

# Depósitos estrato confinados de cobre en el municipio de San Diego, departamento Cesar, Serranía del Perijá

## Strata bound deposits of copper, San diego's municipality, Cesar's department, mountain chain of Perijá

Calixto Raúl Ortega Montero<sup>1</sup>, Elias Ernesto Rojas Martínez<sup>2</sup>, Dino Carmelo Manco Jaraba<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Geólogo Consultor, email: caliortega@hotmail.com

<sup>2</sup>Geólogo, Esp. Minería a cielo abierto, email: elias.rojas@telecom.com.co

<sup>3</sup>Estudiante Ingeniería de Minas, Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar

Recibido 02/10/11, Aceptado 17/06/2012

### RESUMEN

Los depósitos estrato confinados ocurren en rocas sedimentarias y volcánicas dentro de un amplio rango de ambientes geológicos que en algunos casos pueden presentar o no evidencia de alteraciones hidrotermales. El término estrato confinado (*strata-bound*) se aplica a los yacimientos ligados y confinados a un determinado nivel dentro de una serie estratigráfica de una región e independientemente de su morfología. Estos depósitos gradan desde depósitos hipogénicos precipitados en el piso marino a singenéticos de emplazamiento supergénicos y ellos incluyen los diferentes tipos conocidos bajo la nominación de depósitos de cobre en capas rojas.

En el territorio colombiano se pueden citar los siguientes ambientes geológicos con este tipo de mineralización asociada, fundamentalmente a las formaciones sedimentarias de la Cordillera Central y Oriental de edad Jura-Triásico y relacionadas a volcanismo continental. Reconocido como las formaciones Quinta, Guatapurí, Girón, y Saldaña. Se destacan las mineralizaciones existentes en el borde suroriental de la Sierra Nevada de Santa Marta, localidades de Camperucho, las ubicadas el E de Urumita y Villanueva (Gallinazo, Plancito, Loma de Corazones), en el departamento de la Guajira en las localidades de Río Calce, Portales, El Salado, y en la Serranía de Perijá, entre las localidades de (El Rincón, Zepelín, Ovejo, el Seno, etc.) San Diego, Cesar; en la cual se realizó el presente estudio a través de una fase exploratoria de geología de superficie y un muestreo sistemático de las mineralizaciones mediante rock chips y análisis geoquímicos, que permitieron la identificación y localización de cuatro zonas mineralizadas: *Zabaneta - El Rincón, La Sanjita - Sabanita, El Seno - La Riga, San José - El Pedregal.*

**Palabras clave:** *Capas rojas, Estrato confinado, Metasedimentitas, Mineralizaciones Cupríferas.*

### ABSTRACT

The strata bound deposits happen in sedimentary and volcanic rocks within a wide range of geological setting they can present in some cases or not evidence of hydrothermal alterations. The term confined stratum is applied to deposits bound and confined determined level within a stratigraphic series of a region and independently of his morphology. These deposits harrow from deposits hipogenetics precipitated supergenetics and they include the different kinds known under the nomination of deposits of copper in red layers in the marine floor to singenetics of emplacement, and them include the different well-known types under the nomination of copper deposits in red layers.

It can be mentioned the following geological environments with this type of correlated mineralization at the Colombian territory, fundamentally to the sedimentary formations of the Central and Eastern Mountain chain and of age Juratriásics and related to continental volcanism and recognized like the formations Quinta, Guatapurí, Girón, and Saldaña. It can stand out the existent mineralization in the border South Eastern Nevada of Santa Marta Mountain, towns of Camperucho, to the Eastern from Urumita's and Villanueva's (Gallinazo, Plancito, Loma de Corazones), northernmost at Barrancas's localities at la Guajira's state, Río Calce, Portales, El Salado and at the Perijá's Mountain Chain, between the localities of (El Rincon, Zepelín, Ovejo, El Seno, etc.) St. Diego, Cesar, in which the present study was conducted through an exploratory phase of surface geology and systematic sampling of the mineralization using rock chips samples and geochemical analyzes, which allowed identification and localization of four mineralized zones: *Zabaneta - El Rincón, La Sanjita - Sabanita, El Seno - La Riga, San José - El Pedregal.*

