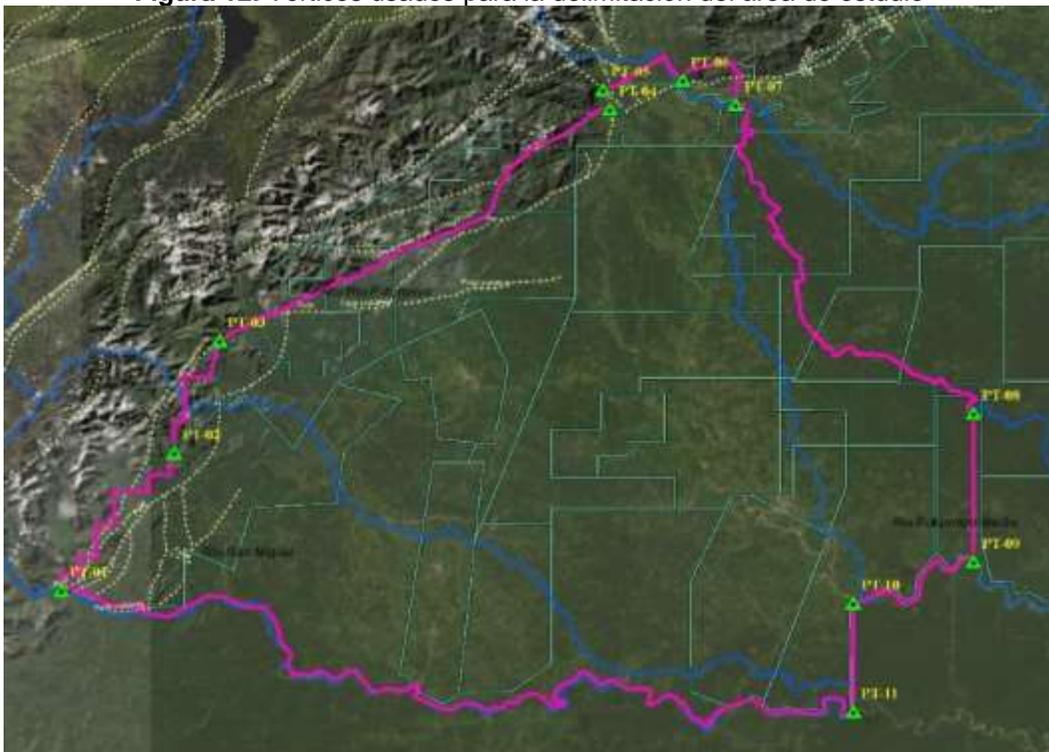
**Figura 11.** Delimitación sobre la base de unidades geológicas



**Fuente:** ANLA, 2021 con base en la información del Servicio Geológico Colombiano

Con base en la revisión de información secundaria, se propone establecer los límites para desarrollar el MHC para el proyecto piloto Putumayo como se presenta a continuación:

**Figura 12.** Vértices usados para la delimitación del área de estudio



**Fuente:** ANLA, 2021

PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “MODELO HIDROGEOLÓGICO  
CONCEPTUAL DEL OCCIDENTE DEL PUTUMAYO”  
Versión 0

**Tabla 1** Coordenadas de los vértices del área de estudio en origen nacional

ID	ESTE	NORTE
PT-01	635052,4473	535747,3174
PT-02	649955,7683	555050,2208
PT-03	656007,067	570842,2685
PT-04	707773,6162	603269,5209
PT-12	661954,2489	533281,5233
PT-05	706855,5347	605998,7453
PT-06	717416,8700	607387,9100
PT-07	724504,2500	603942,9300
PT-08	755981,2904	560593,0022
PT-09	755966,373	539763,4269
PT-10	740044,3984	533955,6549
PT-11	740025,7337	518677,9749

*Fuente: ANLA, 2021*

A continuación, se relacionan los límites propuestos:

**Tramo 1-2-3:** esta dado por el límite de los bloques asignados por la ANH, correspondiente a los polígonos de hidrocarburos denominados ÁREA OCCIDENTAL, PUTUMAYO PIEDEMONTESUR, en un recorrido de 54,31 kilómetros en sentido nororiente siguiendo el curso definido por el costado oriental de los polígonos en mención.

**Tramo 3-4:** Corresponde al límite dado por la falla geológica Conejo, que da la separación del Acuífugo donde predominan las rocas ígneas, del sector de los depósitos cuaternarios (Q-ca), el trazado del polígono sigue el curso nororiental por 63,96 kilómetros.

