


	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>						  
	<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-06</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2015</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 2</b>

Neiva, 17 noviembre de 2015

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Kheppler Augusto González López, con C.C. No. 1075271179,

Nory Alejandra González Letrado, con C.C. No. 1075267473,

Bob George Sterling Cabrera, con C.C. No. 1075229905

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado CARACTERIZACION GEOLOGICA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS EN EL SECTOR CENTRO DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA –ZONA ROJA.





Presentado y aprobado en el año 2015 como requisito para optar al título de INGENIERO DE PETROLEOS.

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.

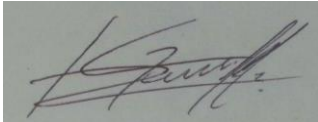
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.

- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>					  	
	<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-06</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2015</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>2 de 2</b>

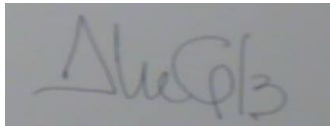
De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE: Kheppler Augusto González López



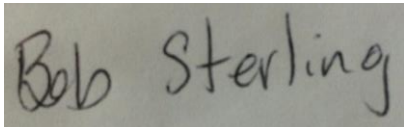
Firma: \_\_\_\_\_

EL AUTOR/ESTUDIANTE: Nory Alejandra González Letrado








Firma: \_\_\_\_\_

EL AUTOR/ESTUDIANTE: Bob George Sterling Cabrera



Firma: \_\_\_\_\_

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>						   
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2015</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 4</b>

**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:** Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos en el sector centro del departamento del Huila –zona roja.

**AUTOR O AUTORES:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
González López	Kheppler Augusto
González Letrado	Nory Alejandra
Sterling Cabrera	Bob George

**DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Vargas Cuervo	Roberto
Morales Mondragón	Haydee





**ASESOR (ES):**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Trujillo	Isauro
Mayorga Bautista	Orlando

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:** Ingeniero de petróleos

**FACULTAD:** Ingeniería

**PROGRAMA O POSGRADO:** Ingeniería de petróleos

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>						  
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2015</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>2 de 4</b>

**CIUDAD:** NEIVA      **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2015      **NÚMERO DE PÁGINAS:** 99

**TIPO DE ILUSTRACIONES** (Marcar con una X):

Diagramas \_\_\_ Fotografías **X** Grabaciones en discos \_\_\_ Ilustraciones en general \_\_\_ Grabados \_\_\_ Láminas \_\_\_  
 Litografías \_\_\_ Mapas **X** Música impresa \_\_\_ Planos **X** Retratos \_\_\_ Sin ilustraciones \_\_\_ Tablas o Cuadros **X**

**SOFTWARE** requerido y/o especializado para la lectura del documento:

**MATERIAL ANEXO:** 3 mapas, 1 columna estratigráfica.





**PREMIO O DISTINCIÓN** (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. Rezumadero	oil seeps	6. Coordenadas	Coordinate
2. Hidrocarburos	Hydrocarbons	7. Centrifuga	Centrifuge
3. Georreferenciado	Georeferenced	8. Destilación	Distillation
4. Indicios Superficiales	surface indications	9. Estratigráfico	Stratigraphic
5. Geográficas	Geographical	10. Roca Impregnada	Impregnated rocks

**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

La *Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH* publicó en el año 2010 la última actualización del mapa de los rezumaderos en Colombia entre los cuales se observa que en el departamento del Huila se encuentran reportados cuarenta (40) rezumaderos georreferenciados con origen Bogotá D.C. además de la caracterización general de cada uno. Actualmente se busca corroborar la información presentada por la ANH hacia la zona centro del departamento del Huila, Municipio de Palermo, Sector el Juncal-Buenavista. Los datos obtenidos de la ANH, permitieron observar que cinco (5) de los indicios georreferenciados y asignados inicialmente a esta parte del proyecto, tenían coordenadas geográficas erradas, es decir no corresponden a los siete (7) rezumaderos encontrados. La caracterización permitió realizar el levantamiento geológico y estratigráfico en los sectores de la

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>					  	
	<b>DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2015</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>3 de 4</b>





Quebrada, El Gallinazo y Quebrada Sardinata. El sector donde afloran principalmente rocas impregnadas de hidrocarburos de la Formación Honda y puntos activos donde fluyen estos. Así también, fueron caracterizados los fluidos presentes, realizándole las siguientes pruebas: Gravedad API (método del picnómetro), Método estándar para la determinación de agua y sedimentos ya sea por centrifuga o por destilación.

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)

The National Hydrocarbons Agency – ANH announced in 2010 the latest update map of oil seeps in Colombia, which shows that in Huila are, reported forty (40) surface indications of hydrocarbons, georeferenced with Bogota D.C origin and general characterization of each. Further of the general each characterization. Actually seeks to verify the information provided by the ANH towards the central area of the department of Huila, Municipality of Palermo, Juncal - Buenavista sector.

The data obtained from the ANH, revealed that five (5) of the georeferenced oil seeps and initially assigned to this part of the project, geographical coordinates were wrong. This means that they did not correspond to the seven (7) oils seeps found.

The characterization allowed to perform the geological and stratigraphic study in the sectors of Gallinazo and Sardinata ravine. The sector where emerges mainly oil impregnated rocks of the Honda formation and flow points where these assets. Moreover, the fluids present were also characterized, with the following tests: API Gravity (pycnometer method), Standard Test Method for Water determination and sediment either by centrifuge or by distillation.

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>					  	
	<b>DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2015</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>4 de 4</b>

**APROBACION DE LA TESIS**

Nombre Presidente Jurado: Roberto Vargas Cuervo.

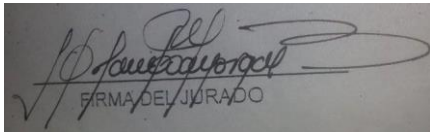
Firma:



**Geo. Msc. ROBERTO VARGAS CUERVO**

Nombre Jurado: Orlando Mayorga Bautista.

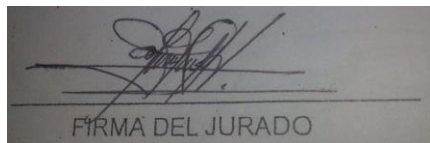
Firma:



FIRMA DEL JURADO

Nombre Jurado: Isauro Trujillo.

Firma:



FIRMA DEL JURADO

# Caracterización geológica de los Indicios superficiales de hidrocarburos en el sector Centro del Departamento del Huila – Zona Roja

## Geological Characterization Of The Surface Indications Of Hydrocarbons In Huila Department Of Center Sector – “Roja” Zone

**Comentado [D1]:** El título principal es en español.

Nory Alejandra Gonzalez Letrado<sup>1</sup>, Kheppler Augusto Gonzalez Lopez<sup>2</sup> y Bob George Sterling Cabrera<sup>3</sup>, Roberto Vargas Cuervo<sup>4</sup>

### Resumen

La *Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH* publicó en el año 2010 la última actualización del mapa de los rezumaderos en Colombia entre los cuales se observa que en el departamento del Huila se encuentran reportados cuarenta (40) rezumaderos georeferenciados con origen Bogotá D.C. además de la caracterización general de cada uno. Actualmente se busca corroborar la información presentada por la ANH hacia la zona centro del departamento del Huila, Municipio de Palermo, Sector el Juncal-Buenavista.

Los datos obtenidos de la ANH, permitieron observar que cinco (5) de los indicios georeferenciados y asignados inicialmente a esta parte del proyecto, tenían coordenadas geográficas erradas, es decir no corresponden a los siete (7) rezumaderos encontrados.

La caracterización permitió realizar el levantamiento geológico y estratigráfico en los sectores de la Quebrada, El Gallinazo y Quebrada Sardinata. El sector donde afloran principalmente rocas impregnadas de hidrocarburos de la Formación Honda y puntos activos donde fluyen estos. Así también, fueron caracterizados los fluidos presentes, realizándole las siguientes pruebas: Gravedad API (método del picnómetro), Método estándar para la determinación de agua y sedimentos ya sea por centrifuga o por destilación.

*Palabras clave:* Indicio Superficial Hidrocarburos; Caracterización Geológica; Juncal; Buenavista; Formación Honda; Levantamiento Geológico; Levantamiento Estratigráfico; Columna estratigráfica; Fluidos; Prueba Gravedad API; Determinación Agua y Sedimentos.

**Comentado [D2]:** Seleccionar mejor las palabras clave, ejemplo Palermo, Valle superior del Magdalena, Quebrada no son necesarias.

### Abstract

The *National Hydrocarbons Agency – ANH* announced in 2010 the latest update map of oil seeps in Colombia, which shows that in Huila are reported forty (40) surface indications of hydrocarbons, georeferenced with Bogota D.C origin and general characterization of each. Further of the general each characterization. Actually seeks to verify the information provided by the ANH towards the central area of the department of Huila, Municipality of Palermo, Juncal - Buenavista sector.

**Comentado [D3]:** Datos de aceptación. Tipo y tamaño de letra = Times New Román, 8,5 puntos (Se debe colocar la fecha de recepción, de revisión y de aceptación. Obviamente, los dos últimos datos son desconocidos al efectuar solicitud de publicación.)

Fecha de recepción: Octubre 30 de 2015

Fecha de revisión:

Fecha de Aceptación:

<sup>1</sup> Ingeniera de Petróleos. Universidad Surcolombiana, Neiva. Avenida Pastrana Borrero carrera 1ª Neiva, alejtaglz@hotmail.com

<sup>2</sup> Ingeniero de Petróleos. Universidad Surcolombiana, Neiva. Avenida Pastrana Borrero carrera 1ª Neiva, kheppler16@gmail.com

<sup>4</sup> Ingeniero de Petróleos. Universidad Surcolombiana, Neiva. Avenida Pastrana Borrero carrera 1ª Neiva, bob.sterling88@gmail.com

The data obtained from the ANH, revealed that five (5) of the georeferenced oil seeps and initially assigned to this part of the project, geographical coordinates were wrong. This means that they did not correspond to the seven (7) oils seeps found.

The characterization allowed to perform the geological and stratigraphic study in the sectors of Gallinazo and Sardinata ravine. The sector where emerges mainly oil impregnated rocks of the Honda formation and flow points where these assets. Moreover, the fluids present were also characterized, with the following tests: API Gravity (pycnometer method), Standard Test Method for Water determination and sediment either by centrifuge or by distillation.

*Keywords: Surface Indications Hydrocarbons; Geological Characterization; Palermo; Juncal; Buenavista; Honda Formation; geological study; stratigraphic study; Upper Magdalena Valley; Stratigraphic column; Fluids; Ravine; API Gravity probe; Water and sediment determination..*

## **Introducción**

El presente trabajo tiene como objetivo primordial la Caracterización geológica de indicios superficiales de hidrocarburos en la zona “ROJA” (Municipio de Palermo, Sector el Juncal - Buenavista.); el cual hace parte del proyecto macro: “CARACTERIZACION GEOLÓGICA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA”; liderado por el *Museo Geológico y del Petróleo* con el apoyo del Grupo de Investigación *Ecosistemas Surcolombianos - ECOSURC* de la *Universidad Surcolombiana*, por lo cual fue necesario realizar visitas de campo, donde se reconocieron y cartografiaron las zonas de interés; también se recolectaron las muestras de fluido y de roca, necesarias para un posterior análisis de laboratorio, con el fin de evaluar y corroborar la información suministrada por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), logrando así construir una base de datos que ayude para futuras investigaciones, de la cual se pretende obtener una publicación del proyecto Macro con el apoyo de ECOPEPETROL y/o de la ANH.

Según Paul G (1999) Los indicios superficiales de Hidrocarburos es una de las muchas maneras de exploración petrolera con la intención de encontrar hidrocarburo en el subsuelo puesto que existe gran similitud al correlacional la geología del subsuelo con la de superficie, existen distintos métodos de descubrir los rezumaderos, con ayuda de tecnología de punta como satélites, tal como hace referencia Alan Williams (2010); en nuestro caso nos basamos en trabajo netamente de campo en lo que geología corresponde.

Un Reporte de National Researcher Council (2003) nos alerta de que la contaminación ambiental también es causada naturalmente y un gran ejemplo de esto son los rezumaderos de petróleo naturales, los cuales causan gran impacto en los ecosistemas en donde se ve involucrado.

Se realizó una descripción geológica del área donde se elaboró la cartografía a escala 1:5000 y la caracterización de fluidos definiendo los siguientes parámetros: densidad API, porcentaje de agua y sedimentos (BSW), Gravedad API, salinidad; lo anterior permite hacer una clasificación de los rezumaderos según su dinámica; además determinar a qué estructura geológica se encuentran asociados, y la importancia económica que tienen estos indicios de acuerdo a su posición geológica.

El estudio desea entregar algunos elementos que permitan a futuros investigadores profundizar en el tema y obtener sus propias conclusiones.

Recolectar información que sirva de base para proyectos venideros sobre indicios superficiales en el departamento del Huila, permite mantener el enfoque social de la Universidad Surcolombiana, además de ayudar y brindar soportes para incrementar la exploración petrolífera en nuestro territorio.

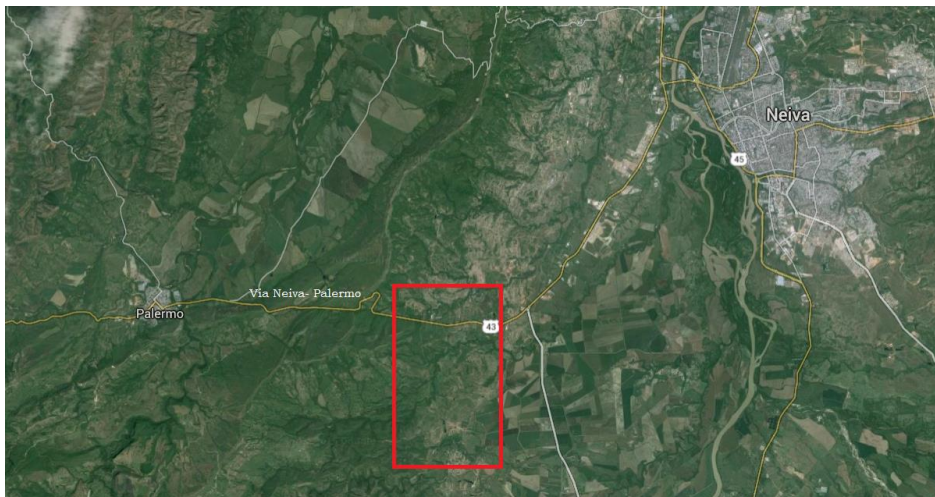


El área de estudio se encuentra localizada en la subcuenca Neiva del Valle Superior del Magdalena en zona rural del municipio de Palermo, dicha región se encuentra contenida en las planchas topográficas 323 IVA y 323 IVC a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Para llegar a los ocho (8) puntos iniciales, existen dos accesos: el primero es por la ruta Neiva – Palermo, tomando el desvío que conduce al antiguo relleno sanitario del municipio de Palermo; el segundo acceso es la vía Neiva - Juncal, tomando el desvío por el carreteable que conduce a la Hacienda Buenavista.

El primero de los accesos enunciados anteriormente conduce al lugar nombrado como *Garrapatas* que se encuentra en el sector más noroccidental del área por la carretera Neiva - Palermo hasta el Kilómetro 12, desviándose hacia Minerales del Huila por una carretera destapada, hasta llegar a la finca La Floresta. A los siete (7) restantes se accede por vía pavimentada que de Neiva conduce al municipio de Yaguará hasta el Kilómetro 13 y de ahí se toma una vía destapada en el denominado sector del Juncal (Vereda La Sardinata), el cual va paralelo a los canales del distrito de riego del Juncal, está vía conduce hasta los predios de la Hacienda Buenavista.

A los indicios superficiales se accede a través de potreros y trochas como se observa en las Figuras 1, 2, 3; La base cartográfica utilizada para este proyecto fue consultada y adquirida al INGEOMINAS utilizando las planchas geológicas y espacio-mapas antes mencionadas a escala 1:100.000 y memorias explicativas del Huila por Valandia et Al. Nunez y Marquez (2010) y memoria explicativa del Departamento del Huila INGEOMINAS escrita por Funquen et Al. Osorio (2002).



**Figura 1.** Localización de la zona de estudio. Imagen satélite tomada de Google Earth versión libre.

## 1. Trabajo de Campo

En este proyecto fue de vital importancia el trabajo de campo, en donde se realizó la caracterización geológica y recolección de muestras de ocho indicios superficiales, además la cartografía geológica de escala 1:5000.

Se tomaron los datos litológicos y estructurales de los afloramientos en los rezumaderos y/o en las zonas aledañas a los mismos, se utilizó GPS para monitorear el recorrido y la respectiva caracterización, los track reposan en los archivos del Museo Geológico y del Petróleo de la Universidad Surcolombiana. La caracterización geológica de los rezumaderos fue realizada por medio de una poligonal abierta con brújula e hip chain.

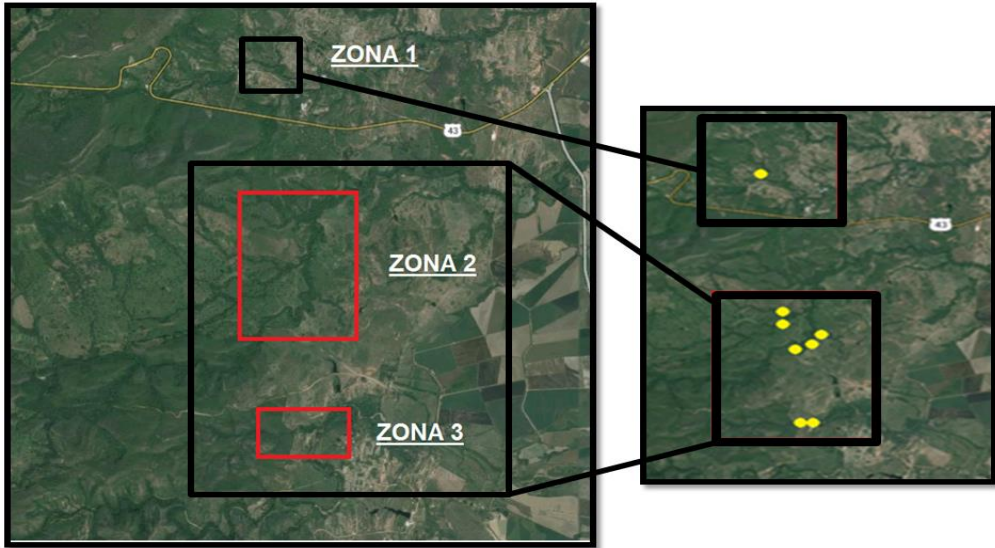
De los ocho puntos trabajados, siete presentaron contenido de hidrocarburos tanto activos como inactivos tan solo en uno de ellos no se encontró manifestación de HC.

Por practicidad a la hora de trabajar el área se dividió en tres sub zonas de estudios, por medio de la localización de los puntos de interés, al igual que la asociación de estos a las cuencas de las Quebradas El Gallinazo y Sardinata. Tal como observa en la Tabla 1, y en la Figura 2.

**Tabla 1.** Rezumaderos de la Zona ROJA con las respectivas Sub zonas

Rezumadero	Coordenadas		Sub Zona	Tipo De Rezumadero	Formación	Plancha
	Este (m)	Norte (m)				
<b>Garrapatas</b>	856119,4	811829,166	1	No Existe	Honda	323-iv-c
<b>Patillo</b>	856727	808791	2	Activo	Honda	323-iv-a
<b>Gallinazo 1</b>	856612	8087004	2	Activo	Honda	323-iv-a
<b>Gallinazo 2</b>	856471	808632	2	Activo	Honda	323-iv-a
<b>Candileja</b>	856405	809687	2	Activo	Honda	323-iv-a
<b>Ultimo</b>	856458	809174	2	Fósil	Honda	323-iv-a
<b>Niño</b>	856514	807408	3	Activo	Honda	323-iv-a
<b>Oscuro</b>	856469	807411	3	Activo	Honda	323-iv-a

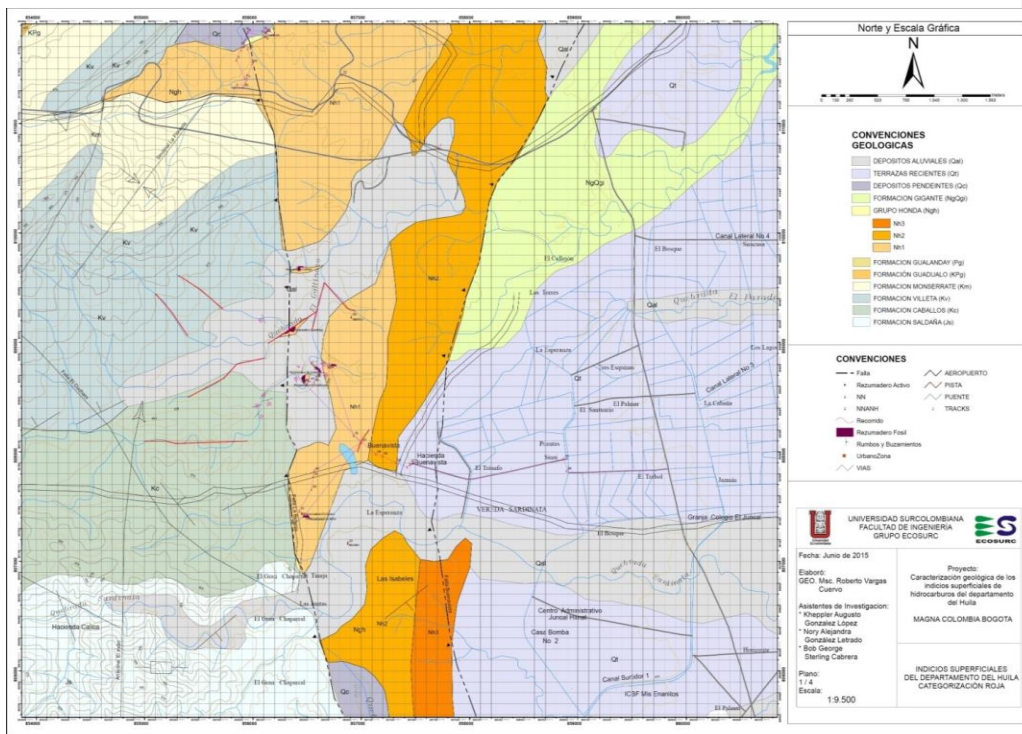
**Comentado [D4]:** El nombre de la tabla va en la parte superior.



**Figura 2.** Ubicación zona ROJA, con las respectivas Sub zonas, Google Earth. Versión Libre

## 2. Caracterización de los Indicios Superficiales

En el área de influencia local afloran rocas sedimentarias correspondientes estratigráficamente a la formación Honda, también depósitos cuaternarios asociados a terrazas del río Magdalena y los drenajes locales. A continuación se describe la litología de las formaciones geológicas asociadas a los rezumaderos que fueron cartografiadas y representadas en la figura 3. Que es el mapa de escala 1:9500. Posteriormente se presentara una columna estratigráfica dividida en varias figuras con sus respectivos miembros asociados.



**Figura 3:** Mapa geológico a escala 1:9500 de la sección estudiada

## 3. Geología Regional

A continuación se ilustra la geología regional asociada al área de interés

### 3.1 Formación Honda (Nh)

De acuerdo a la cartografía geológica realizada para este proyecto y el levantamiento de las columnas estratigráficas asociadas a rezumaderos, fue dividida informalmente la formación Honda en el área del proyecto en tres miembros de acuerdo a sus características litológicas y relación estratigráfica con los rezumaderos, que de base

a techo fueron designadas como Nh3, Nh2 y Nh1 respectivamente (véase figura 5, 6 y 7), en la figura 4 se observa parte miembro del Nh1.

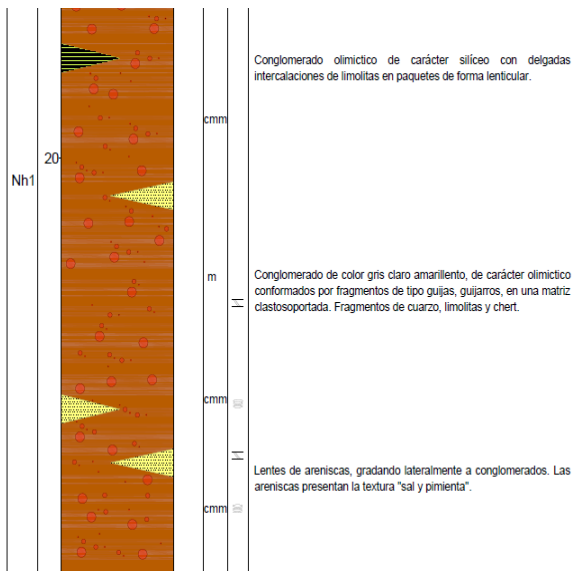


**Figura 4:** Afloramiento Formación Honda, presente en la zona estudiada

**Comentado [D5]:** La figura no se encuentra citada en el texto.

### 3.1.1 Miembro Nh1:

Morfológicamente esta unidad se expresa como una topografía baja pero irregular con escalones y pendientes estructurales cortas siguiendo un control litológico sobre unidades competentes.