**Keywords:** *Red Layers, Stratum Confined, Strata Bound, Meta Sediments, Cupriferous Mineralization.*

## 1. INTRODUCCIÓN

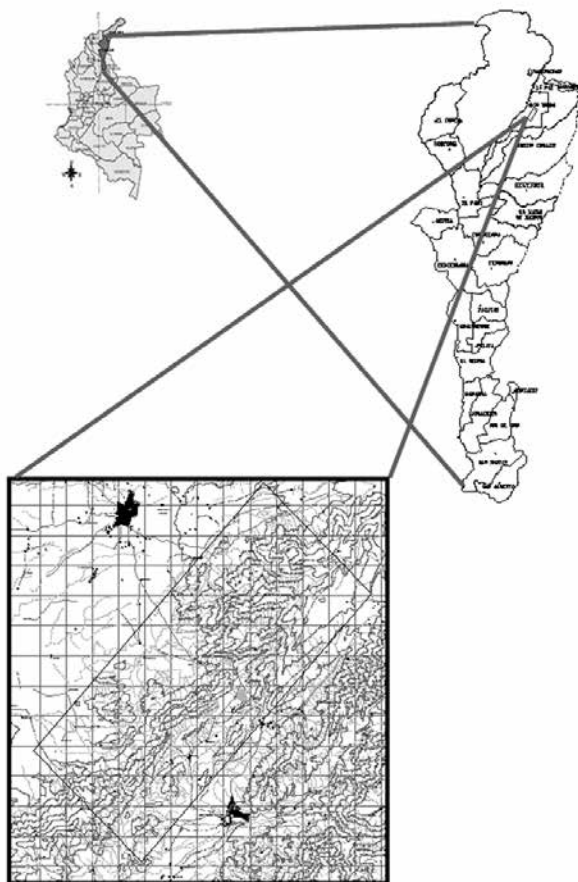
El presente artículo consigna las investigaciones geológicas realizadas en un sector en la vertiente occidental de la Serranía de Perijá, comprendida entre las poblaciones de San Diego en su extremo occidental, Media Luna y El Rincón al oriente en Departamento del Cesar. Se presentan, los resultados de las interpretaciones geológicas de un área de 69 Km<sup>2</sup>, su tectónica y evolución geohistórica, haciendo énfasis especial en sus mineralizaciones existentes en el área estudiada y sus relaciones con las rocas huéspedes y unidades litológicas aflorantes.

### Localización

El área de estudio está localizado en el extremo nororiental de Colombia, en el departamento del Cesar, hace parte de un sector de la Serranía de Perijá, limitado por el occidente con la Sierra Nevada de Santa Marta y el valle del río Cesar [1], por el norte el área quedaría limitada por una línea imaginaria paralela a la población de San Diego y por el sur también con una línea imaginaria paralela a la población de Media Luna, (Figura 1).

**Figura 1.** Localización del área de Estudio.

**Figure 1.** Localization of the investigation's area



## 2. METODOLOGÍA

Se efectuaron recorridos por el área de estudio identificando, localizando y describiendo las unidades geológicas aflorantes, se hizo tomas de datos estructurales, se recolectaron 27 muestras mediante un muestreo de rock chips, seleccionando un frente fresco en las zonas mineralizadas identificadas, al igual que de sedimentos activos, a estas muestras se les realizó análisis geoquímicos por espectrometría y absorción atómica.

### MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

#### GEOLOGÍA REGIONAL

En el contexto regional el área de estudio hace parte del Terreno Perijá [2], caracterizado fundamentalmente por "formaciones metamórficas, filitas de edad pre devoniana, intrusivos hipoabisales y una potente secuencia sedimentaria clástica y bioclástica devónica y pérmica, secuencia volcanogénicas juratriásica, secuencias marinas Cretácicas y sedimentos terciarios continentales", [2], [3], [4].

Estructuralmente, la zona se encuentra dominada por la presencia de estructuras como la Sierra Nevada de Santa Marta y la cuenca Cesar – Ranchería, limitadas por las Falla Santa Marta Bucaramanga y la Falla de Oca, y al oriente por el sistema de Falla Perijá – El Tigre.

#### LITOESTRATIGRAFÍA

##### Unidad Metamórfica (Pumet)

Localizada en el sector sur oriental del área, se manifiesta como un cinturón de colinas de baja altura de dirección predominante NE – SW, se encuentran limitados por fallas que guardan la misma dirección estructural en sus extremos oriental y occidental, acuñándose en dirección norte a la altura de El Rincón, con un espesor promedio de 300 m.

Todo el conjunto podría ser correlacionado con la serie de Perijá, Metasedimentitas de Manaure [3], con una edad atribuida de Cámbrico Ordovícico o Paleozoico inferior. Esta unidad se encuentra constituida por:

Filitas de tonalidades oscuras de grano finos en la alternando con capas de filitas gris con tonalidades claras y oscuras claras a gris oscuras, en muestras de mano es notorio la presencia de sericita en escamas muy finas en los planos de exfoliación dándoles un aspecto brillante, ocasionalmente se encuentran atravesadas por vetillas de cuarzo.