**Tramo 4-5:** sigue una falla perpendicular a la falla conejo, en donde su trazado cambia de rumbo nororiental a noroccidental siguiendo el curso definido por una falla de cabalgamiento cubierta que se intersecta con el sistema de fallas Conejo, desde allí se realiza un recorrido de 3,04 kilómetros.

**Tramo 5-6:** el límite está dado por los límites municipales, retoma su rumbo nororiental hasta llegar al bloque chaza

**Tramo 6-7:** corresponde al límite dado por los bloques Chaza y Guayuyaco, en el bloque Chaza la empresa GET realizará los análisis de Isótopos los cuales pueden servir como insumos para el MHC, también coincide con el tren de fallas que une la falla Conejo y Urcusique.

**Tramo 7-8:** el límite está determinado por la divisoria de las cuencas Medio Putumayo y río Mecaya, en un recorrido 71,65 kilómetros en sentido suroriental.

**Tramo 8-9:** este límite se toma a partir de los límites de los bloques de tierras asignados por la ANH, y que corresponde al bloque Platanillo, con 20,83 Km de longitud.

**Tramo 9-10:** el límite está establecido por la divisoria de la cuenca Putumayo Medio en el sector sur, con una longitud de 22,94 km.

**Tramo 10-11:** el límite está dado por los límites municipales, en una extensión de 15,28 km.

**Tramo 11-1:** el límite está establecido por la divisoria de la cuenca del río San Miguel en el sector sur, con una longitud de 142,88 km.

PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “MODELO HIDROGEOLÓGICO  
CONCEPTUAL DEL OCCIDENTE DEL PUTUMAYO”  
Versión 0

## 5 JUSTIFICACIÓN

El Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022 “Pacto por la Equidad Pacto por Colombia”, expedido por la Ley 1955 del 25 de mayo de 2019, involucra dentro de sus líneas de acción transversales el “Pacto por la sostenibilidad”, en el cual se establece la necesidad de implementar el Plan Hídrico Nacional en coordinación con autoridades ambientales, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM y los sectores productivos prioritarios con énfasis en los programas de regulación hídrica, de aguas subterráneas, de legalización de usuarios, de investigación y de monitoreo de aguas superficiales, subterráneas y marinas. En este sentido, el Programa de Aguas Subterráneas, contenido en el Plan Hídrico Nacional, establece que como una de las metas en relación con el recurso hídrico subterráneo la de *“Generar información validada e indicadores de agua subterránea soportados en programas nacionales y regionales de monitoreo de sistemas acuíferos.”*, esto considerando que *“el conocimiento de las aguas subterráneas del país es el principal obstáculo para un uso eficiente y sostenible de este valioso recurso”*.

Con base en lo anterior, es de vital importancia para los distintos sectores que intervienen de manera directa o indirecta en el uso o aprovechamiento del agua subterránea conocer el contexto regional hidrogeológico de las zonas en las cuales se tenga identificada la generación de presión ambiental sobre dicho recurso, como lo son las áreas en las cuales se desarrolle la operación de empresas cuyas actividades realizan el aprovechamiento, de modo que, se pueda establecer a partir de las características específicas de los sistemas acuíferos allí localizados, los análisis de demanda y oferta hídrica y el uso, el grado de explotación del recurso y definir estrategias que procuren la minimización, mitigación y prevención de impactos ambientales negativos que puedan resultar en afectaciones a la disponibilidad y la calidad ambiental. Para ello, es imperante diseñar modelos hidrogeológicos conceptuales a escalas regionales que, con base en información primaria y secundaria asociada a las características geológicas e hidrogeológicas, adicional a aquellas que infieren en el balance hídrico de la zona, permitan conocer de manera más específica las condiciones en las cuales se desarrolla la dinámica hidrogeológica de la zona y aporten información sobre las condiciones de aprovechamiento del recurso.

Teniendo en cuenta que en el desarrollo de algunos de los proyectos de hidrocarburos se realiza exploración y explotación de agua subterránea para uso doméstico e industrial propio de las operaciones, se considera apropiado tener un mayor nivel de información disponible respecto a las unidades hidrogeológicas con el potencial uso y sus afectaciones sobre la oferta o la calidad del recurso, con el fin de obtener respaldo técnico en relación con la toma de decisiones en torno al aprovechamiento del agua subterránea. En Colombia, una de las zonas con más potencial para la explotación de hidrocarburos en la actualidad se encuentra en el departamento del Putumayo, que, en su costado oriental, hacia las subzonas hidrográficas del río San Miguel, Alto Caquetá y Alto Putumayo, concentra más de 10 áreas en las cuales se están llevando a cabo actividades de producción y más de 20 en exploración<sup>2</sup> que, en su conjunto, abarcan más del 80% de dicho territorio.