Esta formación aflora en el sector noroccidental de área, siendo disectada por la quebrada el Gallinazo quien la corta en dirección S-N. Para el trabajo (Nh1) este paquete es correlacionable con la base de la Formación La Victoria definida por Villaroel (1991) y también denominada Formación Cervatana definida por Takeshi et, Al (1995).

**Comentado [D6]:** Debe estar en la Bibliografía.

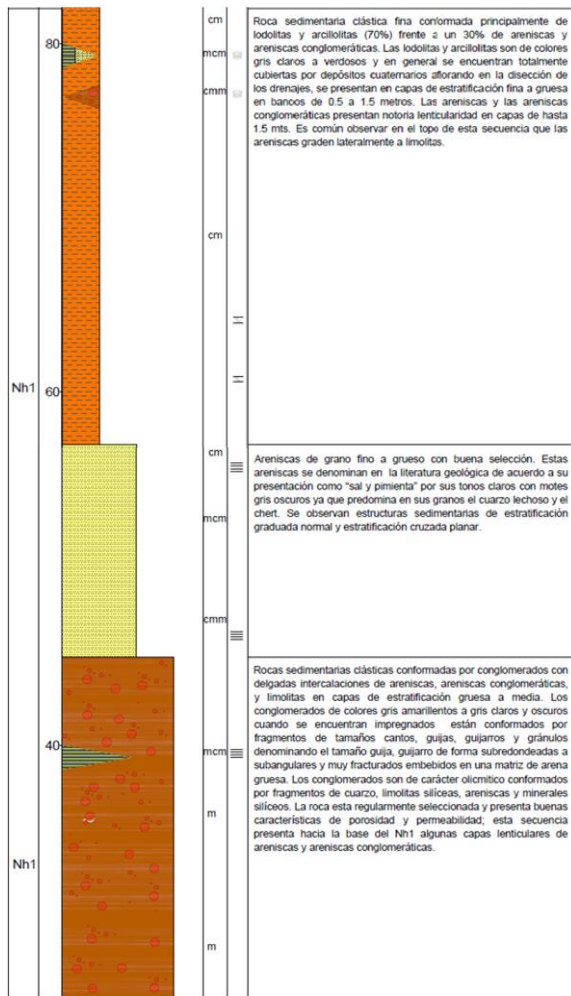
**Comentado [D7]:** Debe estar en la Bibliografía.

El miembro Nh1 con un espesor de 82 metros, se encuentra representado por conglomerados (70%), areniscas e intercalaciones de limolitas (20%), lodolitas y arcillolitas (10%).

Hacia la base y en contacto cubierto y/o discordante con las formaciones cretácicas aflora una secuencia de 45 metros de espesor de rocas sedimentarias clásticas conformadas por conglomerados con delgadas intercalaciones de areniscas, areniscas

conglomeráticas, y limolitas en capas de estratificación gruesa a media de

**Figura 5:** Columna Estratigráfica del Miembro Nh1. base a tope.



**Figura 6:** Continuación Columna Estratigráfica del Miembro Nh1. base a tope

de colores gris claros a verdosos y en general se encuentran totalmente cubiertas por depósitos cuaternarios aflorando en la disección de los drenajes, se exhiben en capas de estratificación fina a gruesa en bancos de 0.5 a 1.5 metros. Las areniscas y las areniscas conglomeráticas presentan notoria lenticularidad en capas de hasta 1.5 metros.

**Comentado [D8]:** Debe estar citada en el texto.

conglomerados gris claro a oscuro, matriz-soportada a clastosoportada.

Los conglomerados de colores gris amarillentos a gris claros y oscuros, cuando se encuentran impregnados, están conformados por fragmentos de Cantos (20%), Guijas (50%), Guijarros (20%), Granos y gránulos (10%) denominando el tamaño guija, guijarro de forma subredondeadas a subangulares y muy fracturados embebidos en una matriz de arena gruesa.

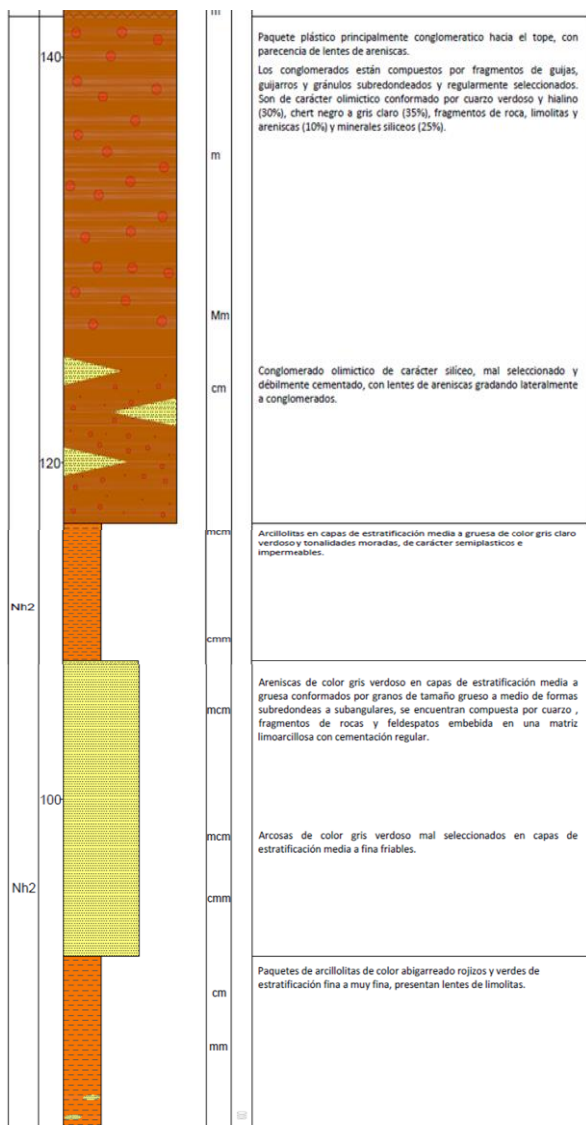
Los conglomerados son de carácter olimítico conformados por fragmentos de cuarzo, limolitas síliceas, areniscas y minerales síliceos. La roca esta regularmente seleccionada y presenta buenas características de porosidad y permeabilidad; esta secuencia muestra hacia la base del Nh1 algunas capas lenticulares de areniscas y areniscas conglomeráticas, como también estructuras sedimentaria de tipo paliocanales. Suprayaciendo a esta unidad conglomerática se observa una secuencia de 12 metros de areniscas de grano fino a grueso con buena selección. Estas areniscas se denominan en la literatura geológica de acuerdo a su presentación como "sal y pimienta" por sus tonos claros con motes gris oscuros ya que predomina en sus granos el cuarzo lechoso y el chert. Se visualizan estructuras sedimentarias de estratificación graduada normal y estratificación cruzada planar, definida por Vargas (1995).

Suprayaciendo se presentan 25 metros de una secuencia de rocas clásticas fina conformada principalmente de lodolitas y arcillolitas 70%, frente a un 30% de areniscas y areniscas conglomeráticas. Las lodolitas y arcillolitas son

**Comentado [D9]:** Debe estar citada en el texto.

Es común observar en el tope de esta secuencia que las areniscas gradan lateralmente a limolitas. Este miembro dividido litológicamente para este trabajo es considerado el más importante ya que en él se encuentran los rezumaderos e impregnaciones de rocas objeto de este estudio; tal como se puede observar en la figura 8 y 9.

### 3.1.2 Miembro Nh2



Con un espesor real de 60 m, aflora parcialmente en el sector central de Buenavista, La Esperanza; se presenta una secuencia de rocas sedimentarias clásticas, conformadas por arcillolitas con intercalaciones de conglomerados y areniscas, hacia la base se presenta diez metros (10m) de arcillolitas en capas de estratificación fina a muy fina, de colores rojos a verdes claros y rojos moteados de blanco (abigarrado) estas son plásticas, localmente se observan lentes de limolitas y arenitas, suprayace capas de 15 metros de areniscas de estratificación media a gruesa de color gris verdusco y conformada por granos de tamaño medio a grueso, de formas sub redondeadas a tamaños sub angulares, conformada por cuarzo, fragmentos de lutitas, y feldespatos embebidos en una matriz limo-arcillosa y de cementación regular.

Presenta estratificación cruzada de bajo ángulo en su base y hacia el tope estratificación gradada inversa.

La parte media de esta sección se encuentra representada por arcillas con un espesor de diez metros (10 m), estas son semiplásticas en capas de estratificación media a gruesa; hacia el tope de Nh2 hay predominio de rocas clásticas, gruesas, representada por conglomerados con lentes de areniscas; los conglomerados son de color gris claro a amarillo, naturalmente fracturados y conformados texturalmente por fragmentos de tamaño guijas, guijarros y gránulos de formas subredondeadas y regularmente seleccionadas.

Composicionalmente el conglomerado es de carácter olimictico, conformado por fragmentos de cuarzo hialino (30%), chert negro a gris claro (35%), fragmentos de roca: limolitas y areniscas (10%) y minerales

silíceos (25%), representados por ágatas, jaspes, jades y puntualmente xilópalos.

**Figura 7:** Columna Estratigráfica del Miembro Nh2. base a tope



Las propiedades petrofísicas de esta sección muestran altos grados de impermeabilidad en las arcillas sin embargo, las areniscas y conglomerados presentan buenos valores de porosidad y permeabilidad.

En el nivel estratigráfico Nh2 no se encuentran trazas de hidrocarburos. Es común en el área donde aflora en Nh2 que en el suelo se presente con pantanos y charcos localmente formando lagunas, dando como producto niveles freáticos colgados debido a la presencia de lentes de arcillas.



**Comentado [D10]:** Debe estar citada en el texto.

**Figura 8, 9:** Afloramiento de Rocas del Miembro Nh1 y Miembro Nh2 de la Formación Honda; Respectivaente.

**Comentado [D11]:** La figura 9 debe estar citada en el texto.

### 3.1.3 Miembro Nh3

Esta unidad fue controlada en campo en el sector oriental quebrada La Plata, Las Isabelitas aflora en la región sur-centro del área en contacto fallado con la falla Buenavista y en algunos otros sectores en contacto cubierto con depósitos cuaternarios. En la figura 10 se observa el miembro Nh3 que cuenta con un espesor real de nueve metros la secuencia se inicia con un conjunto de estratificación gruesa de tres metros de espesor conformada litológicamente por conglomerados de color gris claro a blancuzco con tonalidades rojizas cuando esta semi-meteorizado, son duros, medianamente fracturados, texturalmente están conformados por fragmentos de tamaños que van desde guijas 30%, guijarros 50%, y gránulos 20%; de forma subredondeadas a redondeadas y embebidos en una matriz de arena de color blanco amarillento de grano medio a grueso; los conglomerados se encuentran cementados por sílice, en los planos de estratificación se observan Óxidos de Hierro; se observan lentes de areniscas de tamaño reducido.

**Comentado [D12]:** De acuerdo al orden que lleva, esta sería la figura 10.

**Comentado [D13]:** Falta un espacio.

Suprayaciendo a este nivel se encuentra una capa de estratificación media a gruesa de tres metros (3 m) conformadas por: conglomerados con delgadas intercalaciones de areniscas en capas medias a finas de carácter lenticular; composicionalmente. Las areniscas se presentan en capas de forma lenticular, pinchándose con los niveles conglomeráticos. Las areniscas son friables, poco, cementadas y los conglomerados de carácter polimictico, estos lentes son porosos y permeables. Por encima de este nivel de conglomerados con lentes de arena se encuentran tres metros (3 m) de una unidad litológica con dominio de arcillolitas (1 m) que son de colores gris, verde a rojizas; en capas de estratificación fina a muy fina y de comportamiento semiplastico. Los últimos dos metros (2 m) están conformados por conglomerados polimicticos de color gris claro a blancuzco con tonalidades rojizas cuando esta semi-meteorizado, son duros, medianamente fracturados, y de acuerdo al análisis granulométrico realizado por el Museo Geológico y del

*Petróleo por el método de Boyucos*, arenas 55%, limo 15% y 30% arcillas. Texturalmente están conformados por fragmentos de tamaños que van desde guijas 35%, guijarros 50%, y gránulos 15%; de forma subredondeadas a redondeadas y embebidos en una matriz de arena de color





blanco amarillento de grano medio a grueso; los conglomerados se encuentran cementados por sílice, en los planos de estratificación se observan Óxidos de Hierro.

**Figura 10:** Afloramiento de Rocas del Miembro Nh3 de la Formación Honda

Composicionalmente los conglomerados son de carácter polimicticos, conformado por fragmentos predominantemente de cuarzo lechoso, cuarzo hialino, chert negro, y ágatas. También se observan fragmentos de tipo ígneo como las riolitas y las dacitas.

Las arcillas en los últimos tres metros de la unidad crean un sello estratigráfico, además se encontró que tiene una porosidad y permeabilidad buena con transmisibilidad de agua comportándose como un acuífero local, no se observan trazas de hidrocarburos asociados a estas rocas.

### 3.2 Depósitos Aluviales

Están representados por los depósitos recientes asociados a los drenajes de las quebradas El Gallinazo, La Sardinata y el Paraíso. De acuerdo al análisis realizado se considera que los depósitos aluviales de la quebrada el Gallinazo y Sardinata son los más importantes ya que parte de ellos se encuentran impregnados de hidrocarburos.



**Figura 11:** Terrazas aluviales donde se presenta emanación de hidrocarburo.

#### 3.2.1 Deposito aluvial de la quebrada el Gallinazo

Este depósito fue reconocido a lo largo de 200 metros y está conformado por capas de limo y arena, y fragmentos de bloques y cantos de rocas adyacentes al drenaje principal.

### 4. Caracterización Petrográfica de Los Indicios Superficiales

Se realizó caracterización petrográfica y pruebas de laboratorio únicamente a los puntos ubicados en las zonas de estudio 2 y 3, puesto que en la zona 1 no se encontró rastro de presencia de indicio superficial. No fue posible la realización de todas las pruebas en cada uno de los indicios superficiales ya que para ello es requerido una cantidad mínima de muestra líquida y en su mayoría el hidrocarburo no se encontraba en abundancia.

**Tabla 2.** Resultados de análisis petrofísico de Rezumaderos de la Zona ROJA con las respectivas Sub zonas.

Zona	Nombre	Resultado De Las Pruebas De Laboratorio			Tipo De Rezumadero
		API	BWS (%)	Salinidad (Lb*1000bbl)	
2	Gallinazo 1	20,3	1,2	1,4482	Activo
	Gallinazo 2	10-15			Activo
	El Patillo	10-15			Activo
	El ultimo	10-15			Fósil
	Candileja	10-15			Activo
3	El Niño	13,2	0,42		Activo

**Comentado [D14]:** El nombre de la tabla va en la parte superior de ella.

El Oscuro	16,4	0,9	2,4622	Activo
-----------	------	-----	--------	--------

## 5. Conclusiones

- En los puntos referenciados por la ANH (28, 29 y 30) como rezumaderos de hidrocarburos no se encontró ningún indicio de estos.
- Los reconocimientos de campo y cartografía geológica realizada muestran la presencia de seis rezumaderos activos y una zona de roca impregnada que reviste alta importancia.
- La cartografía geológica Realizada a la formación honda aflorante fue dividida en tres miembros: Nh1, Nh2 y Nh3.
- El miembro Nh1 posee un espesor de 82 metros y es en él donde se encuentran asociados todos los rezumaderos encontrados en el área de estudio.
- El miembro Nh2 representado litológicamente por arcillolitas presenta un sello a la impregnación de hidrocarburos hacia el tope.
- El miembro Nh3 de carácter conglomerático se encuentra sin la presencia de hidrocarburos.
- La información dada por la Agencia Nacional de Hidrocarburos en el mapa de rezumaderos de Colombia y específicamente en la zona denominada ROJA no coincide.
- Los indicios superficiales son de gran importancia ya que la profundización en el estudio de estos representa un elemento de vital uso para la industria petrolera puesto que se podrían establecer modelos de correlación genética de los campos productores con los rezumaderos en pro de entender los procesos de formación, migración y acumulación de los hidrocarburos.

## 6. Referencias bibliográficas

- 1) Alan Williams, Fugro NPA, UK, May 26, 2010. Satellite Seep Detection of Leaking Deep Water Oilfields, Fact or Fantasy presentation.
- 2) INGEOMINAS, 1999. Geología del Huila 2001, A. Núñez. Escala 1:100.000.
- 3) Funquen, J Alberto – Osorio Fernando. 2002. Colombia. Memoria Explicativa del Huila. INGEOMINAS.
- 4) National Research Council. 2003. Oil in the Sea: Inputs, Fates, and Effects; pag, 191, 192.
- 5) Paul G. Lillis, Michael D. Lewan, Augusta Warden, S. Mark Monk y j. David King. 1999. Identification And Characterization Of Oil Types And their Source Rocks.
- 6) Vargas Cuervo R. 2010. Estratigrafía del Jurásico de la Región Surcolombiana USCO.
- 7) Vargas Cuervo R. 2002 Proyecto de Integración Cartográfica de la Geología de la Cordillera Central y Occidental de Colombia Aplicada a la Exploración Aurífera, Geotec Ltda. Anglo Gold Ashanti Colombia.
- 8) Vargas Cuervo R. 1995. Estratigrafía de la Formación Monserrate Mina los Yuyos. USCO.
- 9) Vargas Cuervo R., 1998. Petrología sedimentaria (Texto Guía). Universidad Surcolombiana.
- 10) Vargas Cuervo R., Polania Martinez M. 1998. Geología de la Zona Norte del Huila y el Desierto de la Tatacoa. Publicación especial Facultad de Ingeniería, Instituto de Ensayos e Investigaciones IDEI. Universidad Surcolombiana. Postgrado en Ambiental Universidad Nacional de Colombia. Seccional Medellín.
- 11) Velandia Francisco - Nuñez Alberto- German Marquez. 2001. Colombia. Memoria explicativa. Mapa geológico del Departamento del Huila escala 1:300.000

**Comentado [D15]:** Debe estar citada en el texto.

- 12) Villarroel A. Carlos \*, Takeshi Setoguchi\*\*, Brieva Jorge \* And Macia Carlos. 1995. Geology of the La Tatacoa "Desert" (Huila, Colombia): Precisions on the Stratigraphy of the Honda Group, the Evolution of the "Pata High" and the Presence of the La Venta Fauna By Carlos VILLARROEL A.\*, Takeshi SETOGUCHI\*\*, Jorge BRIEVA\* and Carlos MACIA



**CARACTERIZACION GEOLOGICA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE  
HIDROCARBUROS EN EL SECTOR CENTRO DEL DEPARTAMENTO DEL  
HUILA –ZONA ROJA**

**NORY ALEJANDRA GONZALEZ LETRADO  
KHEPPLER AUGUSTO GONZALEZ LOPEZ  
BOB GEORGE STERLING CABRERA**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA DE PETRÓLEOS  
NEIVA  
2015**

**CARACTERIZACION GEOLOGICA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE  
HIDROCARBUROS EN EL SECTOR CENTRO DEL DEPARTAMENTO DEL  
HUILA –ZONA ROJA**

**NORY ALEJANDRA GONZALEZ LETRADO  
KHEPPLER AUGUSTO GONZALEZ LOPEZ  
BOB GEORGE STERLING CABRERA**

**Trabajo de grado presentado como requisito académico para optar al título  
de Ingeniero de Petróleos.**

**Director**

**Geólogo ROBERTO VARGAS CUERVO**

**Profesor titular de la Facultad de Ingeniería Departamento de Petróleos  
Universidad Surcolombiana**

**Codirector**

**Ingeniera HAYDEE MORLAES MONDRAGON**

**Profesor Asistente de la Facultad de Ingeniería Departamento de Petróleos  
Universidad Surcolombiana**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
INGENIERÍA DE PETRÓLEOS  
NEIVA  
2015**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Director

---

Firma del Evaluador

---

Firma del Evaluador

## DEDICATORIAS

Dedico este trabajo a Dios quien me ha brindado sabiduría y resistencia para lograr culminar de la mejor manera mi carrera, la cual me deja infinitas enseñanzas y recuerdos para la vida. A mi madre, María Libia Letrado Ramos por su apoyo incondicional; a mi Padre Enrique Omar González Ramírez por su constante impulso y esfuerzo para sacarme adelante; a mis hermanos (Janier, Kevin y Antony) quienes me han servido como modelo para ser mejor persona; a Juan Pablo Torres S, mi novio quien me ha animado siempre a alcanzar mis metas.

*Nory Alejandra González Letrado*

Dedico este trabajo a Dios por darme las fuerzas para cerrar este ciclo en mi vida y poder dar el siguiente paso, también agradezco a mi familia, mi mamá Juliet Eneried López León, mi Papá Carlos Augusto González Muñoz, mi hermana July Steffanny González López y mi hermano Carlos Esteban González López, quienes estuvieron acompañándome en este largo camino pero que finalmente culmino satisfactoriamente, además dar gracias a mi novia Angie Vanessa Olaya Casanova, quien me animo en los buenos y malos momentos. A Daniel Eduardo Córdoba Medina un incondicional amigo.

*Kheppler Augusto González López*

Dedico este documento a Dios que siempre ha sido y será el principal motor de mi vida; a mis padres Luz Marina y Roberto, por acompañarme y apoyarme incondicionalmente en cada proyecto que me he trazado, y cada meta que he alcanzado; a mis hermanos Paola, Glenis, Adriana, Hans, y Néstor; a mis sobrinos; a mis actuales jefes por la paciencia y comprensión durante el desarrollo del pregrado. Aún queda un gran camino por recorrer y muchas cosas por lograr.