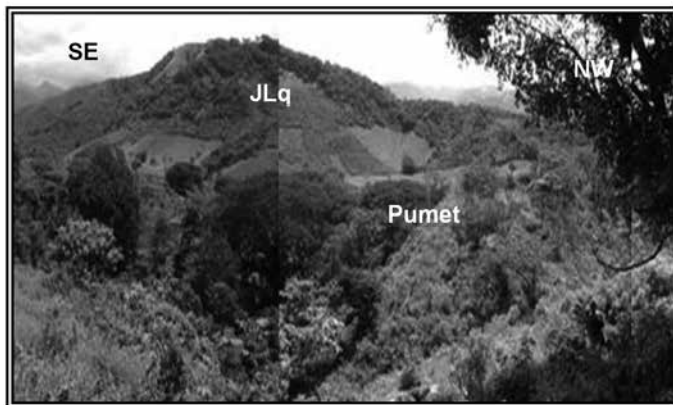
Los bancos cuarzosos están representados por cuarcitas blancas, muy dura, en algunos sectores se encuentra resquebrajada, se presentan unas areniscas de grano grueso a conglomerática con alto contenido de feldespato potásico,

con un visible bajo grado de metamorfismo evidenciado por la presencia de estructura de foliación, considerándose a esta rocas como unas meta arcosas.

Este conjunto además está caracterizado por la presencia de dolomías, no reaccionan fácilmente al ataque de HCl, se encuentran cruzadas por venillas de cuarzo que la cortan en diferentes direcciones, generándole un aspecto de stockwork, la respuesta a los agentes meteóricos es similar a los lapiaz generados por procesos kársticos, la presencia de óxidos de hierro (hematita) no concordante con los planos de foliación es bastante frecuente, lo que le imprime a la roca un color rojizo a todo el conjunto.

**Figura 2.** Expresión Topográfica de la Unidad Metamórfica (Pumet) y relación estratigráfica con la Quinta Sedimentaria (JLq) E=1.101.302, N=1.627.517, H=385 m.

**Figure 2.** Topographic expression of the metamorphic unity (Pumet) and stratigraphic relationship with La Quinta sedimentary (JLq) E=1.101.302, N=1.627.517, H=385 m



### Formación la Quinta (JLq)

Ocupa la parte central del área de estudio generando una alargada Serranía de dirección NE – SW. Corresponde a un conjunto de sedimentos rojos con un espesor aproximado de 400 m, en el área de estudio representa la expresión topográfica más abrupta, con las mayores elevaciones, con una red hidrográfica es muy ramificada, (Figura 3).

Es la unidad de mayor extensión, donde se ubican las manifestaciones cupríferas en el área, su edad se ha definido como Triásico – Jurásico, [3]. Las observaciones de campo y análisis petrográficos de las muestra tomadas han permitido establecer las siguientes divisiones.

### Formación la quinta, miembro sedimentario (JLQ)

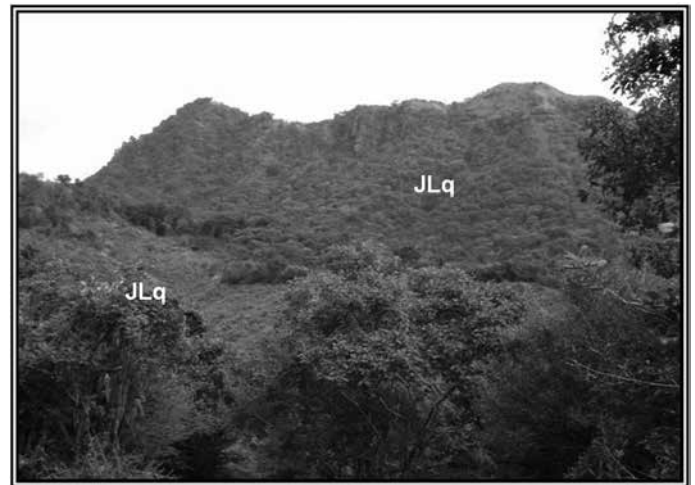
Se considera el conjunto inferior de la Formación La Quinta, con un espesor promedio de 250 m, constituida esencialmente por areniscas de granos finos, silíceas, rojizas con variacio-

nes a violetas, micáceas, duras, bien estratificadas en bancos potentes de más de 20 m, con intercalaciones de arcillolitas. Ocupa una franja alargada con dirección NE-SW, constituyendo los cerros de mayor altura, que se destacan claramente en el área.