En el año 2017, la Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales – SIPTA elaboró y publicó el Reporte de Alertas para el Departamento del Putumayo, en el cual se presenta un análisis regional de la situación ambiental de la zona con base en la información de los medios biótico, abiótico y socioeconómico obtenida de los Estudios de Impacto Ambiental y los Informes de Cumplimiento Ambiental allegados para la evaluación o seguimiento de licencias para actividades que allí se llevan a cabo, además de información secundaria oficial proveniente de fuentes públicas y los entes relacionados con el sector de hidrocarburos. En relación con el componente hidrogeológico, se presenta de manera general las características geológicas e hidrogeológicas regionales con base en los datos recabados en la documentación asociada a los permisos de exploración y las concesiones de agua subterránea otorgadas, que hasta el momento de la

---

<sup>2</sup> *Idem*

**PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “MODELO HIDROGEOLÓGICO  
CONCEPTUAL DEL OCCIDENTE DEL PUTUMAYO”**  
Versión 0

publicación (2017) correspondía a 26 y 2 respectivamente, los cuales no ofrecen, a una escala más detallada, información representativa de las unidades que allí se localizan considerando que el área donde se proyectan actividades de explotación de hidrocarburos corresponde a aproximadamente 15.000 Km<sup>2</sup>.

Adicionalmente, el reporte indica la presencia de 12 pozos de inyección de aguas de formación con permiso vigente para la ejecución de dicha actividad, las formaciones receptoras de estas aguas son principalmente las formaciones Villeta y Caballos. Al respecto, el documento señala la falta de claridad en relación con algunas de las formaciones y sus características hidrogeológicas a fin de establecer si estas son realmente aptas para dichos procesos. En relación con el abastecimiento hídrico en la zona se indica que se han identificado gran presencia de aljibes como medio para el aprovechamiento de agua para consumo humano y uso doméstico principalmente, sin embargo, también se evidencia presencia importante de coliformes fecales con lo cual es importante evaluar alternativas orientadas al aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo en estratos más profundos.

Como conclusión debido a la baja densidad de la información se identifica la necesidad de la elaboración de un modelo hidrogeológico conceptual regional y el establecimiento de una red de monitoreo de agua subterránea en la zona a partir de los resultados que dicho modelo arroje.

Aunado a lo anterior y con base en lo establecido en el Plan Nacional de Desarrollo “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”, expedido mediante la Ley 1955 del 25 de mayo de 2019, en relación con la importancia de potenciar el crecimiento económico favoreciendo la creación y consolidación de un tejido empresarial sólido y competitivo, desde la ANLA se ha propuesto la ejecución de un proyecto piloto en el departamento del Putumayo que incluye la construcción de una línea base regional y la optimización del modelo de licenciamiento ambiental a partir del desarrollo e implementación de instrumentos normativos aplicables a la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), con el propósito de fortalecer el proceso integral de licenciamiento y mejorar los tiempos evaluación y seguimiento por parte de la autoridad. De esta manera, el día 12 de marzo de 2020 se llevó a cabo una mesa técnica donde participaron los profesionales del componente hidrogeológico del Grupo de Regionalización de la ANLA en donde se acordó que, considerando los objetivos perseguidos en la ejecución de proyecto piloto en mención, es necesaria la elaboración de un modelo hidrogeológico conceptual a escala regional que respondiera a los requerimientos de información en dicho componente para la línea base.

Con base en lo anterior y teniendo en cuenta la necesidad de contar con insumos que permitan un análisis regional del contexto hidrogeológico de la zona de interés a una escala adecuada, se propone la ejecución de un modelo conceptual a escala 1:100.000 de manera que ofrezca información que dé sustento técnico a la toma de decisiones de distintos los distintos sectores en relación con el uso y aprovechamiento del agua subterránea, de manera que se garantice la disponibilidad y calidad de dicho recurso en la región.

## **6 PRODUCTOS**

Como resultado de la ejecución del proyecto, y en consideración de los objetivos planteados para el desarrollo del mismo, se elaborarán y presentarán los productos que a continuación se relacionan:

**Tabla 2** Productos propuesto para cada sistema acuífero estudiado

<b>SISTEMA ACUÍFERO SUPERFICIAL</b>		
<b>FASE</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>CONTENIDO</b>
<b>I</b>	Documento de análisis preliminar de línea base hidrogeológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuentes de información consultada.</li> <li>• Información recolectada.</li> <li>• Análisis de condiciones de línea base hidrogeológica e hidroclimatológica de la zona de estudio (incluye</li> </ul>

PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “MODELO HIDROGEOLÓGICO  
CONCEPTUAL DEL OCCIDENTE DEL PUTUMAYO”  
Versión 0