*Bob George Sterling Cabrera*



# CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	13
ABSTRACT	15
INTRODUCCIÓN	17
1. GENERALIDADES	19
1.1 RELACIÓN CON LA INDUSTRIA PETROLERA	19
1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA, ACCESOS E INFREESTRUCRAS	20
2. GEOLOGIA REGIONAL	23
2.1 COBERTURA PRODUCTORA	24
2.1.1 Formación Caballos (Kc)	25
2.1.1.1 Miembro Alpujarra	26
2.1.1.2 Miembro Ocal	27
2.1.1.3 Miembro Caballos	27
2.1.2 Formación Villeta (Kv)	28
2.1.3 Formación Monserrate (Kg)	29
2.1.4 Formación Honda (Nh)	30
2.1.4.1 Honda Inferior	31
2.1.4.2 Honda Superior	31
2.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	32
2.2.1 Pliegues	32
2.2.1.1 Sinclinal Nazaret	32
2.2.1.2 Anticlinal El Indio	32
2.2.1.3 Sinclinal La Floresta	33
2.2.2 Fallas	33

	Pág.	
2.2.2.1	Falla Betania	33
2.2.2.2	Falla Buenavista	33
2.2.2.3	Fallas Menores	33
2.3	GEOLOGIA DEL PETROLEO	34
2.3.1	Roca Fuente	34
2.3.1.1	Generación de Hidrocarburos	34
2.3.2	Roca Reservorio	35
2.3.3	Roca Sello	35
2.3.3	Roca Sello	35
2.3.4	Tipo de Trampas	35
3.	INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS	36
3.1	CLASIFICACIÓN DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS	36
3.2	IMPORTANCIA ECONOMICA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS	38
3.3	INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS EN EL HUILA	40
4.	CARACTERIZACIÓN DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES	41
4.1	GEOLOGÍA REGIONAL	45
4.1.1	Formación Honda (Nh)	45
4.1.1.1	Miembro Nh3	45
4.1.1.2	Miembro Nh2	47
4.1.1.3	Miembro Nh1	49
4.1.2	Depósitos Cuaternarios	51
4.1.2.1	Depósitos Terraza	52
4.1.2.2	Depósitos Coluviales	52
4.1.2.3	Depósitos Aluviales	52

	Pág.
4.1.2.3 Depósitos Aluvial de la Quebrada El Gallinazo	53
5. ZONA 1 “GARRAPATA”	54
5.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA ZONA 1	54
5.2 GEOLOGIA GENERAL ZONA 1	57
6 ZONA 2 INDICIOS SUPERFICIALES ASOCIADOS A LA QUEBRADA EL GALLINAZO	60
6.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA ZONA 2	60
6.2 REZUMADERO EL ÚLTIMO	64
6.2.1 Geología Local	64
6.2.2 Caracterización De Los Fluidos De Rezumadero El Último	65
6.3 REZUMADERO CANDILEJA	67
6.3.1 Geología Local	67
6.3.2 Caracterización De Los Fluidos De Rezumadero Candileja	69
6.4 REZUMADERO GALLINAZO 1	70
6.4.1 Geología Local	70
6.4.2 Caracterización De Los Fluidos De Rezumadero Gallinazo 1	71
6.5 REZUMADERO GALLINAZO 2	74
6.5.1 Geología Local	73
6.5.2 Caracterización De Los Fluidos De Rezumadero Gallinazo 2	75
6.6 REZUMADERO EL PATILLO	76
6.6.1 Geología Local	76
6.6.2 Caracterización De Los Fluidos De Rezumadero El Patillo	77
7. ZONA 3 INDICIOS SUPERFICIALES ASOCIADOS A LA QUEBRADA SARDINATA	79
7.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA ZONA 3	79

	Pág.
7.2 GEOLOGIA GENERAL	82
7.3 CARACTERICAZIÓN DE FLUIDOS	84
7.3.1 Caracterización de Los Fluidos del Rezumadero El Niño	84
7.3.2 Caracterización de Los Fluidos del Rezumadero El Oscuro	86
8 CONCLUSIONES	89
9 RECOMENDACIONES	91
10 BIBLIOGRAFIA	93

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Nomenclatura estratigráfica de la formación Villeta, para el Valle Superior del Magdalena, utilizada por la Industria Petrolera e INGEOMINAS.	28
<b>Tabla 2.</b> Indicios superficiales del departamento del Huila. ANH. 2010.	41
<b>Tabla 3.</b> Resumen de información de los puntos trabajados en el proyecto.	43
<b>Tabla 4.</b> Localización geográfica Zona 1 GARRAPATAS.	55
<b>Tabla 5.</b> Coordenadas de las estaciones del track del recorrido por la zona 1.	57
<b>Tabla 6.</b> Localización de los rezumaderos asociados a la quebrada el Gallinazo.	61
<b>Tabla 7.</b> Coordenadas de las estaciones del track del recorrido por la Zona 2.	62
<b>Tabla 8.</b> Resultados obtenidos de las pruebas realizadas, a la muestra de roca, del indicio superficial Último.	66
<b>Tabla 9.</b> Resultados obtenidos de las pruebas realizadas, a la muestra de roca, del indicio superficial Candileja.	69
<b>Tabla 10.</b> Resultados obtenidos de las pruebas realizadas, a la muestra de crudo, del indicio superficial Gallinazo 1.	71
<b>Tabla 11.</b> Resultados obtenidos de las pruebas realizadas, a la muestra de roca, del indicio superficial Gallinazo 2.	75
<b>Tabla 12.</b> Resultados obtenidos de las pruebas realizadas, a la muestra de roca, del indicio superficial Patillo.	77
<b>Tabla 13.</b> Localización de los rezumaderos asociados a la quebrada Sardinata zona 3.	80

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 14.</b> Coordenadas de las estaciones del Track del recorrido por la Zona 3.	82
<b>Tabla 15.</b> Resultados obtenidos de las pruebas realizadas a la muestra de crudo del indicio superficial el Niño.	84
<b>Tabla 16.</b> Resultados obtenidos de las pruebas realizadas a la muestra de crudo del indicio superficial el Oscuro.	86

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Localización de la zona de estudio. Tomada de google earth.	21
<b>Figura 2.</b> Modelo de elevación digital del área de estudio donde se observa la morfología de la cordillera oriental y central, y la cobertura sedimentaria de la subcuenca de Neiva.	22
<b>Figura 3.</b> Ubicación zona ROJA, espacio mapa plancha 323.	22
<b>Figura 4.</b> Área de influencia del proyecto donde se observa la morfología del piedemonte de la cordillera central, diferenciando claramente el basamento de la cobertura productiva. Imagen satélite Landsat.	23
<b>Figura 5.</b> Clasificación de indicios superficiales.	37
<b>Figura 6.</b> Mapa de la localización general de los indicios superficiales de hidrocarburo del país, tomados de la Agencia Nacional De Hidrocarburos (ANH).	39
<b>Figura 7.</b> Localización de las subzonas de estudio tomada de Google Earth.	44
<b>Figura 8.</b> Localización de los puntos a trabajar en el proyecto tomada de Google Earth.	44
<b>Figura 9.</b> Vía Zona 1 GARRAPATAS, tomada de Google Earth.	54
<b>Figura 10.</b> Localización Zona 1 GARRAPATAS, tomada de Google Earth.	55
<b>Figura 11.</b> Track GPS del recorrido por el sector Zona 1 GARRAPATAS.	56
<b>Figura 12.</b> Modelo de elevación digital del área Zona 1 GARRAPATAS, donde se observan la morfología y alineamientos estructurales. Sección del espaciomapa 323.IGAC.	57

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 13.</b> Recorrido que comunica a Neiva con la zona 2, tomada de Google Earth.	60
<b>Figura 14.</b> Ubicación de los indicios superficiales presentes en la zona 2.	61
<b>Figura 15.</b> Track del GPS del recorrido por la zona 2.	62
<b>Figura 16.</b> Localización del sector del cauce de la quebrada la Sardinata zona 3, tomada de Google Earth.	79
<b>Figura 17.</b> Recorrido que comunica a Neiva con la zona 2, tomada de Google Earth.	80
<b>Figura 18.</b> Localización de los indicios superficiales en la zona 3.	81
<b>Figura 19.</b> Track del GPS del recorrido por la zona 3.	81



## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	<b>Pág.</b>
<b>Fotografía 1.</b> Secuencia estratigráfica en contacto con el cretácico.	25
<b>Fotografía 2.</b> Rocas de la formación caballos donde se visualizan las areniscas comunes en estas.	26
<b>Fotografía 3.</b> Contacto entre rocas de la formación Monserrate con la formación Honda.	29
<b>Fotografía 4.</b> Afloramiento de la formación Honda presente en la zona de estudio.	45
<b>Fotografía 5.</b> Afloramiento del miembro Nh3 de la formación Honda.	47
<b>Fotografía 6.</b> Afloramiento del miembro Nh2 de la formación Honda.	49
<b>Fotografía 7.</b> Rocas del miembro de interés Nh1 de la formación Honda.	51
<b>Fotografía 8.</b> Terrazas aluviales presentes en el área de estudio.	52
<b>Fotografía 9.</b> Depósitos de terrazas con cultivo de arroz, vía hacienda Buenavista.	52
<b>Fotografía 10.</b> Depósitos aluviales donde se presenta emanación de hidrocarburos.	53
<b>Fotografía 11.</b> Punto de localización del ANH 28 "Garrapatas", el cual no muestra ninguna manifestación de HC.	58
<b>Fotografía 12.</b> Morfología de la formación Honda, miembro Nh1, mostrando lomas erosionadas, reconocida en la Zona Garrapatas.	58
<b>Fotografía 13.</b> Manifestación de óxido de hierro, Zona Garrapatas.	59
<b>Fotografía 14, 15, 16 y 17.</b> Zonas de impregnación del rezumadero el último en conglomerados de la formación Honda Nh1.	65
<b>Fotografía 18 y 19.</b> Muestra sin y con fluoroscopia respectivamente de Rezumadero el Último.	66

	<b>Pág.</b>
<b>Fotografía 20 y 21.</b> Zona de impregnación de rezumadero Candileja en conglomerados de la formación Honda Nh1.	68
<b>Fotografía 22 y 23.</b> Zona de visualización de rezumadero activo Candileja en el cauce de la quebrada el Gallinazo.	68
<b>Fotografía 24 y 25.</b> Muestra sin y con fluoroscopio respectivamente de Rezumadero Candileja.	70
<b>Fotografía 26 y 27.</b> Zona de impregnación de rezumadero Gallinazo 1 en Depósitos Cuaternarios.	71
<b>Fotografía 28.</b> Determinación de API por el método del picnómetro del rezumadero Gallinazo 1.	72
<b>Fotografía 29.</b> Determinación del %BSW por el método de la centrifuga del rezumadero Gallinazo 1.	73
<b>Fotografía 30.</b> Determinación de salinidad por el método de electrolisis Gallinazo 1.	74
<b>Fotografía 31 y 32.</b> Zona de impregnación de rezumadero Gallinazo 2 sobre Depósitos Cuaternarios.	75
<b>Fotografía 33 y 34.</b> Muestra sin y con fluoroscopio respectivamente de Rezumadero Gallinazo 2.	75
<b>Fotografía 35, 36, 37 y 38.</b> Zona de impregnación de rezumadero el Patillo.	76
<b>Fotografía 39 y 40.</b> Muestra sin y con fluoroscopio respectivamente de Rezumadero el Patillo.	77
<b>Fotografía 41 y 42.</b> Zona de impregnación de rezumadero el Niño sobre Depósitos Cuaternarios y la formación Honda respectivamente.	83
<b>Fotografía 43 y 44.</b> Zona de impregnación de rezumadero el Oscuro sobre cauce de la quebrada Sardinata en Depósitos Cuaternarios.	83
<b>Fotografía 45.</b> Determinación del API por el método del picnómetro del rezumadero el Niño.	85

	<b>Pág.</b>
<b>Fotografía 46.</b> Determinación del %BSW por el método de la centrifuga rezumadero el Niño.	85
<b>Fotografía 47.</b> Determinación del API por el método del picnómetro del rezumadero el Oscuro.	87
<b>Fotografía 48.</b> Determinación del %BSW por el método de la centrifuga rezumadero el Oscuro.	87
<b>Fotografía 49.</b> Determinación de salinidad por el método de electrolisis del rezumadero el Oscuro.	88

## RESUMEN

El trabajo presentado a continuación hace parte de la investigación macro denominada: “CARACTERIZACION GEOLOGICA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS EN DEPARTAMENTO DEL HUILA”, ejecutado por el *Museo Geológico y del Petróleo* con el apoyo del grupo de investigación en *Ecosistemas Estratégicos - ECOSURC*.

La *Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH* publicó en el año 2010 la última actualización del mapa de los rezumaderos en Colombia entre los cuales se observa que en el departamento del Huila se encuentran reportados cuarenta (40) rezumaderos georeferenciados con origen Bogotá D.C. y caracterización general de cada uno.

Actualmente no existe oficialmente ninguna otra publicación que contenga trabajos de investigación sobre rezumaderos presentes en el Huila; por esta razón, el *Museo Geológico y del Petróleo* de la *Universidad Surcolombiana* con el apoyo de estudiantes del programa de *Ingeniería de Petróleos* se propuso realizar esta investigación en la cual se busca corroborar la información presentada por la ANH además de caracterizar estos indicios geológicamente y de sus fluidos asociados a los indicios superficiales presentes.

El presente trabajo expone la denominación “ROJA”, en el cual se presenta la caracterización geológica de ocho (8) de los indicios superficiales de Hidrocarburos localizados hacia la zona centro del departamento del Huila, Municipio de Palermo, Sector el Juncal-Buenavista.

Los datos obtenidos de la ANH, permitieron observar que cinco (5) de los indicios georeferenciados y asignados inicialmente a esta parte del proyecto, tenían coordenadas geográficas erradas, es decir no corresponden a los siete (7) rezumaderos encontrados.

La caracterización permitió realizar el levantamiento geológico al igual que estratigráfico en los sectores de la Quebrada El Gallinazo y Quebrada Sardinata. El sector donde aflora principalmente rocas impregnadas de hidrocarburos de la Formación Honda y puntos activos donde fluyen estos. Así también, fueron caracterizados los fluidos presentes, realizándole las siguientes pruebas: Gravedad API (método del picnómetro), Método estándar para la determinación de agua y sedimentos ya sea por centrifuga o por destilación.

## ABSTRACT

The project presented below is part of the macro research named: "GEOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE SURFACE INDICATIONS OF HYDROCARBONS IN HUILA", executed by *the Petroleum and Geological Museum* and supported by the research group *Strategic Ecosystems – ECOSURC*.

*The National Hydrocarbons Agency – ANH* announced in 2010 the latest update map of oil seeps in Colombia, which shows that in Huila are reported forty (40) surface indications of hydrocarbons, georeferenced with Bogota D.C origin and general characterization of each.

Recently, there is not officially a publication containing research about oil seeps in Huila. Therefore, *the Petroleum and Geological Museum of Surcolombiana University*, with the support of petroleum engineering students, they proposed carry out this research, which seeks to verify the information provided by the ANH. Additionally, this study aims to characterize these evidences geologically and their fluids associated with present surface indications.

This paper illustrates the "ROJA" designation, where it occurs, the geological characterization of eight (8) of the surface indications of hydrocarbons located towards the central area of the department of Huila, Municipality of Palermo, Juncal-Buenavista sector.

The data obtained from the ANH, revealed that five (5) of the georeferenced oil seeps and initially assigned to this part of the project, geographical coordinates were wrong. This means that they did not correspond to the seven (7) oils seeps found.

The characterization allowed to perform the geological and stratigraphic study in the sectors of Gallinazo and Sardinata ravine. The sector where emerges mainly oil impregnated rocks of the Honda formation and flow points where these assets.

Moreover, the fluids present were also characterized, with the following tests: API Gravity (pycnometer method), Standard Test Method for Water determination and sediment either by centrifuge or by distillation.

## INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo tiene como objetivo primordial la Caracterización geológica de indicios superficiales de hidrocarburos en la zona “ROJA” (Municipio de Palermo, Sector el Juncal - Buenavista.); el cual hace parte del proyecto macro: “CARACTERIZACION GEOLÓGICA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA”; liderado por el *Museo Geológico y del Petróleo* con el apoyo del Grupo de Investigación *Ecosistemas Surcolombianos - ECOSURC* de la *Universidad Surcolombiana*, por lo cual fue necesario realizar visitas de campo, donde se reconocieron y cartografiaron las zonas de interés; también se recolectaron las muestras de fluido y de roca, necesarias para un posterior análisis de laboratorio, con el fin de evaluar y corroborar la información suministrada por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), logrando así construir una base de datos que ayude para futuras investigaciones.

Realizar la publicación sobre los rezumaderos en el departamento del Huila buscando el apoyo de ECOPETROL y/o de la ANH, es otro de los fines propuestos para este trabajo.

Se hizo una descripción geográfica donde se tiene en cuenta la estratigrafía, petrografía general, análisis estructural y caracterización de fluidos definiendo las siguientes características: densidad, porcentaje de agua y sedimentos (BSW), Gravedad API; lo anterior permite hacer una clasificación de los rezumaderos según su dinámica; además determinar a qué estructura geológica se encuentran asociados, y la importancia económica que tienen estos indicios de acuerdo a su posición geológica.

El estudio no pretende realizar un análisis volumétrico de la zona, o realizar caracterización petrofísica, ni tampoco análisis de aguas; por el contrario se desea



entregar algunos elementos que permitan a futuros investigadores profundizar en el tema y obtener sus propias conclusiones.

El recolectar información que sirva de base para proyectos venideros sobre indicios superficiales en el departamento del Huila, permite mantener el enfoque social de la Universidad Surcolombiana, además de ayudar y brindar soportes para incrementar la exploración petrolífera en nuestro territorio

## **1. GENERALIDADES**

La caracterización de los indicios superficiales es muy relevante en la exploración puesto que brinda información preliminar para encontrar posibles nuevos yacimientos de hidrocarburos en el subsuelo.

Los indicios superficiales escogidos en este proyecto se encuentran ubicados en la zona nombrada como “ROJA”, denominada así en el anteproyecto macro, la cual se encuentra en zona rural del Municipio de Palermo.

### **1.1 RELACIÓN CON LA INDUSTRIA PETROLERA**

El ingeniero de petróleos formado en la Universidad Surcolombiana se ha caracterizado por una mayor profundización en el área de geología buscando con esto nuevas expectativas laborales y ampliando el área de conocimientos

El Valle Superior del Magdalena (VSM), especialmente la subcuenca de Neiva es reconocida como zona productora desde 1962 hasta 1982, en este lapso de tiempo fueron descubiertos varios yacimientos petrolíferos al norte de la ciudad de Neiva, dándole a la subcuenca de Neiva y a los campos allí presentes una historia de producción que llega a sobrepasar en algunos casos los 50 años.

En los campos allí presentes, en estos momentos existe un evidente desgaste sustentado con la caída de la producción, por lo cual resulta necesaria la obtención de hidrocarburos de otras fuentes, en este caso: no convencionales.

El reconocimiento de zonas de interés exploratorio para hidrocarburos convencionales o no convencionales, conllevan tareas investigación en áreas básicas del conocimiento, entre ellas la geología, que incluye el reconocimiento de la litología y geoquímica de una cuenca petrolífera. En el Valle Superior del Magdalena, estos estudios han sido limitados.

En el presente documento se hace un enfoque especial a la caracterización geológica y de los fluidos de los indicios superficiales de hidrocarburos, con el fin de obtener una correlación con lo que se encuentra en el subsuelo.

El estudio, reconocimiento y evaluación de las formaciones que presentan indicios superficiales de hidrocarburos asociados a ellas; brindan información relevante sobre el orden en el cual sucedieron los procesos necesarios para que exista una provincia petrolífera (migración – entrapamiento – acumulación), siendo esto vital para la formación de posibles yacimientos, en este caso es la subcuenca de Neiva.

El conocimiento de los mecanismos de migración (primaria o secundaria), es el punto de partida para lograr comprender la presencia de hidrocarburos en superficie. En la zona de estudio es evidente la presencia de una gran extensión de asphaltitas, asociadas a un proceso de dimigración secundaria convirtiéndose así en un área de gran interés científico, además de tener una visión económica.

## **1.2 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA, ACCESOS E INFRAESTRUCTURA**

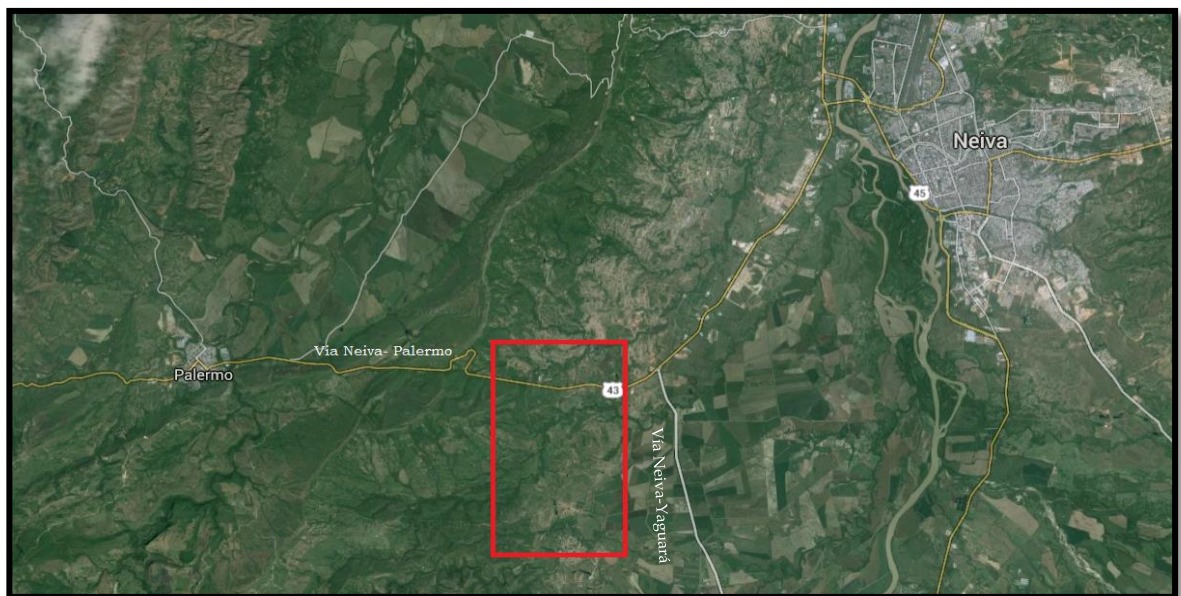
El área de estudio se encuentra localizada en la subcuenca de Neiva del Valle Superior del Magdalena en zona rural del municipio de Palermo, dicha región se encuentra contenida en las planchas topográficas 323 IVA y 323 IVC a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Existen dos accesos para llegar a los ocho (8) puntos iniciales, el primero es por la ruta Neiva – Palermo, tomando el desvío que conduce al antiguo relleno sanitario

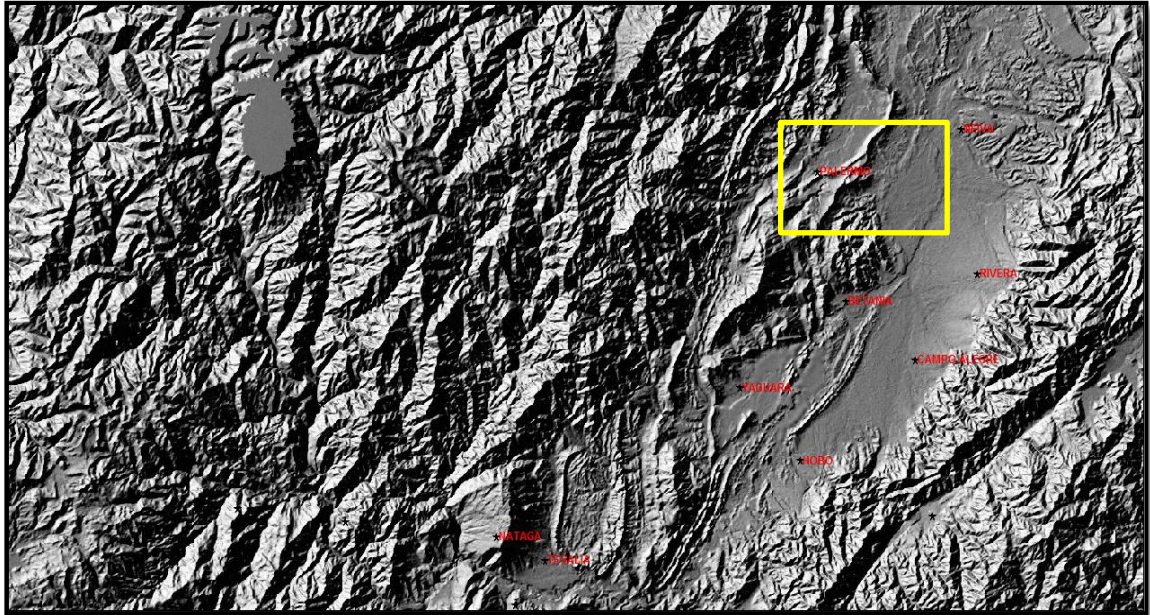
del municipio de Palermo; el segundo acceso es la vía Neiva - Juncal, tomando el desvío por el carreteable que conduce a la Hacienda Buenavista.

El primero de los accesos enunciados anteriormente conduce al lugar nombrado como *Garrapatas* que se encuentra en el sector más noroccidental del área por la carretera Neiva - Palermo hasta el Kilómetro 12 desviándose hacia Minerales del Huila por una carretera destapada hasta llegar al final donde se encuentra la Finca La Floresta. A los siete (7) restantes se accede por vía pavimentada que de Neiva conduce al municipio de Yaguará hasta el Kilómetro 13 y de ahí se toma un carreteable destapado en el denominado sector del Juncal (Vereda La Sardinata), el cual va paralelo a los canales del distrito de riego del Juncal, este carreteable conduce hasta los predios de la Hacienda Buenavista.

Se accede a los indicios superficiales a través de potreros y trochas. (Véase figura 1, 2 y 3)

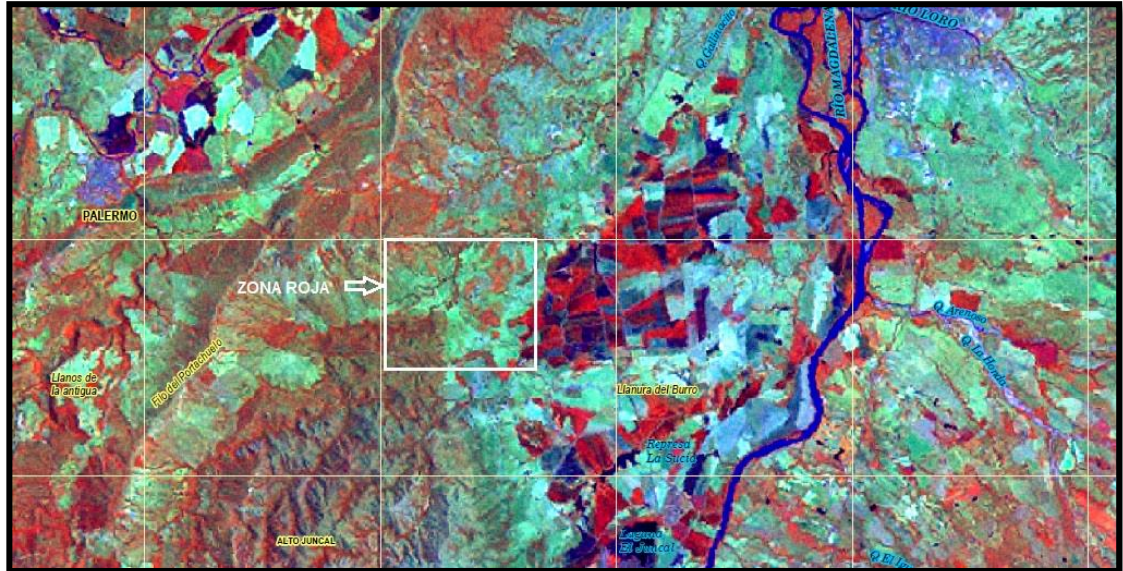


**Figura 1.** Localización de la zona de estudio. Imagen satélite tomada de google earth versión libre.



**Figura 2.** Modelo de elevación digital del área de estudio donde se observa la morfología de la cordillera Central y Oriental y la cobertura sedimentaria de la subcuenca de Neiva. Fuente Museo Geológico y del Petróleo.