El contacto es fallado y la coloca en contacto con la unidad metamórfica (Pumet) en la parte sur del área y con los estratos del Cretácico en la parte norte (Kcal), (Figura 4).

**Figura 3.** Vista panorámica de la Unidad La Quinta Sedimentaria (JLq), desde el sector de Zabaneta, obsérvese los rasgos morfológicos donde se destacan las altas pendientes.

**Figure 3.** Panoramic of the Unit The Quinta Sedimentary (JLq), from Zabaneta's sector, watch the morphologic features where the highs pending stand out.



### Formación la quinta, miembro volcánico (JLqv)

Conjunto de vulcanitas ácidas, cuarzo latitas en su mayoría, gris claras, con sulfuros, (cuprita y bornita) diseminados (1 - 2%), y costras de calcita secundarias; intercaladas con bancos de areniscas rojas silíceas, compactas y no muy potente (1-2 m). Esta unidad presenta un espesor promedio de 150 m, alcanzando su mayor expresión al norte del área, región de San Vicente, con más de 250 m. se encuentra en contacto fallado en su mayor parte con el miembro sedimentario de la Formación La Quinta (JLq).

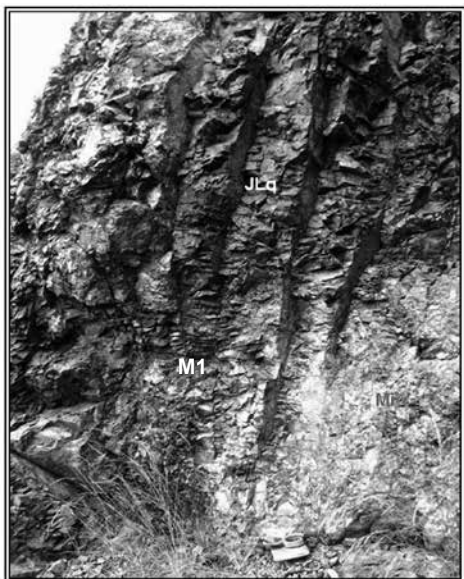
### Conjunto Basáltico – Andesíticos (JLab)

Corresponde a un cinturón de colinas estrecho y alargado, con dirección NE – SW, separadas en la mayoría de los casos por depósitos cuaternarios. Se encuentra ubicado al occidente del área de estudio, en contacto fallado con las demás unidades, con un espesor promedio de 100 m, constituido por rocas volcánicas de composición basáltica/andesítica, intercaladas en relación casi concordante con areniscas de grano fino rojiza ferruginosa. (Figura 5).

Estas rocas hospedan la mayor parte de las manifestaciones cupríferas existentes al occidente del área de investigación, en los sectores de San José, La Sanjita, Sabanita y la Riga.

**Figura 4.** Potente afloramiento de la Unidad La Quinta Sedimentaria (JLQ), en el sector de Zabaneta, se observan fracturamiento y diaclasamiento así como la presencia de sectores mineralizados (Mi), N 1.627.641, E 1.099.871, H 434 m.

**Figure 4.** Outcrop of the Unit La Quinta Sedimentary (JLQ), at Zabaneta's sector, watch the joints as well as the presence of mineralized sectors (Mi), N 1.627.641, E 1.099.871, H 434 m



### Ígneo Porfíritico (Ip)

Corresponde a un cuerpo ígneo de textura porfírica constituido por fenocristales de feldespato alcalino, plagioclasas y cuarzo, composicionalmente se clasifica como variada pero fundamentalmente cuarzo latita, aunque en algunos sectores presenta variaciones a riolitas y dacitas como en el cerro de El Rincón. Es de tonalidades claras, con presencia de minerales de cobre diseminados en una proporción del (3 – 5%) en la matriz, se presenta al sur del área de investigación como un cuerpo estrecho alargado con una extensión de 2 km. y 400 m de ancho de dirección NE – SW, enmarcado entre fallas de la misma dirección, afectando los estratos de la Formación La Quinta, cortándolos discordantemente.

Este cuerpo posiblemente se extiende hacia el norte del área, al menos 2 km. con la misma dirección, aunque la cobertura de sedimentos cuaternarios lo cubren, solo queda un relicto testigo de su presencia al oeste del sector de Zabaneta. (Figura 6).

**Figura 5.** Lavas de Composición basáltica/andesítica (Lab) Cortadas por diques mineralizados (Dmin), sector La Sanjita, N1.633.823, E1.102.962.