<b>SISTEMA ACUÍFERO SUPERFICIAL</b>		
<b>FASE</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>CONTENIDO</b>
		análisis con información obtenida de sensores remotos). • Análisis sobre vacíos de información identificados.
<b>II</b>	Documento de complemento de línea base hidrogeológica	• Recuento de actividades de recolección de información primaria realizadas. • Procedimientos y metodologías para su ejecución. • Datos e información de campo recolectados. • Análisis preliminar de las condiciones hidráulicas e hidrogeoquímicas en la zona de estudio. • Propuesta de red de monitoreo de agua subterránea.
<b>III</b>	Documento de modelo hidrogeológico conceptual del sistema acuífero superficial	• Mapa hidrogeológico y perfiles transversales y longitudinales • Modelo litológico y estratigráfico tridimensional • Caracterización litológica e hidráulica de los acuíferos • Análisis Hidrogeoquímico (Diagramas de Piper y Stiff) • Mapa piezométrico y direcciones de flujo • Definición de zonas de recarga, tránsito y descarga • Estimación de la recarga (balance hídrico) • Análisis de vulnerabilidad de los acuíferos • Análisis de riesgo a la contaminación de los acuíferos
<b>SISTEMA ACUÍFERO PROFUNDO</b>		
<b>FASE</b>	<b>DOCUMENTO</b>	<b>CONTENIDO</b>
<b>I</b>	Documento de análisis preliminar de línea base hidrogeológica	• Fuentes de información consultada. • Información recolectada. • Análisis de condiciones de línea base hidrogeológica de la zona de estudio.
<b>II</b>	Documento de modelo hidrogeológico conceptual del sistema acuífero profundo	• Perfiles transversales y longitudinales • Modelo litológico y estratigráfico tridimensional • Caracterización litológica e hidráulica de los acuíferos • Análisis Hidrogeoquímico

## 7 RECURSOS REQUERIDOS

### 7.1 Presupuesto

Para el desarrollo del proyecto y la ejecución de cada una de las actividades propuestas se estimó un presupuesto como se muestra en el **Anexo Archivo Excel hoja Anexo 1 Presupuesto** el detalle de actividades y dedicación del personal en la **hoja Anexo 2 Dedicación personal y Anexo 3 Actividades Fase 2**.

### 7.2 Personal para el proyecto

El personal que se requiere para la ejecución del proyecto en cada una de sus fases se presenta a continuación:

**Tabla 3** Perfiles profesionales del personal del proyecto

PROPUESTA PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO “MODELO HIDROGEOLÓGICO  
CONCEPTUAL DEL OCCIDENTE DEL PUTUMAYO”

Versión 0

PERSONAL REQUERIDO	PERFIL
Director técnico de proyecto Geólogo	Título Profesional y Título de postgrado en la modalidad de Maestría o Doctorado. 8 años de experiencia relacionada de los cuales 5 años sean gerenciales
Hidrogeólogo 1	Título Profesional en área relacionada en la que el contratista prestará sus servicios. 3 años de experiencia relacionada en actividades similares a aquella del objeto a contratar.
Hidrogeólogo 2, 4, 5 y 6	Título Profesional en área relacionada en la que el contratista prestará sus servicios y Título de postgrado en la modalidad de Especialización. 3 años experiencia relacionada en actividades similares a aquella del objeto a contratar.
Hidrogeólogo 3	Título Profesional en área relacionada en la que el contratista prestará sus servicios y Título de postgrado en la modalidad de Maestría. 4 años experiencia relacionada en actividades similares a aquella del objeto a contratar.
Profesional SIG	Título Profesional en área relacionada en la que el contratista prestará sus servicios y Título de postgrado en la modalidad de Especialización. 3 años experiencia relacionada en actividades similares a aquella del objeto a contratar.
Trabajador social	Título Profesional en área relacionada en la que el contratista prestará sus servicios y Título de postgrado en la modalidad de Especialización. 3 años experiencia relacionada en actividades similares a aquella del objeto a contratar.

### 7.3 Cronograma

Considerando las actividades propuestas, se estima que la ejecución del proyecto se realizará en un tiempo estimado de veinte (20) meses en el cual se desarrollarán cada una de ellas conforme se establece en el siguiente cronograma tentativo de ejecución. Ver **Anexo Archivo Excel hoja Anexo 5 Cronograma**

## 8 BIBLIOGRAFÍA

- ANLA, Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. «Reporte de Alertas Putumayo.» Bogotá, Colombia, 2017.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. «Estudio Nacional del Agua.» Bogotá, Colombia, 2015.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. «Estudio Nacional del Agua.» Bogotá, Colombia, 2010.