La base cartográfica utilizada para este proyecto fue consultada y adquirida al INGEOMINAS utilizando las planchas geológicas y espacio-mapas antes mencionadas a escala 1:100.000.



**Figura 3.** Ubicación zona ROJA, espacio mapa plancha 323 IGAC.

## 2. GEOLOGÍA REGIONAL

En el Valle Superior del Magdalena el basamento económico corresponde a formaciones geológicas que van en edades desde el Precámbrico hasta el Jurásico, y está conformado por rocas ígneas intrusivas y extrusivas de composición ácida correspondientes al batolito de Ibagué y la formación Saldaña y rocas de metamorfismo regional correspondiente al llamado Macizo de Garzón localizado al este del área. Esta unidad litológica está conformada por un núcleo de rocas precámbricas constituidas por migmatitas y gneises, anfibolitas e intrusiones de granitos y cuarzdioritas jurásicas.

El Jurásico se encuentra representado por una serie de rocas volcánicas y piroclásticas que corresponden estratigráficamente a la formación Saldaña compuesta por riolitas, dacitas, tobas y aglomerados volcánicos, principalmente. Así también se presentan rocas ígneas intrusivas ácidas del batolito de Ibagué.



**Figura 4.** Área de influencia del proyecto donde se observa la morfología del piedemonte de la cordillera central diferenciando claramente el basamento de la cobertura productiva. Imagen satélite Landsat.

En el sector suroccidental del área de influencia afloran rocas volcánicas de la formación Saldaña conformadas por flujos de lavas de composición riolítica a dasítica con delgadas intercalaciones de tobas y aglomerados, estas rocas se encuentran altamente meteorizadas dando una morfología abrupta con tonalidades violáceas a moradas.

## **2.1. COBERTURA PRODUCTIVA**

La cobertura productiva de carácter sedimentario está determinada por dos secuencias deposicionales diferentes caracterizada por presentar rocas de origen clástico y químico.

La primera se trata de una secuencia clástica marina depositada discordantemente sobre el basamento, va desde el Cretáceo Medio (Aptiano - Albiano) hasta la base del paleógeno (Paleoceno), en un ambiente marino a transicional desarrollando un ciclo regresivo depositándose en el área, las formaciones Yaví, Caballos, Villeta, Monserrate y Guaduas respectivamente. (Véase fotografía 1)

La segunda secuencia discordante está compuesta por rocas sedimentarias de origen continental, comprendidas desde el Eoceno hasta los depósitos recientes del Cuaternario, que correspondiendo así estratigráficamente a las formaciones Guaduala, Gualanday, Doima, Potrerillos, Honda, Gigante y Depósitos Cuaternarios.

Cada una de las formaciones que comprende la secuencia sedimentaria productiva en el VSM y que afectan sobre el área de estudio serán descritas a continuación:



**Fotografía 1** Secuencia estratigráfica en contacto con el Cretácico

**2.1.1 Formación Caballos (Kc)** La Formación Caballos fue definida originalmente por Corrigan (1967), en el cerro Caballos al oeste de Olaya Herrera (Ortega, Tolima), designando con este nombre una unidad arenosa, depositada en ambiente transgresivo a marino somero; la ubicó estratigráficamente como suprayacente a las unidades «precretácicas» e infrayacente a la Formación Villeta. Posteriormente, Beltrán & Gallo (1968) aceptan este nombre para la subcuenca de Neiva, redefiniendo el sentido de la unidad al dividirla en tres unidades litológicas; la porción inferior y superior consistente en arenitas y la parte media por *shale* gris a negro interbandeado con arenitas. Renzoni (1994a) analizó las columnas estratigráficas de la Formación Caballos levantadas en el Valle Superior del Magdalena, por varios autores, contribuyendo a la claridad en la utilización del nombre. Flórez & Carrillo (1994) subdividieron la unidad en tres, con la misma idea



de Beltrán & Gallo (1968), pero siendo estricto con la definición en la sección tipo hecha por Corrigan (1967), en donde se toma el segmento inferior asignándole el rango de formación (Formación Alpujarra) como parte del Grupo Bermejo, con la Formación Yaví, y elevando a rango de formación los segmentos medio lodoso y superior arenoso (formaciones El Ocal y Caballos). Con edad de Aptiano temprano- Albiano medio. El presente trabajo sigue la redefinición de la Formación hecha por Flórez y Carrillo (1994) con la redefinición de estas formaciones denominándolas Formación Alpujarra (Caballos Inferior), El Ocal (Caballos Medio) y Caballos (Caballos Superior). (Véase fotografía 2)



**Fotografía 2.** Rocas de la Formación Caballos donde se visualiza las areniscas comunes en estas.

**2.1.1.1 Miembro Alpujarra** Está compuesta por una serie de secuencias arenosas retrogradacionales, siendo un depósito continental a la base con cuarzoarenitas y subarcosas de color blanco a gris claro, de grano fino a grueso, localmente conglomeráticas bien seleccionadas con pseudomatriz caolinítica. En la parte media y tope predominan lodolitas negras ricas en restos de plantas, que corresponden a depósitos en llanuras aluviales surcadas por canales sinuosos. Reposan discordantemente sobre el basamento económico o puntualmente sobre la formación Yaví. Tiene un espesor promedio de 150 pies.

**2.1.1.2 Miembro Ocal** Fue depositada en un ambiente marino restringido (Litoral a Sublitoral) se caracteriza por tener intercalaciones de calizas lumaquelas y dolomitas de color gris verdoso, algunas glauconitas y lodolitas de color gris a negro, ricas en materia orgánica. Tiene un espesor promedio de 120 pies.

**2.1.1.3 Miembro Caballos** Es el principal yacimiento productor en los Campos Santa Clara y los Mangos, está constituida por cuarzoarenitas muy continuas de grano fino a grueso friables, muy bien a moderadamente seleccionadas, con laminación inclinada y paralela, que fueron originadas como depósitos de cordones de playa progradantes. Presentan intercalaciones de lodolitas e interlaminaciones de arena y lodo y arenitas calcáreas bioclásticas, que representan depósitos marinos marginales (estuarios).

Rocas de la formación Caballos afloran en el sector occidental del área de estudio, conformada por areniscas cuarzosas con delgadas intercalaciones de arcillas, formando estructuralmente un monoclinal con rumbos de N30-70E y con buzamientos de 10-30SE

**2.1.2 Formación Villeta (Kv)** Para el presente trabajo se considera esta unidad litoestratigráfica como una de las más importantes ya que los rezumaderos

investigados son producto de la dismigración secundaria de esta unidad litoestratigráfica considerada como la roca generadora de la subcuenca de Neiva. A continuación se presenta en la tabla xxx la relación estratigráfica entre la nomenclatura de la formación Villeta propuesta por el INGEOMINAS y la utilizada por la industria petrolera. (Véase tabla 1)

EDAD		NOMENCLATURA EMPLEADA EN LA INDUSTRIA PETROLERA		NOMENCLATURA EMPLEADA POR INGEOMINAS	
ERA	PERIODO	GRUPO	FORMACIÓN	GRUPO	FORMACIÓN
INFERIOR	Santoniano Albiano	Villeta	Aico Chert	K II	Loma Gorda
			La Luna		
			Shale de Bambucá		Hondita
			Calizas de Tetuán		

**Tabla 1.** Nomenclatura estratigráfica de la formación Villeta para el Valle Superior del Magdalena utilizada por la industria petrolera e INGEOMINAS.

La formación Villeta es una unidad marina transgresiva en donde sus sedimentos fueron depositados en un ambiente nerítico anóxico, sus rocas blandas erosionables dan lugar a una topografía suave de valles.

Es conformada por lutitas de color gris oscuro a negro, frágiles, blandas, semimeteriorizadas y muy fracturadas, con delgadas intercalaciones de calizas micríticas derivadas de organismos planctónicos rica en materia orgánica de origen marino, de color crema a gris claro. Los estudios realizados por el Museo Geológico y del Petróleo en el departamento del Huila sobre la formación Villeta

ubican su origen en un ambiente marino de plataforma externa a plataforma interna.

**2.1.3 Formación Monserrate (Kg).** Litológicamente está constituida por cuatro miembros dos arenosos y dos lutíticos. El K4 con un espesor promedio de unos 25 metros está compuesto por arcillolitas y limolitas con un nivel de roca fosfórica. El K3 con un espesor de unos 30 metros está representado por areniscas cuarzosas blancas a grises y de grano fino a medio. La unidad K2 con un espesor de unos 30 metros, está conformada por limolitas silíceas y chert, este miembro presenta dos niveles de roca fosfórica, es muy común el intenso plegamiento de estas rocas. La unidad K1 posee un espesor de unos 35 metros y está compuesto por cuarzoarenitas de grano grueso con cemento silíceo. La formación Monserrate fue depositada en un ambiente de plataforma cercano a la línea de costa y de acuerdo a su registro fósil está datada como Campaniano a Maestrichtiano. (Beltrán y Gallo, 1968) (Véase figura 3).



**Fotografía 3.** Contacto entre Rocas de la formación Monserrate con la formación Honda

**2.1.4 Formación Honda (Nh)** Definido originalmente por Hettner (1892) con el nombre de Honda Sandstein, en cercanías a la población de Honda (Departamento del Tolima), sobre el río Magdalena (Valle Medio del Magdalena). En el Valle Superior del Magdalena, el nombre de Series de Honda fue introducido por Stille (1907, 1938) en el área entre Coyaima y Natagaima. Es Royo y Gómez (1942) quien propone el nombre de Formación Honda, para la secuencia aflorante al norte de Villavieja (Huila), y divide la Formación en Honda superior, caracterizada por guijos de roca volcánica en los conglomerados, y Honda inferior, donde no se encuentra material volcánico, y es más arcillosa y de colores abigarrados. Stirton (1953) eleva el término Honda a la categoría de Grupo y como Fields (1959) insiste en que las divisiones establecidas corresponden a unidades informales. Stirton presentó una lista de fauna, encontrada en capas con numerosos cantos de cuarzo, rocas volcánicas, arena con hornblenda y minerales opacos.

Fields (1959) presenta una descripción detallada del Grupo Honda en la región de Villavieja, y localiza y describe la fauna nombrada por Stirton (1953). Así mismo, propone que la sedimentación del Honda no comenzó al mismo tiempo en todo el valle del Magdalena. En 1970, Wellman divide los sedimentos del Grupo Honda en dos formaciones; la Formación La Dorada, con los miembros Puerto Salgar y Pericos; y la suprayacente Formación Villavieja, con los miembros Baraya y Cerro Colorado.

De Porta (1974) discute el sentido del término Grupo Honda usado en el extremo sur del Valle Medio y en el Valle Superior del Magdalena, e indica que se trata de dos unidades que se han utilizado con el mismo nombre, pero que tienen sentido diferente. Según él, la redefinición de Wellman (1970) es inadecuada, ya que utiliza nomenclatura y subdivisiones que son comunes en el Valle Medio y Superior del Magdalena, y que desconoce los planteamientos de Fields (1959) y De Porta (1966) relacionados con la presencia de dos cuencas separadas durante la sedimentación del Honda; por otra parte, la asimilación de las unidades en cada cuenca no es muy precisa si se tiene en cuenta que en el Valle Superior es difícil

reconocer la Formación La Dorada, y en el Valle Medio se dificulta la identificación de la Formación Villavieja.

Finalmente, Guerrero (1991) propone una nueva variante, que es parcialmente complementada en su tesis doctoral (1993). Él propone introducir el nombre Formación La Victoria para referirse al conjunto sedimentario que yace inconformemente sobre las volcanitas del Miembro Prado de la Formación Saldaña, en el Cerro Chacarón, y cuya parte superior la conforman las Capas del Conglomerado de Cerbatana (Guerrero, 1991).

La Formación La Victoria es equivalente a las unidades El Líbano y Cerbatana (excluidas las Arcillas de San Nicolás) de Fields (1959) o también lo que Wellman (1970) llama el Miembro Perico de la Formación La Dorada. En este trabajo se opina que las detalladas y exactas definiciones de Guerrero (1994) son importantes, porque vencen las inconsistencias e inexactitudes que se han creado alrededor de la definición de la secuencia basal del Grupo Honda.

Se puede dividir en dos unidades las cuales son:

**2.1.4.1 Honda Inferior** Constituida por intercalaciones de arcillolitas rojas, cafés rojizas y grises verdosas, interestratificadas con arenitas, algunas veces conglomeráticas, grises a grises verdosas.

**2.1.4.2 Honda Superior** Conformada predominantemente por arenitas grises a blancas con algunas intercalaciones de lodolitas cafés rojizos a gris verdosas.

Se depositó en ambientes fluviales, con facies de canal, abanicos de rotura (crevassessplay), llanura de inundación y lagos pantanosos. En algunos campos como Dina Terciarios es una formación productora.

## 2.2 GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Estructuralmente la subcuenca de Neiva se encuentra afectada por pliegues de tipo anticlinal y sinclinal y fallas geológicas que repercuten directamente en las propiedades petrofísicas de las rocas presentes en el subsuelo.

A continuación se hace una breve descripción de las principales estructuras geológicas presentes en las diferentes áreas reconocidas para este proyecto y que son considerados de gran importancia por afectar las propiedades petrofísicas de las formaciones productoras. (Véase mapa 1 y 4)

**2.2.1 Pliegues** Los pliegues observados en el área son de carácter regional y local, afectan las rocas sedimentarias e ígneas presentes en el área. Los pliegues en general tienen una orientación N-S, N-E. Los más importantes son: El Indio, y los sinclinales de Guacirco, Bache, Tesalia. Al oriente se presentan los sinclinales de Nazaret, La Floresta y Chontaduro. En general los pliegues mayores son alargados, fracturados y afectados por fallas geológicas.

**2.2.1.1 Sinclinal Nazaret** Se encuentra localizado al sur - Oeste del área de estudio, es una estructura alargada con dirección preferencial N-S, se encuentra fallado por el norte. En su núcleo se encuentran rocas de la Formación Villeta y en los flancos rocas de la Formación Caballos.

**2.2.1.2 Anticlinal El Indio.** Es una estructura alargada, con dirección N-S, cabeciendo en norte hacia el oriente. En su núcleo se encuentran rocas de la formación Caballos, afectando rocas de la formación Saldaña y Caballos.

## **PLIEGUES MENORES**

**2.2.1.3 Sinclinal La Floresta** Localizado al noroccidente del área de estudio, se comporta como una pequeña estructura simétrica de rumbo N35°E el cual afecta rocas de la Formación Villeta.

**2.2.2 Fallas** Se identifican en la zona fallas regionales y locales asociadas principalmente al sistema de fallas de Buenavista y Betania

**2.2.2.1 Falla Betania.** La Falla Betania tiene vergencia al suroriente con inclinación del plano hacia el noroccidente con un rumbo de N15°W, localizada al oriente del área de estudio afectando las rocas de la cobertura productiva y depósitos cuaternarios; Esta estructura geológica se constituye en una de las más destacadas en la geología del Departamento del Huila, después de las fallas que conforman los límites de las cordilleras con el valle del río Magdalena. Dio lugar al levantamiento que conforma un cinturón de cabalgamiento de escamación gruesa, que asociado al Piedemonte de la cordillera central pone en contacto principalmente rocas antiguas del Jurásico con las rocas sedimentarias del Cretácico, Paleógeno y Neógeno del VSM.

**2.2.2.2 Falla Buenavista** Se considera como una de las fallas más importantes del área del estudio, dirección aproximada N35 E, girando para volverse casi N-S. Buza al oeste. Su traza se localiza al occidente del área de estudio y de Neiva a una distancia mínima de 2,5 km aproximadamente. Pone en contacto rocas de la Formación Gigante con rocas del Grupo Honda. Y afectando depósitos cuaternarios en los cuales ha manifestado actividad reciente con estudios geotectónicos

**2.2.2.3 Falla menores** En las imágenes satélite interpretadas se observan algunos alineamientos los cuales en controles de campo se han determinado como fallas



distensivas de pequeña escala las cuales afectan depósitos cuaternarios y la zona de rezumaderos. (Véase mapa Indicios superficiales del departamento del Huila-Zona ROJA)

## **2.3 GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO**

De los estudios sobre la Geología de Petróleo en el VSM, específicamente la Subcuenca de Neiva, el de mayor difusión es el de Buitrago (1994), quien trata el tema bajo la metodología de los sistemas petrolíferos, identificando los sistemas Villeta-Caballos para el margen occidental del VSM y Villeta-Monserrate, para el sector central del Sinclinal de Neiva. Los campos productores más cercanos al área de trabajo es el Campo Palermo y Campo Santa Clara.

**2.3.1 Roca Fuente** La roca fuente para los hidrocarburos en la Subcuenca de Neiva es, según los trabajos publicados, la “Formación Villeta”. Buitrago (1994) afirma que los intervalos generadores se encuentran en las porciones media e inferior de la Formación Villeta, en edades que van desde el Albiano hasta el Turoniano, con Kerógenos tipo I y II para la parte inferior y mezcla de Kerógenos tipo II y III para la parte media. A este intervalo de tiempo equivalen las formaciones Tetuán, Hondita y parte de la Formación Lomagorda. De hecho, la mayoría de las manifestaciones superficiales de hidrocarburos se encuentran en las rocas de estas formaciones y en muchos afloramientos de las mismas, al romper estas con el martillo, se percibe un fuerte olor a hidrocarburo. Las lodolitas y shales de la Formación Caballos son consideradas como una fuente secundaria; igual puede decirse de las rocas finogranulares del Paleozoico expuestas en diversas zonas del departamento, pero que no han sido totalmente evaluadas.

**2.3.1.1 Generación de Hidrocarburos** Maldonado & Mantilla (1989) mediante análisis geoquímicos de muestras recolectadas dentro del área de estudio y en

zonas aledañas, estiman que “la Formación Villeta, comenzó a generar petróleo desde el Oligoceno inferior a profundidades cercanas o mayores a 2000 metros en un rango de temperaturas entre 70 y 80 grados centígrados. El petróleo migró y se entrampó durante el Oligoceno con el desarrollo del sistema de cabalgamientos de Chusma, que generó las estructuras propicias para su acumulación en las arenas de las Formaciones Caballos y Monserrate”.

Buitrago (1994), plantea un modelo de generación en el centro de la cuenca, la cual comenzó la generación de petróleo hace 30 Ma durante el Oligoceno y de gas hace 10 Ma en el Mioceno Tardío. Esto es, para la Formación Villeta que se encuentre enterrada a más de 6 km de profundidad en el sinclinal de Neiva. Este modelo lo extrapola al margen occidental del VSM, en el bloque yacente de la Falla de Chusma.

**2.3.2 Roca Reservorio** La roca reservorio son las areniscas y conglomerados de la Formación Honda el principal objetivo en el proceso exploratorio de la subcuenca de Neiva del VSM, debido a sus buenas cualidades petrolíferas.

**2.3.3 Roca Sello** Las rocas que podrían constituir sellos en los posibles entrampamientos en el área de estudio, son los shales no calcáreos y calcáreos de las formaciones Caballos medio. También las arcillolitas de la sección Nh1 presentes en la Formación Honda.

**2.3.4 Tipo de Trampas** Los campos productores en la Subcuenca de Neiva son acumulaciones debidas a estructuras formadas por pliegues relacionados a fallas, en su mayoría anticlinales fallados. Estos se asocian a las escampas del thrust de las fallas de tipo regional como la Falla Buenavista, Falla Betania y Falla Baché.

### 3. INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS

Los rezumaderos o manifestaciones superficiales de petróleo son emanaciones de fluidos constituido principalmente por hidrocarburos parafínicos, nafténicos y aromáticos, además de azufre, mercaptanos y agua salada, es el resultado de un largo proceso de degradación bacteriana de organismos acuáticos animales y vegetales, producida en el fondo de los océanos durante un período de millones de años. El petróleo queda depositado en la llamada roca madre, desde donde migra a través de areniscas, calizas y otras rocas porosas (rocas almacén) hasta alcanzar una anomalía geológica (anticlinal o falla), donde una capa impermeable de margas o de arcilla forma una trampa que lo mantiene retenido. Se encuentra casi siempre situado entre una capa inferior de agua salada (más densa que el petróleo) y una capa superior de hidrocarburos gaseosos, aunque también puede ascender y salir libre a la superficie en forma de rezumamiento, a través de los poros o intersticios de una roca.

#### 3.1 CLASIFICACION DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS

Los indicios superficiales se pueden clasificar en directos o indirectos. Entre los directos se encuentran los activos como rezumaderos de petróleos, filtraciones de gas y volcanes de lodo; también existen los indicios superficiales fósiles como las arenas asfálticas. (Véase figura 5)

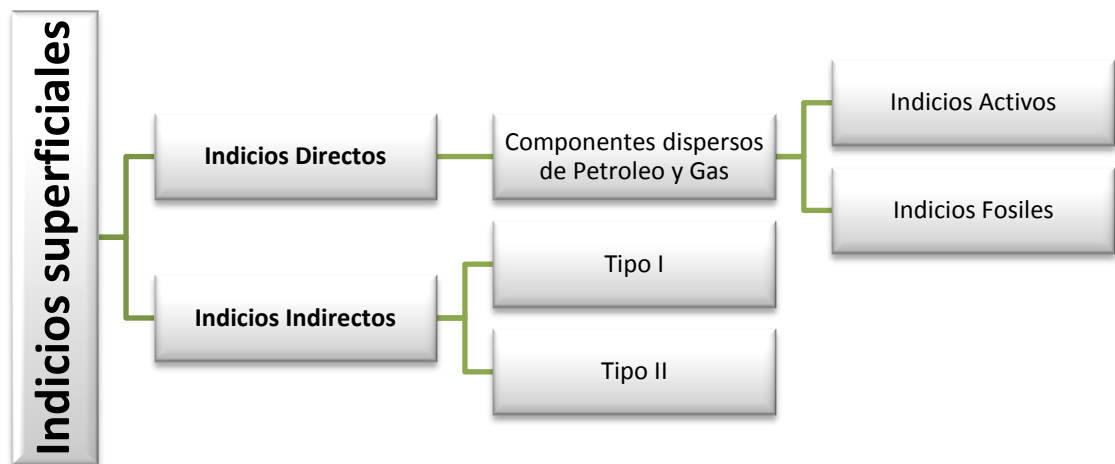
Los **Indicios Directos** son los provocados por la presencia en gases, aguas, rocas y suelos de componentes dispersos del petróleo, ya sea como bitúmenes sólidos o líquidos, o como hidrocarburos gaseosos. Los Indicios Directos se denominan "activos" o "vivos" si los productos visibles se renuevan constantemente como consecuencia de una circulación activa subterránea. De este tipo son las fuentes de petróleo o gas, los volcanes de lodo, etc. Por el

contrario, se denominan "fósiles" o "muertos" sí no hay renovación permanente que compense las pérdidas por oxidación en superficie. Como ejemplo de estos indicios, son de destacar las arenas asfálticas.

Los **Indicios Indirectos** se subdividen, a su vez, en dos tipos: Indicios Indirectos de tipo I e Indicios Indirectos de tipo II: Los del **tipo I** engloban a las características de gases, aguas, rocas y suelos que aparecen como resultado de reacciones químicas de algunos constituyentes del petróleo con el medio en que se encuentran. Dentro de esta clase de indicios indirectos se sitúan la presencia de sulfuro de hidrógeno en algunos gases, o de sodio en las aguas. Los del **tipo II** son aquellas características de aguas y gases que expresan condiciones favorables para la existencia de depósitos sin que se detecten éstos de manera directa. Un ejemplo pudiera ser la detección de cloruro de calcio en las aguas.

Al interpretar los indicios superficiales se toman en cuenta dos conceptos: **Dismigración primaria** donde el petróleo sube directamente desde la roca madre, lo cual quiere decir que tienen poco valor exploratorio así como los indicios asociados a secuencias homoclinales de rocas generadoras.

Indicios asociados a rocas generadoras y **dismigración secundaria** donde el petróleo emana de la roca almacén, tienen un alto valor exploratorio y algunos ejemplos son indicios asociados a anticlinales fallados y/o erosionados.



**Figura 5.** Clasificación de indicios superficiales.

### **3.2 IMPORTANCIA ECONOMICA DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS**

Uno de los objetivos que tiene la industria, en especial la Agencia Nacional de Hidrocarburos es evaluar el potencial Hidrocarburífero del país, además de diseñar, evaluar y realizar estrategias de promoción de la exploración y explotación de Hidrocarburos de acuerdo con los estándares internacionales; razón por la cual desde este un proyecto de pregrado se pretende resaltar la importancia de la investigación Geológica y Geofísica en el departamento de Huila, iniciativa que debe ser extendida para todo el territorio nacional.

En el territorio Colombiano hay identificados una serie de rezumaderos de Hidrocarburos como lo muestra la figura 6; de los cuales se conocen muy poca información tal como la localización geográfica y el tipo de manifestación la cual está determinada como rezumadero activo o fósil.

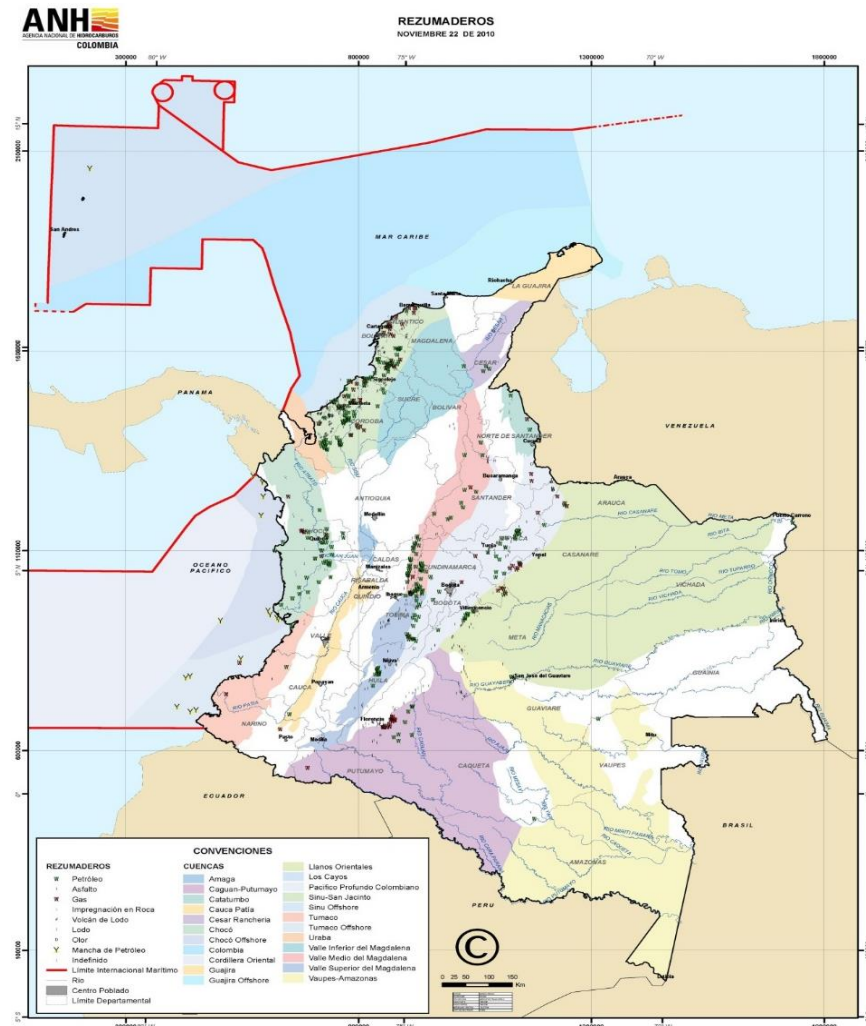
Poco se conoce de las características distintivas de cada uno de los rezumaderos, tales como la geología (clase de roca, estructura, composición, posición estratigráfica, etc.) y algunas características de los fluidos que contengan.

Este tipo de información se convierte en un insumo de mucho valor para la promoción de las cuencas sedimentarias del país y para la industria del petróleo en si misma al contar con información geoquímica de los sistemas petrolíferos de todo el país que les permita realizar la identificación y caracterización de los crudos.

El conocimiento detallado de los rezumaderos se convertirá en un elemento de uso constante por parte de la industria petrolera que así puede tener mayores y mejores elementos de juicio que permitan refinar los modelos exploratorios; de manera similar se podrían establecer o aproximarse a modelos de correlación

genética de los campos productores son los indicios superficiales de hidrocarburos en pro de entender los procesos de formación, migración y acumulación de los hidrocarburos.

Este estudio de identificación, inventario, muestreo y caracterización geoquímica de los indicios superficiales de hidrocarburos del Huila, toma mayor valor por lo cual se incentiva así la inversión de capital de riesgo nacional y extranjero en la búsqueda del recurso petrolífero. (Véase Figura 6)



**Figura 6.** Mapa de la localización general de los indicios superficiales de hidrocarburos del país. Tomado de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH).

### **3.3 INDICIOS SUPERFICIALES DE HIDROCARBUROS EN EL HUILA**

Las características geológicas del Huila están vinculadas al origen y evolución de las Cordilleras Central y Oriental, y en particular al desarrollo del Valle Alto del Río Magdalena, de ahí la gran variedad de litologías, anomalías geológicas, unidades morfoestructurales, suelos, tipos de relieve y paisajes, producto del fuerte tectonismo, manifiesta en la cantidad de fallas, la gran actividad volcánica y sísmica; los cambios climáticos durante pasadas glaciaciones produjeron procesos erosivos que modelaron los diferentes paisajes sobre la parte más alta de la cordillera Central. Se destacan las rocas metamórficas e ígneas intrusivas y extrusivas asociadas a la cordillera Central y Oriental. Teruel, geológicamente presenta varias unidades litológicas de distinto origen ígneo, sedimentario y metamórfico, de diferente edad desde el Triásico - Jurásico del Mesozoico, Terciario hasta el Cuaternario.

La presencia de hidrocarburos encontrados en superficie en el área, están reflejados por la presencia de rezumaderos activos e inactivos en las formaciones Saldaña, Caballos, el Grupo Villeta y algunos intervalos Terciarios, así como la presencia de nacimientos de agua, los cuales se encuentran con aparente contaminación por hidrocarburos. Estos pueden presentar relaciones de tipo estructural y estratigráfico, con presencia de flujos continuos como los rezumaderos encontrados en las formaciones Villeta y algunos intervalos Terciarios, como también de la presencia de hidrocarburo seco.

Resaltando que el departamento cuenta con más de cuarenta (40) rezumaderos que si bien, en no todos se logran encontrar muestras de aceite líquido, se encuentra de forma fosilizada o inmóvil, se presenta un inventario de los rezumaderos existentes en el Huila.

A continuación se presenta el inventario de los indicios superficiales de hidrocarburos presentes en el Huila, formación a la cual está asociado, tipo de rezumadero y su respectiva localización geográfica. (Veáse tabla 2)

FORMACIÓN	TIPO DE REZUMADERO	COORDENADAS		NÚMERO DE PUNTO
		ESTE	NORTE	
CRETÁCEO SUPERIOR	ASFALTO	791312,394	705707,51	1
X	UNDEFINED	806366,989	713055,06	2
X	UNDEFINED	806837,707	714112,191	3
CRETÁCEO SUPERIOR	ASFALTO	807666,894	709626,722	4
X	UNDEFINED	808626,364	717600,114	5
TERCIARIO INFERIOR	ASFALTO	812787,105	752918,986	6
X	UNDEFINED	818028,631	711511,6	7
TERCIARIO INFERIOR	ASFALTO	818901,764	754862,31	8
X	OIL SEEP	830650,07	762075,605	9
CUATERNARIO	OIL INTERMITENT FLOW	835612,831	789686,663	10
X	UNDEFINED	835617,483	789702,3383	11
K3 BASE	DEAD OIL	839504,287	799201,839	12
K3 MDST	DEAD OIL IN FRACTURES	839714,78	800626,751	13
Kug	OIL SEEP	839991,687	788836,494	14
SSS/K4	DEAD OIL	840026,441	803580,056	15
GUADUAS K4 BASAL	DEAD OIL	840521,109	803552,124	16
K4 BASAL	DEAD OIL	842022,168	806997,102	17
Kc	OIL SEEP	842142,235	791827,063	18
Kc	OIL SEEP	843395,727	794805,059	19
Kum	OIL SEEP	843542,975	790818,139	20
Kum	OIL SEEP	843988,603	790907,207	21
VILLETA	OIL SEEP	844031,041	795289,234	22



Kb SST	DEAD OIL IN FRACTURES	844112,548	790948,256	23
GUADUAS K4/K3 CONTACTO	DEAD OIL IN FRACTURES	844169,117	795080,394	24
Kc	OIL SEEP	844485,994	796107,72	25
X	UNDEFINED	845928,089	795684,387	26
X	UNDEFINED	846571,072	795476,602	27
X	UNDEFINED	856119,47	811829,166	28
X	UNDEFINED	856876,118	807165,108	29
X	UNDEFINED	856909,83	809233,373	30
TERCIARIO SUPERIOR	ASFALTO	862348,728	828555,111	31
CRETÁCEO SUPERIOR	ASFALTO	862643,633	847730,903	32
X	UNDEFINED	879612,244	815715,178	33
X	UNDEFINED	880095,405	814416,915	34
X	UNDEFINED	880195,999	814925,886	35
CRETÁCEO SUPERIOR-TERCIARIO INFERIOR	ASFALTO	881194,79	813432,04	36
X	UNDEFINED	881319,999	815746,685	37
TERCIARIO INFERIOR	ASFALTO	884757,209	828063,233	38
X	OLOR	918762,6738	855308,3504	39
X	OLOR	918762,674	855308,351	40

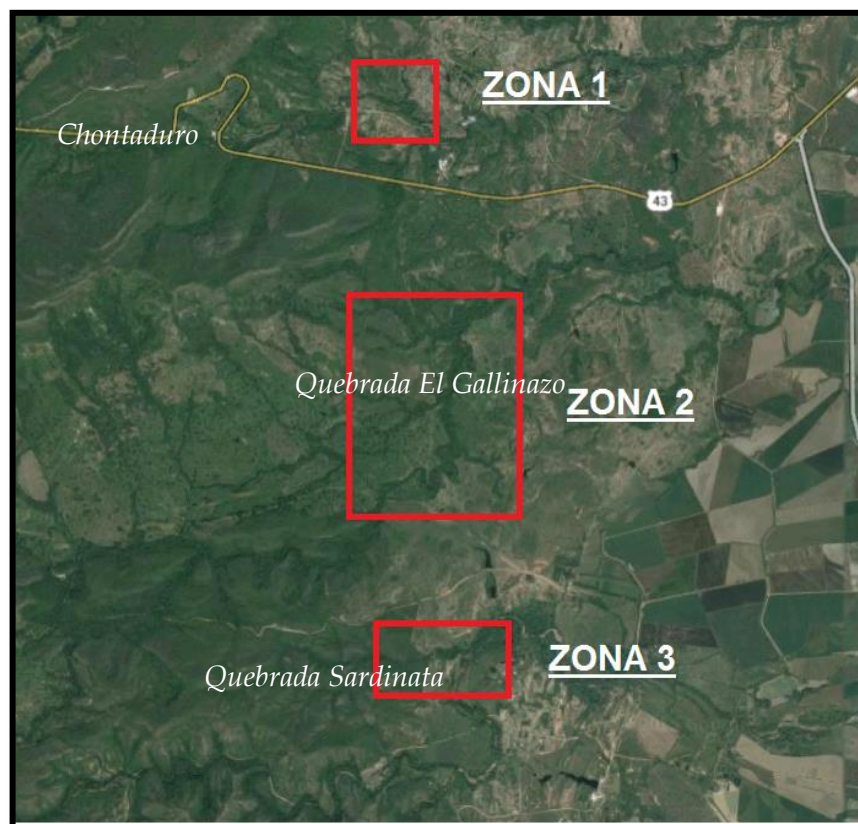
**Tabla 2.** Indicios superficiales en el departamento del Huila. ANH. 2010

En este proyecto se trabajaron ocho puntos, de los cuales siete presentaron contenido de hidrocarburos tanto activos como inactivos y en uno de ellos no se encontró manifestación de HC.

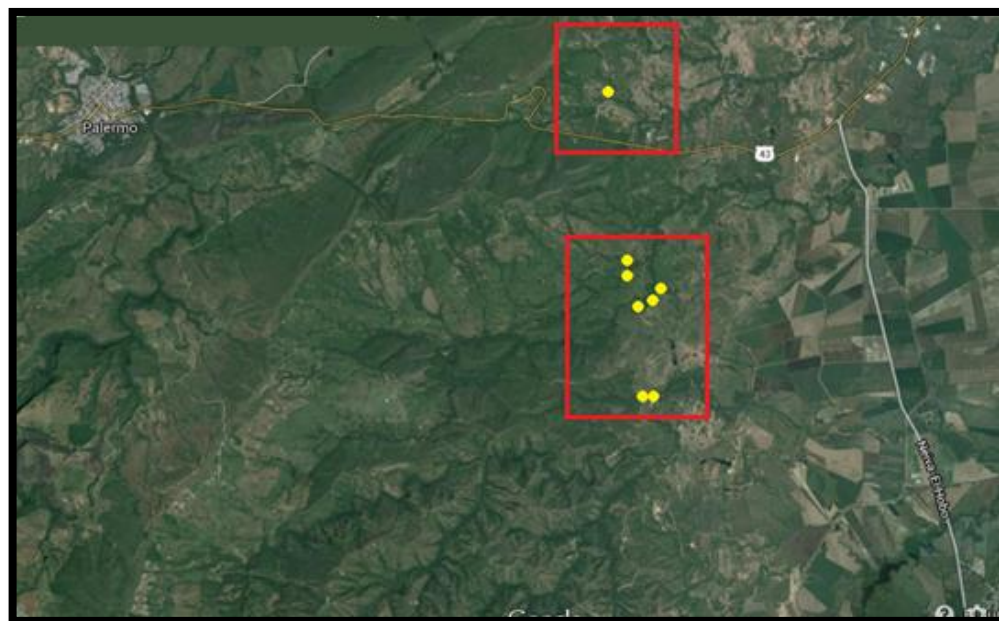
Por practicidad a la hora de trabajar se dividieron en tres subzonas del total de la zona de estudios, con base en la localización de los puntos, la asociación de estos a las cuencas de las Quebradas El Gallinazo y Sardinata. (Véase Tabla 3, Figura 7 y 8)

REZUMADERO	COORDENADAS		SUB ZONA	TIPO DE REZUMADERO	FORMACION	PLANCHA
	ESTE	NORTE				
Garrapatas	856119,4	811829,166	1	NO EXISTE	Honda	323-IV-C
Patillo	856727	808791	2	ACTIVO	Honda	323-IV-A
Gallinazo 1	856612	8087004	2	ACTIVO	Honda	323-IV-A
Gallinazo 2	856471	808632	2	ACTIVO	Honda	323-IV-A
Candileja	856405	809687	2	ACTIVO	Honda	323-IV-A
Ultimo	856458	809174	2	FOSIL	Honda	323-IV-A
Niño	856514	807408	3	ACTIVO	Honda	323-IV-A
Oscuro	856469	807411	3	ACTIVO	Honda	323-IV-A

**Tabla 3.** Resumen de información de los puntos trabajados en el proyecto



**Figura 7.** Localización de las subzonas de estudio. Imagen tomada de google Earth versión libre



**Figura 8.** Localización de los puntos a trabajar en el proyecto. Imagen tomada de google Earth versión libre

## 4. CARACTERIZACIÓN DE LOS INDICIOS SUPERFICIALES

En el área de influencia local afloran rocas sedimentarias correspondientes estratigráficamente a la formación Honda y depósitos cuaternarios asociados a terrazas del río Magdalena y los drenajes locales. A continuación se describe la litología de las formaciones geológicas asociadas a los rezumaderos y que fueron cartografiadas y representadas en el mapa 1:5000 (véase mapa 1, columna 1)

### 4.1 GEOLOGÍA REGIONAL

A continuación se ilustra la geología regional asociada al área de interés

**4.1.1 Formación Honda (Nh)** De acuerdo a la cartografía geológica realizada para este proyecto y el levantamiento de las columnas estratigráficas asociadas a rezumaderos, fue dividida informalmente la formación Honda en el área del proyecto en tres miembros de acuerdo a sus características litológicas y relación estratigráfica con los rezumaderos, que de base a techo fueron designadas como Nh3, Nh2 y Nh1 respectivamente. (Véase fotografía 4)



**Fotografía 4.** Afloramiento de la formación Honda presente en la zona de estudio

**4.1.1.1 Miembro Nh3:** Esta unidad fue controlada en campo en el sector oriental quebrada La Plata, Las Isabelitas aflora en la región sur-centro del área en contacto fallado con la falla Buenavista y en algunos otros sectores en contacto cubierto con depósitos cuaternarios. (Véase fotografía 5) Con un espesor real de nueve metros la secuencia se inicia con un conjunto de estratificación grueso de tres metros de espesor conformada litológicamente por conglomerados de color gris claro a blancuzco con tonalidades rojizas cuando esta semi-meteorizado, son duros, medianamente fracturados, texturalmente están conformados por fragmentos de tamaños que van desde guijas 30%, gujarros 50%, y gránulos 20%; de forma subredondeadas a redondeadas y embebidos en una matriz de arena de color blanco amarillento de grano medio a grueso; los conglomerados se encuentran cementados por sílice, en los planos de estratificación se observan Óxidos de Hierro; se observan lentes de areniscas de tamaño reducido.

Suprayaciendo a este nivel se encuentra una capa de estratificación media a gruesa de tres metros (3 m) conformadas por: conglomerados con delgadas intercalaciones de areniscas en capas medias a finas de carácter lenticular; composicionalmente. Las areniscas se presentan en capas de forma lenticular, pinchándose con los niveles conglomeráticos. Las areniscas son friables, poco, cementadas y los conglomerados de carácter polimictico, estos lentes son porosos y permeables.

Por encima de este nivel de conglomerados con lentes de arena se encuentran tres metros (3 m) de una unidad litológica con dominio de arcillolitas (1 m) que son de colores gris, verde a rojizas; en capas de estratificación fina a muy fina y de comportamiento semiplastico. Los últimos dos metros (2 m) están conformados por conglomerados polimicticos de color gris claro a blancuzco con tonalidades rojizas cuando esta semi-meteorizado, son duros, medianamente fracturados, y de acuerdo al análisis granulométrico realizado por el *Museo Geológico y del Petróleo por el método de Boyucos*, arenas 55%, limo 15% y 30% arcillas texturalmente están conformados por fragmentos de tamaños que van desde guijas 35%, gujarros 50%, y gránulos 15%; de forma subredondeadas a

redondeadas y embebidos en una matriz de arena de color blanco amarillento de grano medio a grueso; los conglomerados se encuentran cementados por sílice, en los planos de estratificación se observan Óxidos de Hierro.

Composicionalmente los conglomerados son de carácter polimicticos, conformado por fragmentos predominantemente de cuarzo lechoso, cuarzo hialino, chert negro, y ágatas. También se observan fragmentos de tipo ígneo como las riolitas y las dacitas.

Las arcillas en los últimos tres metros de la unidad crean un sello estratigráfico, además se encontró que tiene una porosidad y permeabilidad buena con transmisibilidad de agua comportándose como un acuífero local, no se observan trazas de hidrocarburos asociados a estas rocas.



**Fotografía 5.** Afloramiento del miembro Nh3 de la Formación Honda

Presentan estructuras sedimentarias de tipo imbricación con una orientación preferencial de sus fragmentos (N20E) y en algunas capas se observan estratificación cruzada, de gran ángulo y abierta.

**4.1.1.2 Miembro Nh2** Con un espesor real de 60 m, aflora parcialmente en el sector central de Buenavista, La Esperanza; se presenta una secuencia de rocas sedimentarias clásticas, conformadas por arcillolitas con intercalaciones de conglomerados y areniscas, hacia la base se presenta diez metros (10m) de arcillolitas en capas de estratificación fina a muy fina, de colores rojos a verdes claros y rojos moteados de blanco (abigarrado) estas son plásticas, localmente se observan lentes de limolitas y arenitas, suprayace capas de 15 metros de areniscas de estratificación media a gruesa de color gris verduzco y conformada por granos de tamaño medio a grueso, de formas sub redondeadas a tamaños sub angulares, conformada por cuarzo, fragmentos de lutitas, y feldespatos embebidos en una matriz limo-arcillosa y de cementación regular.

Presenta estratificación cruzada de bajo ángulo en su base y hacia el tope estratificación gradada inversa.

La parte media de esta sección se encuentra representada por arcillas con un espesor de diez metros (10 m), estas son semiplásticas en capas de estratificación media a gruesa; hacia el tope de Nh2 hay predominio de rocas clásticas, gruesas, representada por conglomerados con lentes de areniscas; los conglomerados son de color gris claro a amarillo, naturalmente fracturados y conformados texturalmente por fragmentos de tamaño guijas, guijarros y gránulos de formas subredondeadas y regularmente seleccionadas.

Composicionalmente el conglomerados es de carácter olimictico, conformado por fragmentos de cuarzo hialino (30%), chert negro a gris claro (35%), fragmentos de roca: limolitas y areniscas (10%) y minerales silíceos (25%), representados por ágatas, jaspes, jades y puntualmente xilópalos.

Las propiedades petrofísicas de esta sección muestran altos grados de impermeabilidad en las arcillas sin embargo, las areniscas y conglomerados presentan buenos valores de porosidad y permeabilidad.

En el nivel estratigráfico Nh2 no se encuentran trazas de hidrocarburos. Es común en el área donde aflora en Nh2 que en el suelo se presente con pantanos y charcos localmente formando lagunas, dando como producto niveles freáticos colgados debido a la presencia de lentes de arcillas. (Véase figura 6)



**Fotografía 6.** Afloramiento del Miembro Nh2 de la Formación Honda

**4.1.1.3 Miembro Nh1:** Morfológicamente esta unidad se expresa como una topografía baja pero irregular con escalones y pendientes estructurales cortas siguiendo un control litológico sobre unidades competentes.

Esta formación aflora en el sector noroccidental de área, siendo disectada por la quebrada el Gallinazo quien la corta en dirección S-N. Para el trabajo (Nh1) este paquete es correlacionable con la base de la Formación La Victoria definida por



Guerrero (1991) y también denominada Formación Cervatana definida por Takai et, Al (1992).

El miembro Nh1 con un espesor de 82 metros, se encuentra representado por conglomerados (70%), areniscas e intercalaciones de limolitas (20%), lodolitas y arcillolitas (10%).

Hacia la base y en contacto cubierto y/o discordante con las formaciones cretácicas aflora una secuencia de 45 metros de espesor de rocas sedimentarias clásticas conformadas por conglomerados con delgadas intercalaciones de areniscas, areniscas conglomeráticas, y limolitas en capas de estratificación gruesa a media de conglomerados gris claro a oscuro, matriz-soportada a clastosoportada. Los conglomerados de colores gris amarillentos a gris claros y oscuros, cuando se encuentran impregnados, están conformados por fragmentos de Cantos (20%), Guijas (50%), Guijarros (20%), Granos y gránulos (10%) denominando el tamaño guija, guijarro de forma subredondeadas a subangulares y muy fracturados embebidos en una matriz de arena gruesa. Los conglomerados son de carácter olimictico conformados por fragmentos de cuarzo, limolitas silíceas, areniscas y minerales silíceos. La roca esta regularmente seleccionada y presenta buenas características de porosidad y permeabilidad; esta secuencia muestra hacia la base del Nh1 algunas capas lenticulares de areniscas y areniscas conglomeráticas, como también estructuras sedimentaria de tipo paliocanales.

Suprayaciendo a esta unidad conglomerática se observa una secuencia de 12 metros de areniscas de grano fino a grueso con buena selección. Estas areniscas se denominan en la literatura geológica de acuerdo a su presentación como “sal y pimienta” por sus tonos claros con motes gris oscuros ya que predomina en sus granos el cuarzo lechoso y el chert. Se visualizan estructuras sedimentarias de estratificación graduada normal y estratificación cruzada planar.

Suprayaciendo se presentan 25 metros de una secuencia de rocas clásticas fina conformada principalmente de lodolitas y arcillolitas 70%, frente a un 30% de areniscas y areniscas conglomeráticas. Las lodolitas y arcillolitas son de colores gris claros a verdosos y en general se encuentran totalmente cubiertas por depósitos cuaternarios aflorando en la disección de los drenajes, se exhiben en capas de estratificación fina a gruesa en bancos de 0.5 a 1.5 metros. Las areniscas y las areniscas conglomeráticas presentan notoria lenticularidad en capas de hasta 1.5 metros. Es común observar en el tope de esta secuencia que las areniscas graden lateralmente a limolitas

Este miembro dividido litológicamente para este trabajo es considerado el más importante ya que en él se encuentran los rezumaderos e impregnaciones de rocas objeto de este estudio. (Véase fotografía 7)



**Fotografía 7.** Rocas del Miembro de interés Nh1 de la Formación Honda.

**4.1.2 Depósitos Cuaternarios** En el área de estudio se han identificado varios tipos de depósitos cuaternarios, los cuales se han diferenciado en: depósitos de terraza asociados a la dinámica del río Magdalena, depósitos coluviales asociados a los piedemontes y laderas y depósitos aluviales (Véase fotografía 8)



**Fotografía 8.** Terrazas aluviales presentes en el área de estudio.

**4.1.2.1 Depósitos de terraza** En el análisis realizado a imágenes de elevación digital y de satélite en el área de estudio se reconocieron algunos depósitos aluviales antiguos caracterizados por una morfología de terreno plano donde está condicionada al sistema de riego del Juncal y utilizada para el cultivo de arroz y sorgo. Esta unidad se localiza al oriente del área y en los predios de la casa de la Hacienda Buenavista se presentan algunos afloramientos en los cuales se pueden observar la presencia de conglomerados olimícticos bien consolidados (Véase fotografía 9)



**Fotografía.9** Depósitos de terraza con cultivo de arroz vía Hacienda Buenavista.

**4.1.2.2 Depósitos Coluviales** Estos depósitos están asociados a los piedemontes y patas de taludes en zonas de alto fracturamiento o zonas de falla. Debido a su poca magnitud no se representan en la cartografía presentada en este proyecto.

**4.1.2.3 Depósitos Aluviales** Están representados por los depósitos recientes asociados a los drenajes de las quebradas El Gallinazo, La Sardinata y el Paraíso. De acuerdo al análisis realizado se considera que los depósitos aluviales de la quebrada el Gallinazo y Sardinata son los más importantes ya que parte de ellos se encuentran impregnados de hidrocarburos (Veáse fotografía 10).



**Fotografía 10.** Depósitos aluviales en donde se presenta emanación de hidrocarburo.

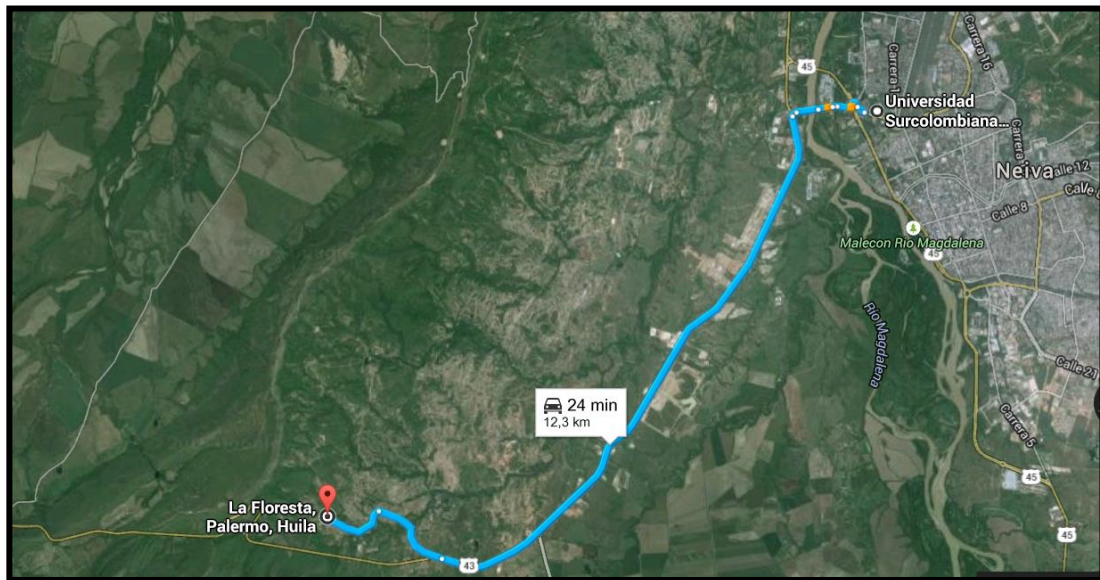
**4.1.2.3.1 Deposito aluvial de la quebrada el Gallinazo** Este depósito fue reconocido a lo largo de 200 metros y está conformado por capas de limo y arena, y fragmentos de bloques y cantos de rocas adyacentes al drenaje principal.

## 5. ZONA 1 “GARRAPATA”

El sector denominado Garrapatas Zona 1 fue determinado con base a las coordenadas de la agencia Nacional de Hidrocarburos y uno de los puntos preseleccionados en el anteproyecto de grado (ANH – 28). Este punto fue reconocido en campo no encontrándose indicios directos

### 5.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA ZONA 1

El sector Garrapatas se encuentra ubicado en predios de la Hacienda La Floresta al cual se puede acceder por medio del carretable que de Neiva conduce al Municipio Palermo- Huila hasta el kilómetro 10, posteriormente se accede por un desvío destapado vía Minerales del Sur hasta el Kilómetro 12,3 donde finalmente es necesario avanzar a pie por medio de trocha hasta llegar a las coordenadas, las cuales fueron tomadas de la base de datos de la ANH (Véase figura 9 y 10, tabla 4).



**Figura 9.** Vía a ZONA 1-GARRAPATAS. Tomada de google Earth versión libre

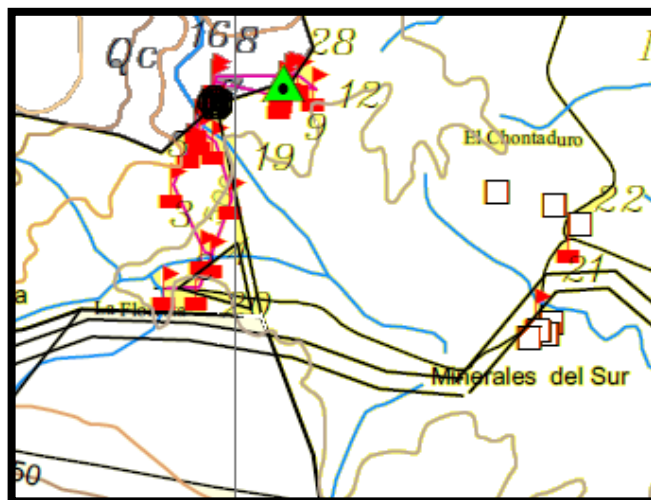
REZUMADERO	COORDENADAS		SUB ZONA	TIPO DE REZUMADERO	FORMACION
	ESTE	NORTE			
Garrapatas	856119	811829	1	NO EXISTE	Honda y Depósitos aluviales

**Tabla 4.** Localización geográfica Zona 1 Garrapatas



**Figura 10.** Localización de ZONA 1-GARRAPATAS, imagen satélite tomada de google Earth versión libre.

Para la evaluación de este sitio fueron realizadas varias visitas de campo y su registro está consignado en el track realizado con GPS Garmin en el cual se consignaron 32 estaciones (Véase figura 11 Y 12 y tabla 5).

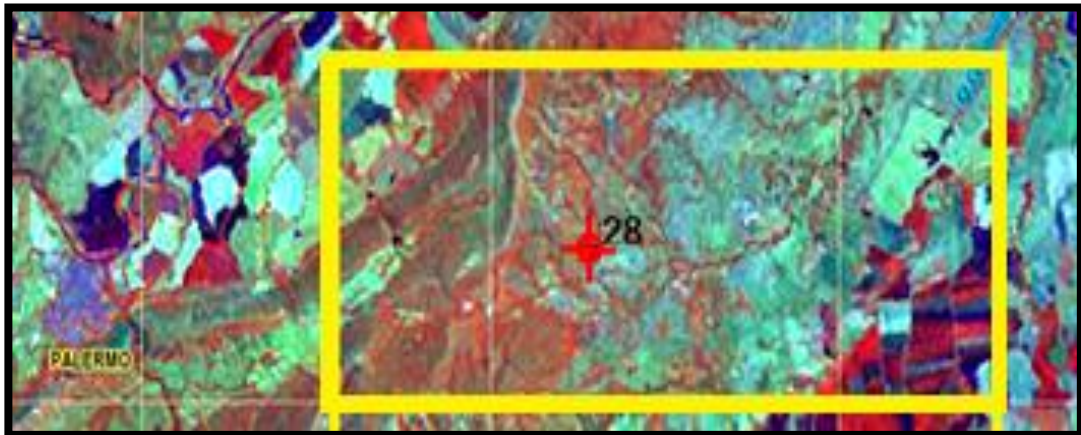


**Figura 11.** Track GPS del recorrido por el sector zona 1- Garrapatas

PUNTOS	ESTE	NORTE	H
1	857713	810778	518 m
2	855835	811328	504 m
3	855946	811407	502 m
4	855925	811416	500 m
5	855849	811580	523 m
6	855892	811674	532 m
7	855910	811733	515 m
8	855952	811832	528 m
9	856116	811792	520 m
10	856119	811808	520 m
11	856120	811825	523 m
12	856198	811812	526 m
13	856159	811844	531 m
14	856143	811850	531 m
15	856136	811846	529 m
16	855956	811844	532 m
17	855920	811709	519 m
18	855953	811682	521 m
19	855994	811547	518 m
20	855912	811329	519 m
21	856743	811275	502 m
22	856822	811443	510 m

23	859128	811113	499 m
24	858895	807827	509 m
25	858870	807938	509 m
26	857484	807903	525 m
27	857478	807897	525 m
<b>28</b>	<b>856119</b>	<b>811829</b>	<b>465 m</b>
29	856876	807165	464 m
30	856909	809233	496 m
31	857425	807861	530 m
32	857323	807901	534 m

**Tabla 5** Coordenadas de las estaciones del track del recorrido por la Zona 1.



**Figura 12.** Modelo de elevación digital del área zona 1 GARRAPATAS donde se observa la morfología y alineamientos estructurales. Sección del Espaciograma 323. IGAC

## 5.2 GEOLOGIA GENERAL ZONA 1

El área del punto ANH-28 denominado para este estudio “*Garrapatas*” geológicamente se encuentra sobre depósitos cuaternario de tipo coluvial cubierto por suelos y vegetación arbustiva. (Véase fotografía 11)





**Fotografía. 11** Punto de localización del “Garrapatas”, no muestra ninguna manifestación de HC

En el perímetro circundante del punto estudiado se presentan morfológicamente algunas lomas subredondeadas representadas estratigráficamente por rocas de la formación Honda correspondiente según la cartografía realizada para este proyecto como el miembro Nh1 y conformada litológicamente por capas de estratificación gruesa de areniscas friables de textura gruesa a conglomerática (véase fotografía 12)



**Fotografía 12** Morfología de la Formación Honda Nh1 mostrando lomas erosionadas reconocida en la zona Garrapata

También es común en el área revisada en busca del rezumadero encontrar zona encharcadas productos de niveles freáticos colgados y en la cual sus aguas muestran irradiaciones las cuales fueron analizadas con los métodos de campo (Partición de la aureolas) generando polígonos que no se unen rápidamente, manifestando que son productos de óxidos de hierro (Véase fotografía 13)

Así mismo, en el laboratorio parte de estas aguas se sometieron al fluorómetro no mostrando ningún indicio de hidrocarburos.



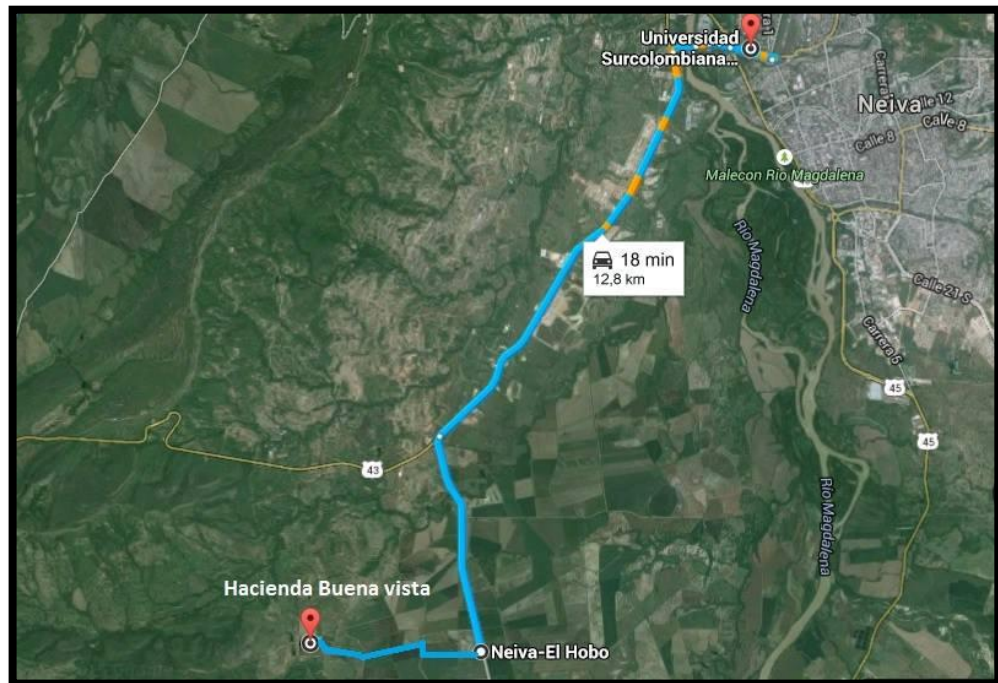
**Fotografía 13.** Manifestación de óxidos de hierro zona Garrapatas

## 6. ZONA 2: INDICIOS SUPERFICIALES ASOCIADOS A LA QUEBRADA EL GALLINAZO

Es uno de los sectores mas importantes considerado en este proyecto el cual hace referencia a los rezumaderos asociados a la quebrada el Gallinazo ya que fueron encontrados (4) cuatro rezumaderos Activos y gran parte de la roca impregnada y (1) Uno fosil.

### 6.1 LOCALIZACION GEOGRÁFICA ZONA 2

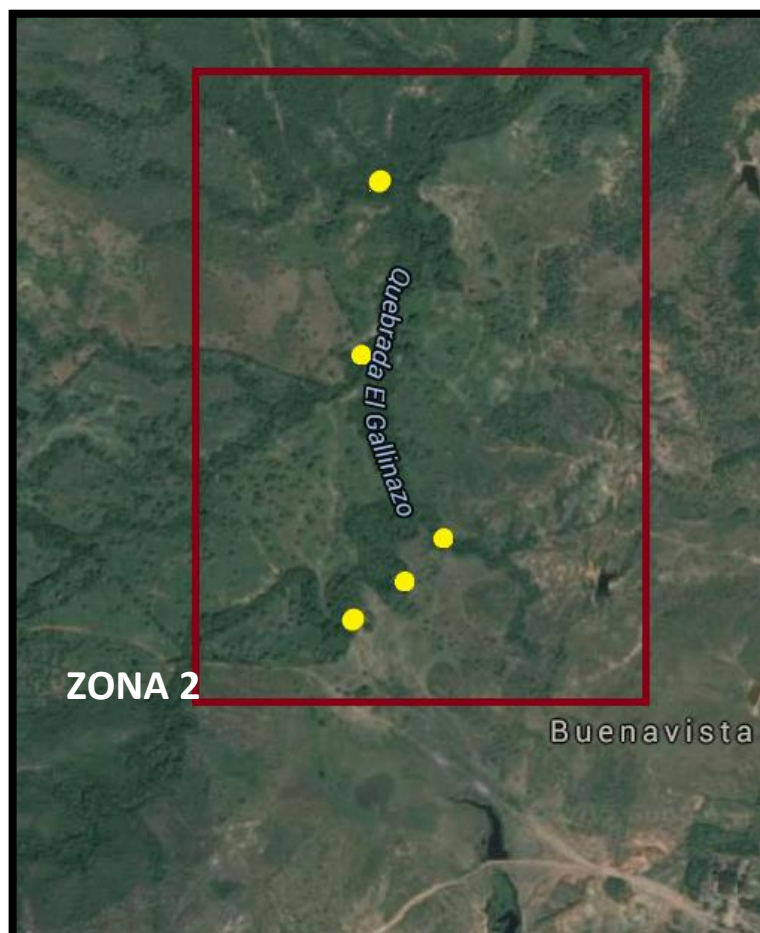
Se encuentra localizado en la vía pavimentada que de Neiva comunica al municipio Yaguará hasta el kilómetro 9.8, desviándose luego por el carreteable atravesando los canales de distritos de riegos (Véase Figura 13). El sector estudiado se encuentra dentro de la cuenca de la quebrada el Gallinazo localizado en la parte central del área de estudio en la cual fueron descritos cinco (5) sitios asociados a la presencia de rezumaderos de hidrocarburos (véase tabla 6, figura 14)



**Figura 13.** Recorrido que comunica a Neiva con la zona 2. Tomada de Google Earth versión libre.

REZUMADERO	COORDENADAS		SUBZONA	TIPO DE REZUMADERO	FORMACION
	ESTE	NORTE			
Patillo	856727	808791	2	ACTIVO	Honda
Gallinazo	856612	8087004	2	ACTIVO	Honda
Gallinazo 2	856471	808632	2	ACTIVO	Honda
Candileja	856405	809687	2	ACTIVO	Honda
Ultimo	856458	809174	2	FOSIL	Honda

**Tabla 6.** Localización de los rezumaderos asociados a la quebrada el Gallinazo.



**Figura 14.** Ubicación de los indicios superficiales presentes en la Zona 3

Para la evaluación de este sitio fueron realizadas varias visitas de campo y su registro está consignado en el track realizado con GPS en el cual se consignaron 36 estaciones (véase figura 15 y tabla 7)

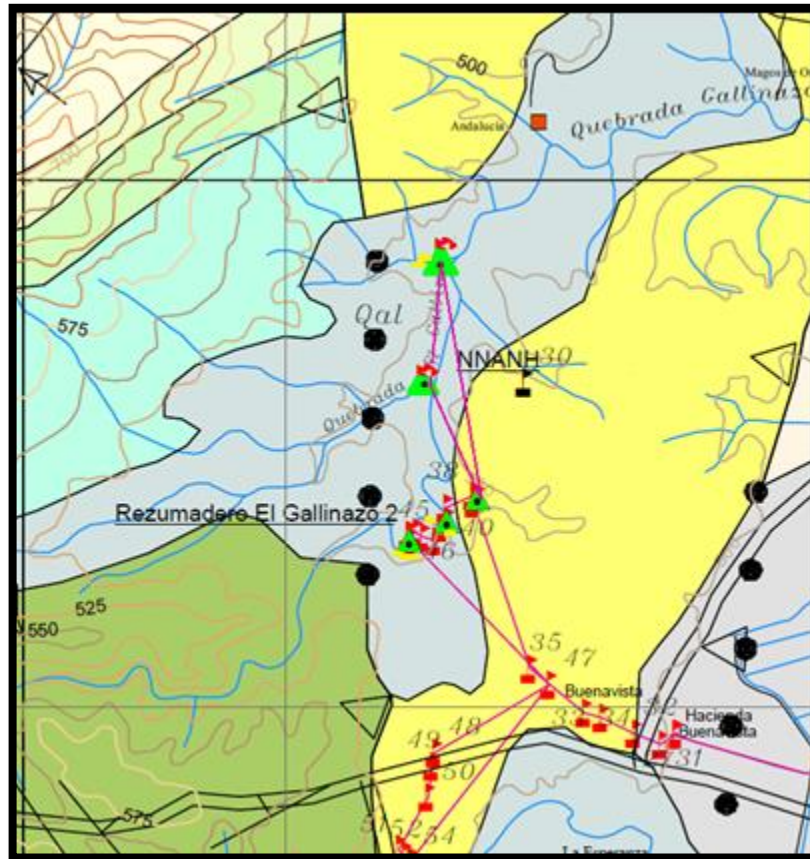


Figura 15. Track del GPS del recorrido por la zona 2

N	Este	Norte	Altura	Rezumadero
35	856929	808149	532 m	
30	856715	808775	521 m	
<b>37</b>	<b>856727</b>	<b>808791</b>	<b>519 m</b>	Patillo
38	856709	808800	518 m	
39	856607	808755	519 m	
<b>40</b>	<b>856612</b>	<b>808704</b>	<b>523 m</b>	Gallinazo 1
41	856587	808681	525 m	

42	856565	808633	526 m	
43	856523	808646	521 m	
46	856492	808663	520 m	
45	856464	808653	521 m	
<b>46</b>	<b>856471</b>	<b>808632</b>	<b>521 m</b>	<b>Gallinazo 2</b>
47	857003	808087	539 m	
48	856565	807826	538 m	
49	856709	808797	514 m	
50	856707	808810	514 m	
51	856765	808857	524 m	
52	856606	809283	512 m	
53	856425	809519	525 m	
54	856387	809602	525 m	
55	856411	809694	516 m	
<b>56</b>	<b>856405</b>	<b>809687</b>	<b>517 m</b>	<b>Candileja</b>
57	856410	809688	515 m	
58	856415	809682	516 m	
59	856410	809678	515 m	
60	856397	809713	517 m	
61	856416	809708	513 m	
62	856419	809694	514 m	
63	856442	809717	513 m	
64	856451	809727	513 m	
65	856479	809707	516 m	
66	856393	809670	522 m	
67	856312	809485	533 m	
68	856475	809243	523 m	
69	856495	809206	517 m	
70	856470	809184	519 m	
<b>71</b>	<b>856458</b>	<b>809174</b>	<b>519 m</b>	<b>Ultimo</b>

**Tabla 7** Coordenadas de las estaciones del track del recorrido por la Zona 2

## 6.2 REZUMADERO EL ÚLTIMO

Localizado en un drenaje secundario a 190 metros de la desembocadura de la quebrada el Gallinazo (véase mapa 3)

**6.2.1 Geología Local** En el área aflora una secuencia de conglomerados con delgadas intercalaciones de areniscas y limolitas en capas de estratificación gruesa a masiva y perteneciente al miembro Nh1 descrito anteriormente.

En el punto los conglomerados se encuentran impregnados de Hidrocarburos fósiles generando una masa de asphaltita en la matriz de estos. No se observó indicios de emanación de hidrocarburos activos pero el nivel conglomerático con un espesor observable de 6 metros se encuentran impregnado y las intercalaciones de areniscas y lodolitas se hallan limpias.

En el rezumadero el Último fue levantada la columna estratigráfica de la zona desde el punto donde se observó la impregnación hasta su desembocadura midiendo un espesor de 40 metros. (Véase fotografías 14,15, 16 y 17)

Estructuralmente la zona del drenaje secundario asociado al rezumadero corresponde a una falla de carácter distensivo manifestada por la presencia de estrías y espejos de falla con sus paredes impregnadas.

De acuerdo a las observaciones de campo es posible que el rezumadero fósil presente en el sector del “ultimo” sea producto de la Dismigración secundaria de una roca almacén (Formación caballos- Formación Monserrate ¿?) y que a lo largo del plano de falla haya subido a superficie y que su fuente se haya agotado o taponado.



**Fotografías (14, 15, 16 y 17)** Zona de impregnación el rezumadero El Ultimo en conglomerados de la formación Honda Nh1

### **6.2.2 Caracterización de fluidos del rezumadero El Ultimo**

**Nombre del indicio:** Último

**Tipo de muestra:** Conglomerado

**Localización estratigráfica:** formación Honda – Miembro Nh1



**Fuente:** Indicio superficial

**Análisis de laboratorio:** Laboratorio de Rocas Universidad Surcolombiana

**Tipo de rezumadero:** Indicio superficial fósil

**Interpretación del indicio superficial:** Dismigración Secundaria

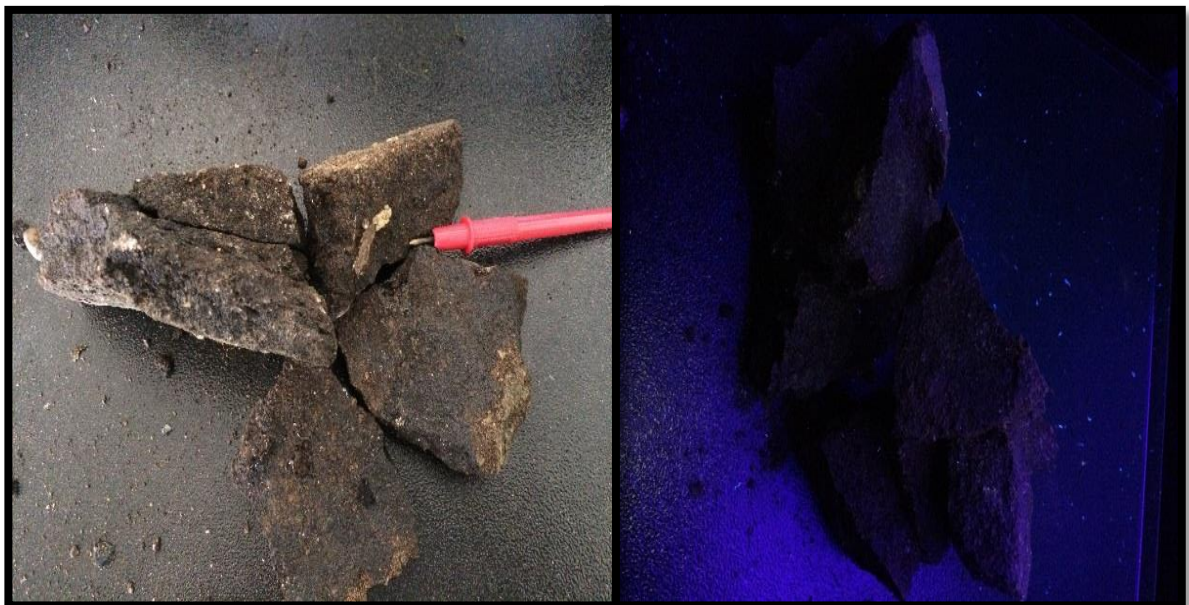
**Roca fuente:** Formación Caballos- Formación Monserrate ¿?

**Roca Generadora:** Formación Villeta.

Para la muestra del crudo del indicio superficial “Último” se obtuvieron los siguientes datos.

Tipo de prueba	Resultado
<i>Gravedad API por fluorescencia</i>	10 – 15 °API

**Tabla 8** Resultados obtenidos de las pruebas realizadas a la muestra de roca del indicio superficial Último.



**Fotografía 18 y 19** Muestra sin y con fluoroscopio, respectivamente del Rezumadero el Ultimo

## 6.3 REZUMADERO CANDILEJA

Localizado en un drenaje secundario a 250 metros de la desembocadura del cauce central de la quebrada el Gallinazo (véase mapa 2)

**6.3.1 Geología Local** En el área afloran una secuencia de conglomerados con delgadas intercalaciones de areniscas y limolitas en capas de estratificación gruesa a masiva y perteneciente al miembro Nh1 descrito anteriormente.

Los conglomerados son de colores gris claros a rojizos y están conformados por fragmentos de cantos, guijas, guijarros y gránulos con dominio de tamaño guijas de formas subredondeadas y embebidos en una matriz arenosa. Algunos niveles de conglomerados se encuentran impregnados de Hidrocarburos (véase fotografía 20 y 21) generando una masa de asfaltita en la matriz de estos.

Se observó emanación de dos (2) indicios superficiales activos sobre el cauce de la quebrada el Gallinazo (véase fotografía 22 y 23) los cuales fueron muestreados y analizados geoquímicamente.

Los conglomerados se presentan poco a medianamente fracturados y con estructuras de tipo estratificación cruzada y gradada normal. Se observa claramente a través de láminas de la estratificación cruzada la migración de hidrocarburos.



**Fotografías (20 y 21)** Zona de impregnación el rezumadero Candileja en conglomerados de la formación Honda Nh1



**Fotografías (22 y 23)** Zona visualización del rezumadero activo Candileja en el cauce de la Quebrada del Gallinazo

La zona de candileja se encuentra asociado a un alineamiento determinado por fotointerpretación presumiendo que sea una falla como fuente activa de los hidrocarburos.

De acuerdo a las características de impregnación de hidrocarburos y el flujo de los puntos activos se puede concluir que es un rezumadero activo de tipo dismigración secundaria.

### 6.3.2 Caracterización de fluidos del rezumadero Candileja

**Nombre del indicio:** Candileja

**Tipo de muestra:** Conglomerado

**Fuente:** Indicio superficial

**Análisis de laboratorio:** Laboratorio de Rocas -Universidad Surcolombiana

**Tipo de rezumadero:** Indicio superficial fósil

**Interpretación del indicio superficial:** Dismigración Secundaria

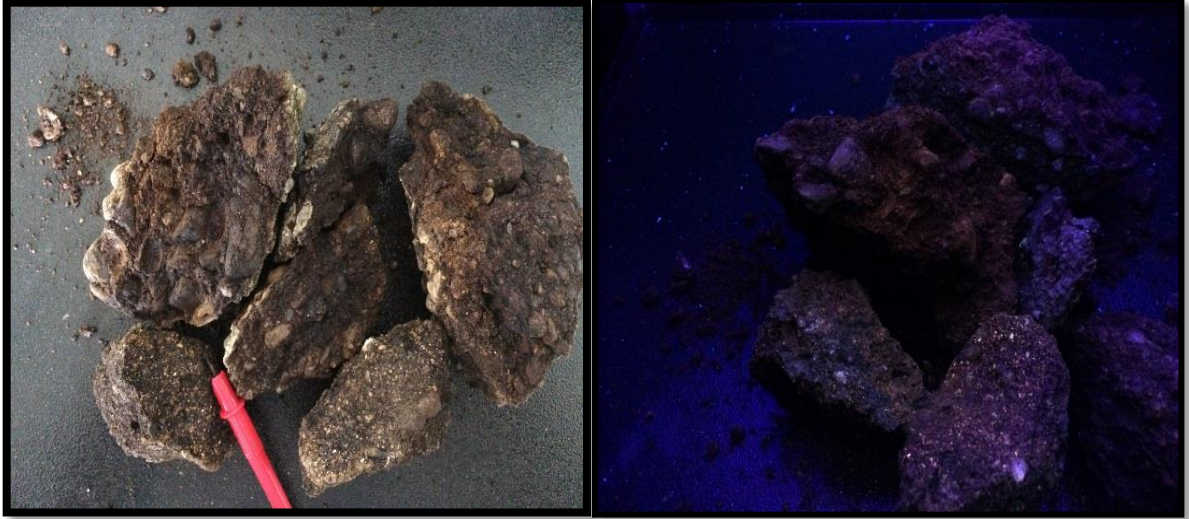
**Roca Fuente:** Formación Caballos- Formación Monserrate ¿?

**Roca Generadora:** Formación Villeta.

Para la muestra del crudo del indicio superficial “Candileja” se obtuvieron los siguientes datos. (Véase Tabla 9, Fotografía 24 y 25)

<b>Tipo de prueba</b>	<b>Resultado</b>
<i>Gravedad API por fluorescencia</i>	10 – 15 °API

**Tabla 9.** Resultados obtenidos de las pruebas realizadas a la muestra de roca del indicio superficial Candileja.



**Fotografía 24 y 25.** Muestra sin y con fluoroscopio, respectivamente del Rezumadero Candileja

## **6.4 REZUMADERO GALLINAZO 1**

Asociado al cauce central de la quebrada el Gallinazo, el área del rezumadero se presenta como un encharcamiento aledaño al cauce central con dimensiones 2x4 metros, con un punto central activo.( Véase fotografía 26 y 27).

**6.4.1 Geología Local** se presenta una secuencia monoclinial de rocas clásticas conformada por conglomerados de carácter olimictico con intercalaciones de areniscas arcósicas y areniscas líticas, también se observan algunas intercalaciones delgadas de limolitas y arcillolitas. Son evidentes impregnaciones dentro de los depósitos cuaternarios aluviales de la quebrada el Gallinazo conformado por arenas.

También se observó a lo largo del cauce impregnación de hidrocarburos por las capas de conglomerados por una longitud de 95 metros.



**Fotografía 26 y 27.** Zona de impregnación del rezumadero del Gallinazo 1 en depositos cuaternarios.

Estructuralmente el área se considera como parte de un monoclinal con capas orientadas con rumbos N-S a N10-20E-W con buzamientos hacia el NW y SW

Es considerado este rezumadero como activo por un proceso de dismigración secundaria

#### **6.4.2 Caracterización de fluidos del rezumadero Gallinazo 1**

**Nombre del indicio:** Gallinazo 1

**Tipo de muestra:** Crudo

**Fuente:** Indicio superficial

**Análisis de laboratorio:** Laboratorio de Crudos y Derivados del Petróleo de la universidad Surcolombiana

**Tipo de rezumadero:** Indicio superficial directo activo

**Interpretación del indicio superficial:** Dismigración Secundaria

**Roca Fuente:** Formación Caballos – Formación Monserrate ¿?

**Roca Generadora:** Formación Villeta.

Para la muestra del crudo del indicio superficial “Gallinazo 1” se obtuvieron los siguientes datos. (Véase tabla 10, fotografía 28 y 29)

Tipo de prueba	Resultado
<i>Gravedad API</i>	20.3 °API
<i>% Bsw</i>	1,2 %
<i>Salinidad</i>	1,4982 lb*1000 bbl

**Tabla 10** Resultados obtenidos de las pruebas realizadas a la muestra de crudo del indicio superficial Gallinazo 1



**Fotografía 28** Determinación de °API por el método del picnómetro del Rezumadero Gallinazo 1



**Fotografía 29** Determinación del % BSW por el método de la centrifuga del Rezumadero Gallinazo



**Fotografía 30.** Determinación de la Salinidad por el método de electrolisis del Rezumadero Gallinazo



## 6.5 REZUMADERO GALLINAZO 2

El rezumadero el Gallinazo 2 de dimensiones 5x10 metros

**6.5.1 Geología local** se encuentra asociado a depósitos cuaternarios de tipo aluvial de la quebrada el Gallinazo conformados por fragmentos muy heterogéneos en tamaño embebidos en una matriz arenosa no consolidada. Se ubicó un punto activo de emanación de hidrocarburos impregnando su entorno y generando un encharcamiento asfáltico (Véase Fotografías 31 y 32)



**Fotografías 31 y 32.** Zona de impregnación del Rezumadero Gallinazo 2 sobre depósitos cuaternarios

Este rezumadero es considerado en este trabajo como parte del mismo mecanismo asociado al Gallinazo 1 como un proceso de Dismigración secundaria.

## 6.5.2 Caracterización de fluidos del rezumadero Gallinazo 2

**Nombre del indicio:** Gallinazo 2

**Tipo de muestra:** Conglomerado

**Fuente:** Indicio superficial

**Análisis de laboratorio:** Laboratorio de Rocas

**Tipo de rezumadero:** Indicio superficial Activo

**Interpretación del indicio superficial:** Dismigración Secundaria

**Roca Fuente:** Formación Caballos y Formación Monserrate

**Roca Generadora:** Formación Villeta.

Para la muestra del crudo del indicio superficial “Gallinazo 2” se obtuvieron los siguientes datos. (Véase Tabla 11, Fotografías 32, 33 y 34).

Tipo de prueba	Resultado
<i>Gravedad API por fluorescencia</i>	15 – 25 °API

**Tabla 11** Resultados obtenidos de las pruebas realizadas a la muestra de roca del indicio superficial Gallinazo 2.



**Fotografía 33 y34.** Muestra sin y con fluoroscopio, respectivamente del Rezumadero Gallinazo 2

## 6.6 REZUMADERO EL PATILLO

Asociado a un drenaje por la vertiente derecha de la quebrada el Gallinazo a 120 metros del cauce principal de la quebrada el Gallinazo y se presenta en forma de tres ojos impregnando rocas de la formación Honda Nh1 y depósitos cuaternarios.

**6.6.1 Geología local** Los niveles conglomerática impregnados son de poco espesor y se encuentran saturando lateralmente las capas conglomeráticas. También se observa impregnación de los depósitos aluviales de la quebrada conformada por fragmentos heterogéneos de gravas embebidas en una matriz arenosa.



**Fotografías 35, 36, 37 y 38.** Zona de impregnación del Rezumadero El Patillo sobre depósitos cuaternarios y la formación Honda

## 6.6.2 Caracterización de fluidos del rezumadero Patillo

**Nombre del indicio:** Patillo

**Tipo de muestra:** Conglomerado

**Fuente:** Indicio superficial

**Análisis de laboratorio:** Laboratorio de Crudos y Derivados del Petróleo de la universidad Surcolombiana

**Tipo de rezumadero:** Indicio superficial fósil

**Interpretación del indicio superficial:** Dismigración Secundaria

**Roca Fuente:** Formación Caballos y Formación Monserrate ¿?

**Roca Generadora:** Formación Villeta.

Para la muestra del crudo del indicio superficial “Patillo” se obtuvieron los siguientes datos. (Véase Tabla 12 y fotografía 39 y 40)

Tipo de prueba	Resultado
<i>Gravedad API por fluorescencia</i>	10 – 15 °API

**Tabla 12** Resultados obtenidos de las pruebas realizadas a la muestra de roca del indicio superficial El Patillo.

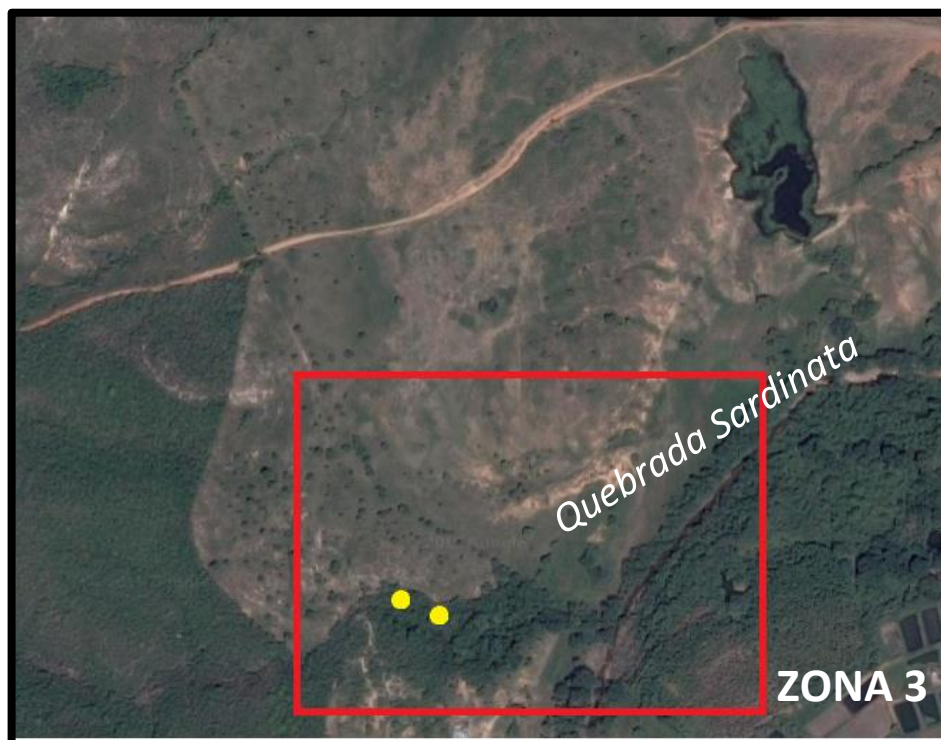


**Fotografía 39 y 40.** Muestra sin y con fluoroscopio, respectivamente del Rezumadero El Patillo

Estructuralmente se presenta como un monoclinal con rumbos N50W inclinado 39° al SW, las rocas se encuentran poco fracturadas y con diaclasas abiertas impregnadas de hidrocarburos

## 7 .ZONA 3 INDICIOS SUPERFICIALES ASOCIADOS A LA QUEBRADA LA SARDINATA

La Zona 3 es un sector importante considerado en este proyecto puesto que hace referencia a los rezumaderos asociados a la quebrada Sardinata ya que fueron encontrados dos (2) rezumaderos y parte de la roca impregnada (Véase figura3)



**Figura 16.** Localización del sector del cauce de la quebrada La Sardinata- ZONA 3. Tomada de Google Earth.

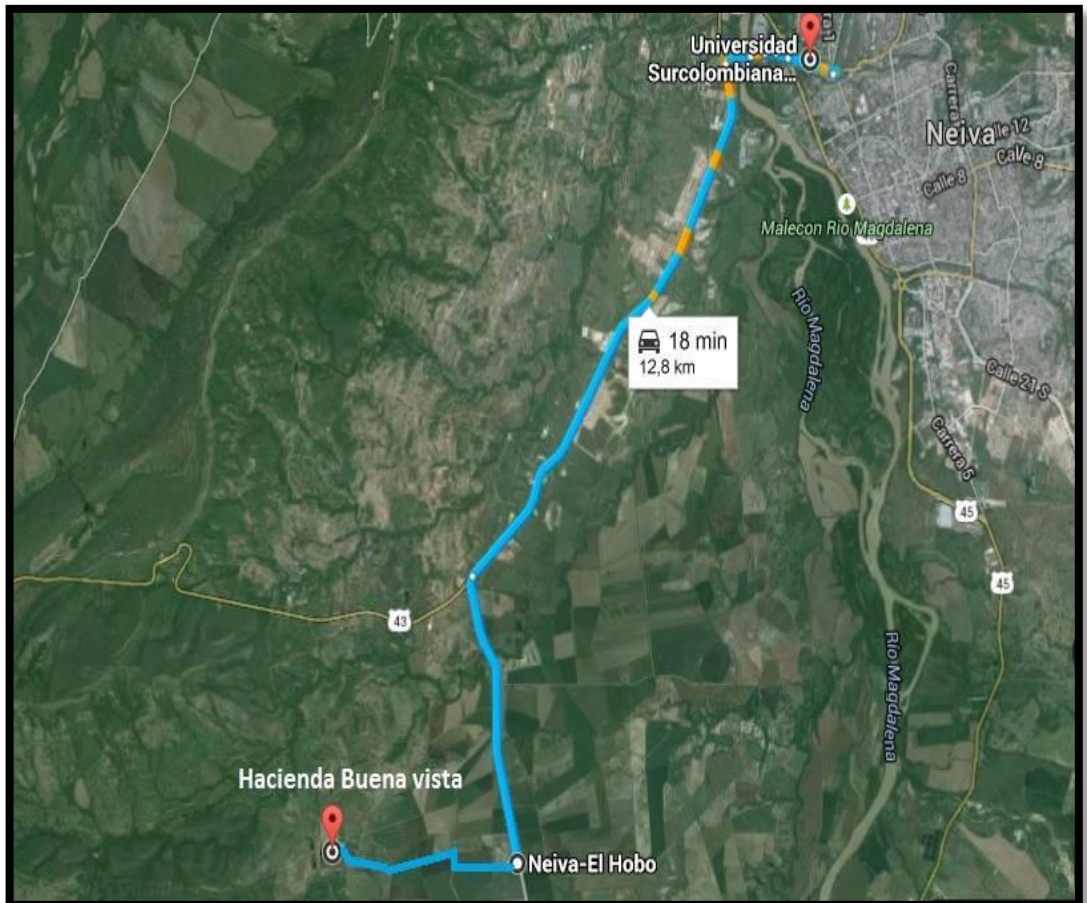
### 7.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El sector estudiado se encuentra dentro de la cuenca de la quebrada Sardinata localizado en la parte sur del área de estudio. Para llegar a este sitio es necesario tomar la vía que conduce de Neiva al municipio de Yaguará hasta el kilómetro 12 para posteriormente tomar un carreteable que conduce a la hacienda Buenavista

atravesando esta por la vía destapada que comunica al Cucharo hasta el kilómetro 15 en donde se debe acceder luego a pie 340 metros por medio de trochas hasta llegar a la quebrada Sardinata en la cual se encuentran dos (2) sitios asociados a la presencia de rezumaderos de hidrocarburos (Véase tabla 13, Figura 17 y 18).

REZUMADERO	COORDENADAS		SUBZONA	TIPO DE REZUMADERO	FORMACION
	ESTE	NORTE			
Niño	856514	807408	3	ACTIVO	Honda
Oscuro	856469	807411	3	ACTIVO	Honda

**Tabla 13.** Localización de los rezumaderos asociados a la quebrada Sardinata ZONA 3.

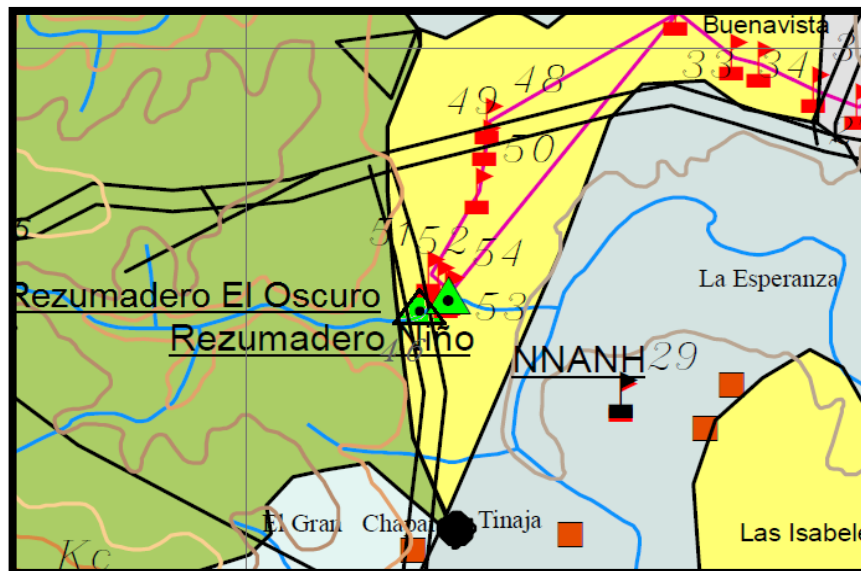


**Figura. 17** Recorrido que comunica a Neiva con la zona 3. Tomada de Google Earth



**Figura 18.** Localización de los indicios superficiales en la ZONA 3. Tomado de Google Earth.

Para la evaluación de este sitio fueron realizadas varias visitas de campo y su registro está consignado en el track realizado con GPS en el cual se consignaron 12 estaciones (Véase figura 19 y Tabla 14)



**Figura 11.** Track del GPS del recorrido por la zona 3



<b>N</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>ALTURA</b>	<b>REZUMADERO</b>
42	856474	807421	530 m	
43	856470	807419	530 m	
<b>44</b>	<b>856514</b>	<b>807408</b>	<b>529 m</b>	Niño
45	856543	807391	529 m	
47	856524	807394	531 m	
48	856447	807387	533 m	
49	856558	807775	538 m	
50	856541	807659	540 m	
51	856429	807460	534 m	
52	856452	807439	530 m	
53	856476	807419	524 m	
<b>54</b>	<b>856469</b>	<b>807411</b>	<b>525 m</b>	Oscuro

**Tabla 14** Coordenadas de las estaciones del track del recorrido la Zona 3

## 7.2 GEOLOGÍA GENERAL

Denominados con estos nombres, se presentan dos puntos donde fluyen hidrocarburos en un rezumadero activo localizado en el contacto discordante entre rocas conglomeráticas de la formación Honda miembro Nh1 y depósitos cuaternarios de tipo aluviales sobre el cauce de la quebrada La Sardinata.

En el sector del Niño se presenta un punto activo con hidrocarburos (véase fotografías 41 y 42) Impregnando la base de conglomerado de la formación Honda y algunos suelos asociados a los depósitos aluviales.



**Fotografía 41 y 42.** Zona de impregnación del Rezumadero El Niño sobre depósitos cuaternarios y la formación Honda, respectivamente.

El punto denominado el Oscuro es de mayores dimensiones se observó en visitas de campo diferentes cambio en el nivel de encharcamiento por épocas lluviosas manifestando una afluencia continua d hidrocarburos.(Véase fotografía 43 y 44)



**Fotografía 43 y 44.** Zona de impregnación del Rezumadero El Oscuro sobre el cauce de la Quebrada Sardinata en depósitos cuaternarios.

## 7.3 CARACTERIZACIÓN DE FLUIDOS

Se le realizó caracterización de los fluidos a estos rezumaderos puesto que hubo suficiente disponibilidad de materia para lograr realizar las pruebas de laboratorio.

### 7.3.1 Caracterización de los Fluidos del Rezumadero El Niño

**Nombre del indicio:** El Niño

**Tipo de muestra:** Crudo

**Fuente:** Indicio superficial

**Análisis de laboratorio:** Laboratorio de Crudos y Derivados del Petróleo de la universidad Surcolombiana

**Tipo de rezumadero:** Indicio superficial directo activo

**Interpretación del indicio superficial:** Dismigración Secundaria

**Roca Fuente:** Formación Caballos – Formación Monserrate ¿?

**Roca Generadora:** Formación Villeta.

Para la muestra del crudo del indicio superficial “El Niño” se obtuvieron los siguientes datos. (Véase tabla 15, fotografías 45y 46)

<b>Tipo de prueba</b>	<b>Resultado</b>
<i>Gravedad API</i>	13.2 °API
<i>% Bsw</i>	0,42%

**Tabla 15.** Resultados obtenidos de las pruebas realizadas a la muestra de crudo del indicio superficial El Niño.



**Fotografía 45.** Determinación del  $\rho_{API}$  por el método del picnómetro del rezumadero el Niño



**Fotografía 46.** Determinación de % BSW por el método de la centrifuga el Niño

### 7.3.2 Caracterización de los Fluidos del Rezumadero El Oscuro

**Nombre del indicio:** El Oscuro

**Tipo de muestra:** Crudo

**Fuente:** Indicio superficial

**Análisis de laboratorio:** Laboratorio de Crudos y Derivados del Petróleo de la universidad Surcolombiana

**Tipo de rezumadero:** Indicio superficial directo activo

**Interpretación del indicio superficial:** Dismigración Secundaria

**Roca Fuente:** Formación Caballos – Formación Monserrate ¿?

**Roca Generadora:** Formación Villeta.

Para la muestra del crudo del indicio superficial “El Oscuro” se obtuvieron los siguientes datos.(Véase Tabla 16, Fotografías 47, 48 y 49)

<b>Tipo de prueba</b>	<b>Resultado</b>
<i>Gravedad API</i>	16.4 °API
<i>% Bsw</i>	0,9%
<i>Salinidad</i>	2,4622 lb*1000 bbl

**Tabla 16** Resultados obtenidos de las pruebas realizadas a la muestra de crudo del indicio superficial El Oscuro.



**Fotografía 47.** Determinación del °API por el método del picnómetro del rezumadero el Oscuro



**Fotografía 48.** Determinación de % BSW por el método de la centrifuga el Oscuro



**Fotografía 47.** Determinación de Salinidad por el método de Electrólisis del rezumadero el Oscuro

## 8. CONCLUSIONES

En los puntos referenciados por la ANH (28, 29 y 30) como rezumaderos de hidrocarburos no se encontró ningún indicio de estos.

Los reconocimientos de campo y cartografía geológica realizada muestran la presencia de seis rezumaderos activos y una zona de roca impregnada que reviste alta importancia.

La cartografía geológica Realizada a la formación honda aflorante fue dividida en tres miembros: Nh1, Nh2 y Nh3.

El miembro Nh1 posee un espesor de 82 metros y es en él donde se encuentran asociados todos los rezumaderos encontrados en el área de estudio.

El miembro Nh2 representado litológicamente por arcillolitas presenta un sello a la impregnación de hidrocarburos hacia el tope.

El miembro Nh3 de carácter conglomerático se encuentra sin la presencia de hidrocarburos.

La información dada por la Agencia Nacional de Hidrocarburos en el mapa de rezumaderos de Colombia y específicamente en la zona denominada ROJA no coincide.

Los indicios superficiales son de gran importancia ya que la profundización en el estudio de estos representa un elemento de vital uso para la industria petrolera puesto que se podrían establecer modelos de correlación genética de los campos productores con los rezumaderos en pro de entender los procesos de formación, migración y acumulación de los hidrocarburos.



Una base de información sobre los indicios superficiales se puede convertir en un medio de consulta y apoyo para la exploración petrolífera, considerando déficit en los pocos hallazgos existentes actualmente, las herramientas geológicas pueden ser una gran opción para expandir la exploración y prospección petrolífera.

Teniendo en cuenta la clasificación de los indicios superficiales, los estudiados en este proyecto se consideran indicios superficiales directos, interpretados como dismigración secundaria asociados a la roca generadora de origen in situ y representan alto valor exploratorio.

Teniendo en cuenta los hidrocarburos obtenidos de los indicios superficiales se clasifican entre pesado y extra-pesado, presentan poca viscosidad y pérdida los componentes volátiles en su proceso de dismigración, poca cantidad de sedimentos y porcentaje de agua.

## 9. RECOMENDACIONES

El presente trabajo al ser el primero de un grupo de proyectos de investigación, brinda una base y un estudio primario de los indicios superficiales y la caracterización de algunos rezumaderos que se encuentran en el territorio centro del departamento de Huila. Además está encaminado a corroborar la información proporcionada por la Agencia Nacional de Hidrocarburos ANH en su última actualización que es la del 2010.

Para futuros proyectos de grado se recomienda:

- Realizar una caracterización y evaluación de reservas de la zona impregnada con el fin de determinar un posible prospecto minero para la producción de asfalto
- La profundización del estudio de los indicios superficiales de hidrocarburos en el Huila y a nivel nacional debe seguir, teniendo en cuenta la caracterización geológica, petrográfica y de fluidos realizado en este documento
- Investigaciones relacionadas a este proyecto pueden servir de apoyo para expandir la exploración petrolífera y facilitar la búsqueda de nuevos hallazgos de hidrocarburos.
- Añadir estudios relacionados con geoquímica aplicando pruebas como cromatografía, pirolisis, biomarcadores, análisis cuantitativo de crudo entre otros para ampliar las investigaciones basadas en esta información para poder establecer correlaciones de una forma más certera.

- Tener en cuenta a la comunidad que resida en las zonas aledaña a las coordenadas proporcionada por la ANH con el fin de corroborar la existencia de los indicios superficiales hidrocarburos, pues esto ayudara a tener una búsqueda exitosa
- La zona estudiada es muy extensa, además parece tener un gran potencial de explotación, para distintos usos, por tanto se recomienda para futuros proyectos de grado realizar un cálculo de reservas

## 10. BIBLIOGRAFIA

INGEOMINAS, 1999. Geología del Huila 2001, A. Núñez. Escala 1:100.000.

FUNQUEN, J ALBERTO - OSORNO FERNANDO. Colombia. Memoria Explicativa del Huila

J. MONTERO - R. CORTÉS, 1.991. Colombia. Provincias Geomórficas de Amenaza de Deslizamientos. En SGC, 1993.

MAZADIEGO LUIS FERNANDO, 1994 Madrid. Desarrollo De Una Metodología Para La Prospección Geoquímica En Superficie De Combustibles Fósiles.

VARGAS CUERVO R. Estratigrafía del Jurásico de la Región Surcolombiana USCO. 2010.

VARGAS CUERVO R. Proyecto de Integración Cartográfica de la Geología de la Cordillera Central y Occidental de Colombia Aplicada a la Exploración Aurífera, Geotec Ltda. Anglo Gold Ashanti Colombia. 2002.

VARGAS CUERVO R Estratigrafía de la Formación Monserrate Mina los Yuyos. USCO. 1995.

VARGAS CUERVO R., Proyecto de integración cartográfica de la geología de la cordillera central y occidental de Colombia aplicada a la exploración aurífera, GEOTEC LTDA. ANGLO GOLD ASHANTI COLOMBIA. 2003

VARGAS CUERVO R., Proyecto de exploración aurífera en el Departamento del Huila. ANGLO GOLD ASHANTI COLOMBIA 2006

VARGAS CUERVO R, LAMILLA GALINDO J. Reconocimiento Geológico de la cobertura Productiva de la Subcuenca de Neiva Huila Colombia Field Trip PETROMINERALES 2010.

VARGAS CUERVO R Reconocimiento Geológico y Petrográfico de las rocas ígneas intrusivas del jurasico y su relación con la formación Saldaña del Alto Magdalena, Colombia”, ECOSURC 2012.

VARGAS CUERVO R., Petrología sedimentaria (Texto Guía). Universidad Surcolombiana. 1998.

VARGAS CUERVO R., Geología Física para Ingenieros (Texto Guía). Universidad Surcolombiana. 1999.

VARGAS CUERVO R., El papel de la universidad en la temática de Riesgos Naturales. Revista Entorno 1996.

VARGAS CUERVO R., POLANIA MARTINEZ M. Geología de la Zona Norte del Huila y el Desierto de la Tatacoa. Publicación especial Facultad de Ingeniería, Instituto de Ensayos e Investigaciones IDEI. Universidad Surcolombiana. Postgrado en Ambiental Universidad Nacional de Colombia. Seccional Medellín. 1988.

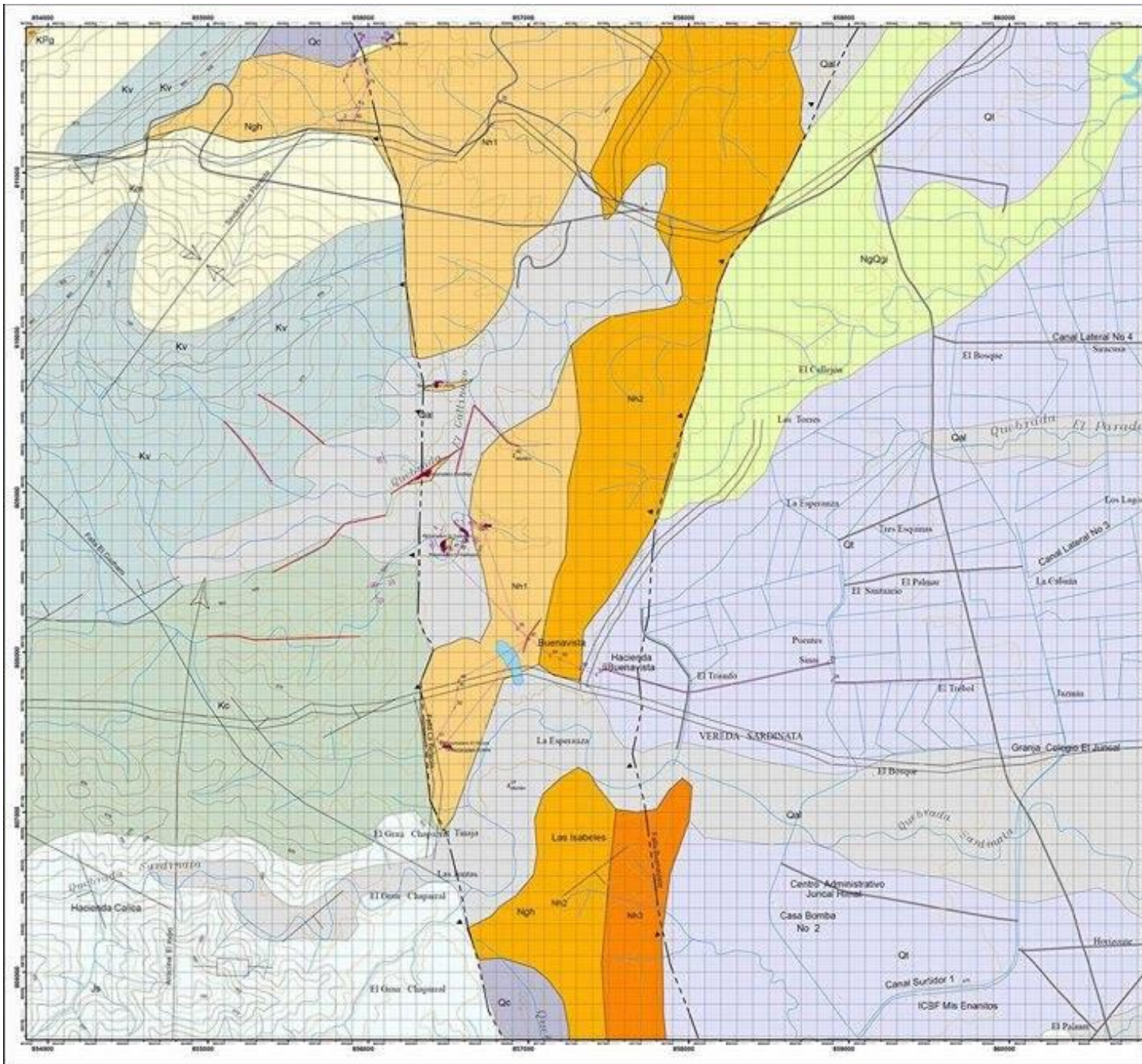
VARGAS CUERVO R., Geomorfología y riesgos Geológicos de la Ciudad de Neiva. Revista Ingeniería y Región. Facultad de Ingeniería 2001.

VARGAS CUERVO R, BAHAMÓN C. Geología y geomorfología del nacimiento de la quebrada la Toma. Universidad Surcolombiana. Fundación Curíbaro 2000.

SALAZAR, NEIDER. La Tribuna un ecosistema relevante.

VELANDIA FRANCISCO - NUÑEZ ALBERTO- GERMAN MARQUNEZ. 2001.  
Colombia. Memoria explicativa. Mapa geológico del Departamento del Huila escala  
1:300.000

<http://bloglaesfera.blogspot.com/2009/05/la-tribuna-un-ecosistema-relevante.html>  
SANCHEZ RAMIREZ, MARIO. Caracterización de la biodiversidad centro de  
investigación y educación ambiental La Tribuna Neiva – Huila. Maestría en  
ecología y gestión de ecosistemas estratégicos.2009



Norte y Escala Gráfica



CONVENCIONES GEOLÓGICAS

- DEPOSITOS ALUVIALES (Qal)
- TERRAZAS RECIENTES (Qr)
- DEPOSITOS PENDIENTES (Qc)
- FORMACION GIGANTE (NgQg)
- GRUPO HONDA (Ngh)
  - Nh3
  - Nh2
  - Nh1
- FORMACION GUALDAY (Pg)
- FORMACION GUADUALO (Qg)
- FORMACION MONSERATE (Km)
- FORMACION VILLETÁ (Kv)
- FORMACION CABALLOS (Kc)
- FORMACION SALDAÑA (Js)

CONVENCIONES

- Falla
- Rezumadero Activo
- NN
- NNANH
- Reconido
- Rezumadero Fósil
- Rumbos y Buzamientos
- UrbanoZona
- Vias
- AEROPUERTO
- PISTA
- PUELTE
- TRACKS



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
GRUPO ECOSURC



Fecha: Junio de 2015

Elaboró:  
GEO. Msc. Roberto Vargas Cuervo

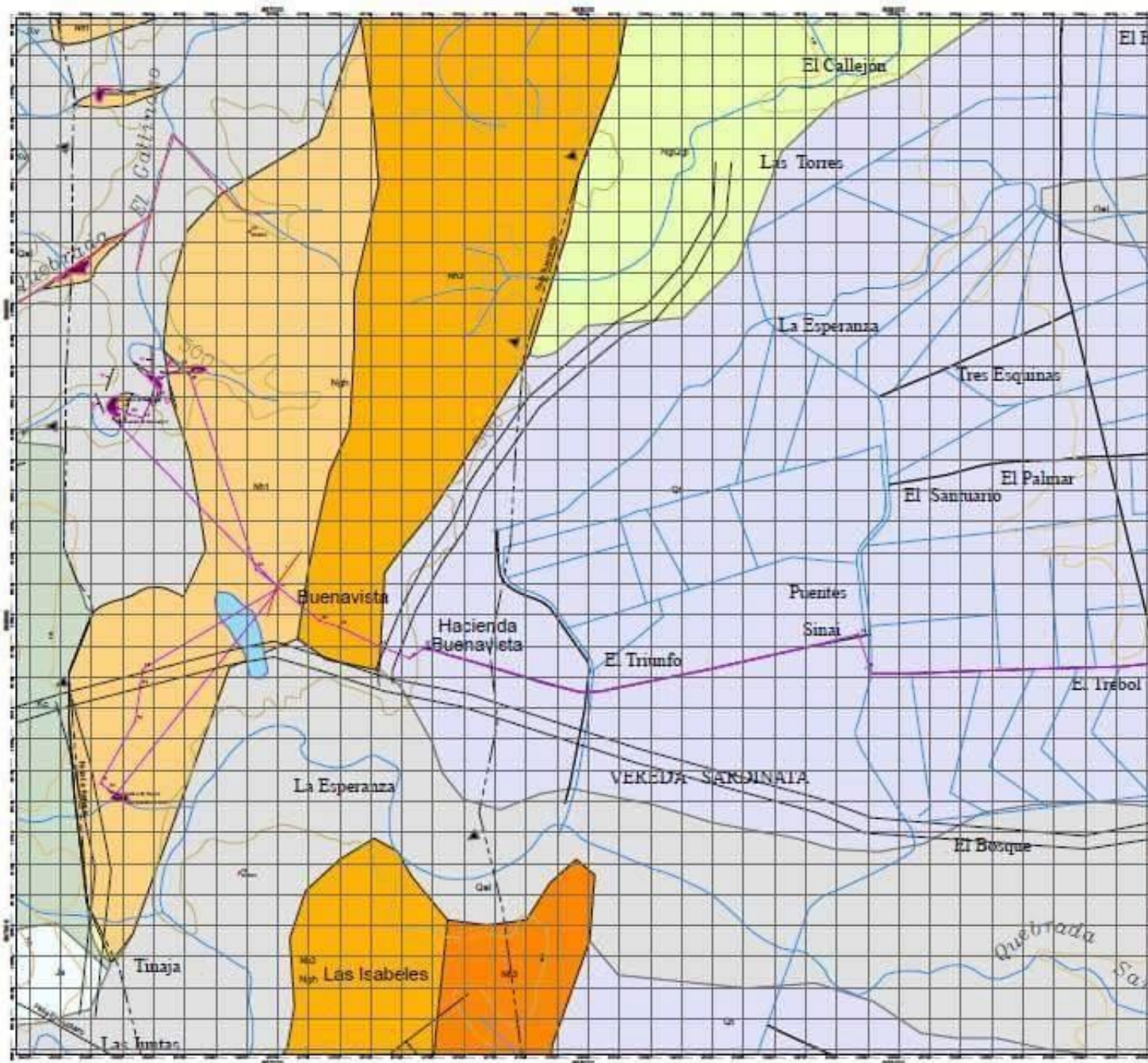
Asistentes de Investigación:  
\* Kheppier Augusto González López  
\* Nory Alejandra González Letrado  
\* Bob George Sterling Cabrera

Piano:  
1 / 4  
Escala:  
1:9 500

Proyecto:  
Caracterización geológica de los indicios superficiales de hidrocarburos del departamento del Huila

MAGNA COLOMBIA BOGOTÁ

INDICIOS SUPERFICIALES  
DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA  
CATEGORIZACIÓN ROJA



Norte y Escala Gráfica



**CONVENCIONES GEOLOGICAS**

- DEPOSITOS ALUVIALES (Dol)
- TERRAZAS RECIENTES (Or)
- DEPOSITOS PENDIENTES (Dc)
- FORMACION GIGANTE (NgGp)
- GRUPO HONDA (Ngr)
  - NG3
  - NG2
  - NG1
- FORMACION GUALANDAY (Fg)
- FORMACION GUADUALO (FGg)
- FORMACION MONSERATE (Mm)
- FORMACION VILLETIA (Vv)
- FORMACION CABALLOS (Cc)
- FORMACION SALDASÁ (Ss)

**CONVENCIONES**

- Fide
- Recreadero Activo
- NH
- NH/HH
- Recreos
- Recreos Foel
- Rumbo y Suramientos
- UrbancZona
- VIAS
- AEROPUERTO
- PISTA
- PUENTE
- TRACKS



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
GRUPO ECOSURC



Fecha: Junio de 2015

Elaboró:  
GEO. Mac. Roberto Velgas  
Cuervo

Asistentes de Investigación:  
\* Kheppier Augusto  
Gonzalez López  
\* Nory Alejandra  
Gonzalez Letrado  
\* Sub George  
Sterling Cabrera

Plano:  
3 / 4  
Escala:

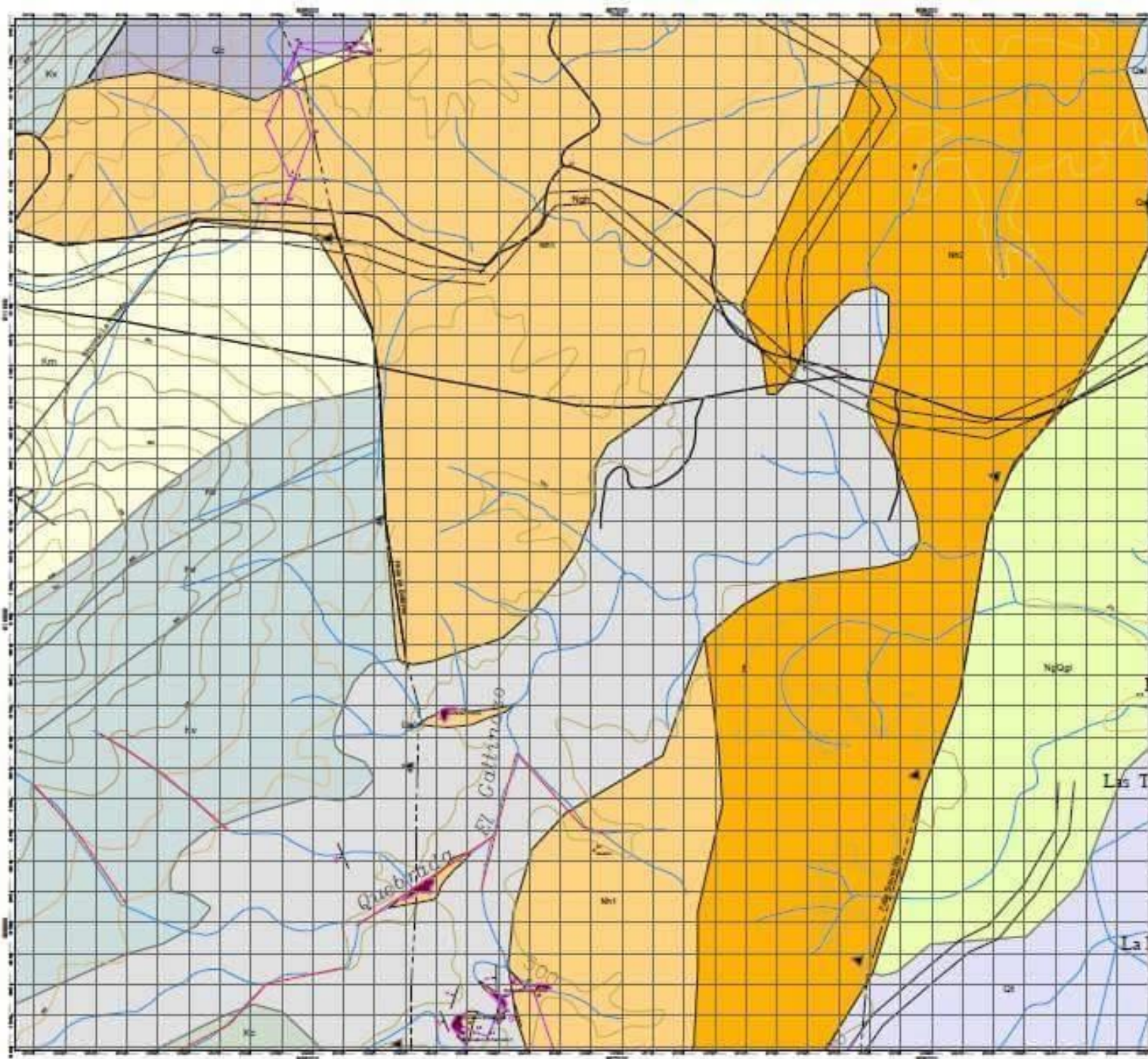
1:5.000

Proyecto:  
Caracterización geológica de los  
indicios superficiales de  
hidrocarburos del departamento  
del Huila

MAGNA COLOMBIA BOGOTÁ

INDICIOS SUPERFICIALES  
DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA  
CATEGORIZACIÓN ROJA - 3





Norte y Escala Gráfica



**CONVENCIONES GEOLOGICAS**

- DEPOSITOS ALUVIALES (Da)
- TERRAZAS RECIENTES (Dr)
- DEPOSITOS PENDIENTES (Dp)
- FORMACION GIGANTE (NgGg)
- GRUPO HONDA (Np)
- Np3
- Np2
- Np1
- FORMACION GUALANDAY (Pg)
- FORMACION GUADUALO (PgG)
- FORMACION MONSERATE (Mn)
- FORMACION VILITA (Vv)
- FORMACION CABALLOS (Kc)
- FORMACION SALDARA (Jk)

**CONVENCIONES**

- Falla
- Recuerdo Activo
- NN
- NNNH
- Recuerdo
- Recuerdo Fossil
- Humos y Burujentes
- Urbaniz. Zona
- VIAS
- AEROPUERTO
- PISTA
- PUNTE
- TRACKS

 <p>UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA FACULTAD DE INGENIERIA GRUPO ECOSURC</p>	
<p>Fecha: Junio de 2015</p> <p>Elaboró: GEO. Msc. Roberto Vargas Cuervo</p> <p>Asistentes de Investigación: * Kheppier Augusto Gonzalez López * Nory Alejandra González Letrado * Bob George Sterling Cabrera</p> <p>Plano: 2 / 4 Escala: 1:5.000</p>	<p>Proyecto: Caracterización geológica de los índices superficiales de hidrocarburos del departamento del Huila</p> <p>MAGNA COLOMBIA BOGOTÁ</p> <p>INDICIOS SUPERFICIALES DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA CATEGORIZACIÓN ROJA - 2</p>