**Figure 5.** Lava of Composition basaltic/ andesitic (Lab) Cut for mineralized dikes (Dmin), sector La Sanjita, N 1.633.823, E 1.102.962



### Unidad Cretácica Calcárea (Kcal)

Esta unidad se encuentra localizada en la parte nororiental, ocupando el 15% del área de estudio, se encuentra en contacto fallado con el miembro inferior de la Formación la Quinta al occidente y la unidad metamórfica al sur. Está constituida por una sucesión de areniscas claras de grano fino, cuarzosas, intercaladas con conglomerados cuarzosos, hacia la parte superior.

Presenta unas areniscas grises de tonalidades oscuras de granos muy finos, calcáreas y calizas grises micriticas, en el área de estudio esta unidad tiene un espesor promedio de 350 m, su edad se ha estimado Aptiano, [5].

### Sedimentos Cuaternarios (Qa)

Bajo esta unidad se han agrupado todos los sedimentos recientes aflorantes en las partes planas e intermontanas, en el área de estudio. Dentro de esta unidad se pueden diferenciar varios tipos de depósitos sedimentarios, aluviones recientes, abanicos aluviales y terrazas dejadas por los arroyos presentes en el área, en la zonas planas de inundaciones, así como depósitos intermontanos en las partes planas asociadas al arroyo El Salado y El Pereguetano, también se observan en algunos sectores depósitos de derrubios o coluviales, en su mayoría estos depósitos están constituido por fragmentos de rocas que van desde bloques, cantos, guijos, gujarros y gravas, de forma angulares a subangulares cuyos diámetros oscilan entre los 2 –

3 m a 3 cm, dentro de una matriz areno lodosa, su composición es variada, entre las cuales se encuentran, areniscas rojas, areniscas grises calcáreas, areniscas cuarzosas, conglomerados cuarzosos, pórfido ígneos, rocas volcánicas de composición basáltica/andesítica, filitas, meta arcosas, cuarcitas, mármol, calizas y limolitas rojas.

Estos sedimentos se encuentran en toda la zona de estudio ocupando aproximadamente el 25% de la misma.

## ANÁLISIS TECTÓNICO

El área se encuentra enmarcada por los siguientes linderos estructurales regionales:

Al norte con la Falla de Oca, este con el sistema de Falla Perijá – El Tigre, sur con la Falla Arenas Blancas y oeste con la Falla Cerrejón.

Se considera a su vez este sector de la Serranía de Perijá, como un gran anticlinal cuyo núcleo está conformado por rocas Paleozoicas, sus flancos por sedimentos rojos mesozoicos y rocas Cretácicas calcáreas, [6-8].

Las fallas y lineamientos, fueron determinados con la ayuda de imágenes de satélites, fotografías aéreas, líneas de vuelo C-2794 (fotos 0000370 - 0000400), C-2793 (fotos 000044 – 000052) y rasgos topográficos de la cartografía existente.

La zona constituye un bloque tectónico de edad Mesozoico, levantado y limitado por dos fallas de carácter regional, así por el occidente con la Falla de Cuatro Vientos – San Diego, por el oriente con la Falla de Media Luna de dirección NE- SW y de carácter inverso, levantando el bloque oriental, [9],[10].

Como consecuencia de este encuadramiento es posible reconocer en el área de estudio los siguientes estilos tectónicos.

## SISTEMA FALLAS NE – SW

### Falla Cuatro Vientos – San Diego

Falla de carácter regional, ubicada al extremo occidental del área, en este sector se encuentra cubierta totalmente por sedimentos cuaternarios, más hacia el norte es denominada como Falla del Cerrejón donde afecta sedimentos Mesozoicos y Cenozoicos, su trazo presenta una dirección NE – SW con una longitud aproximada de 20 km sirve de límite occidental al bloque levantado que constituye el área de estudio, a pesar de su trazo rectilíneo es considerada una falla inversa de bajo ángulo.

**Figura 6.** Expresión morfológica de la Unidad Ígnea porfirítica (Ip), compuesto principalmente por cuarzo latitas y riodacitas, observe la relación con la Formación la Quinta (JLq) y Sedimentos Cuaternarios (Qa) E=1099204 N=1626003 H=371m, Sector Zabaneta.

**Figure 6.** Morphological expression of porphyritic igneous (Ip), composed primarily of quartz latite sand rhyodacitic, note the relationship with La Quinta (JLq) and Quaternary Sediments (Qa) E=1099204 N=1626003 H=371m, Sector Zabaneta.



### Falla Las Piletas

Ocupa la parte central del área y afecta exclusivamente los sedimentos de la Formación la Quinta, por esta razón no fue posible establecer su movimiento relativo pero indudablemente es una falla de gran relevancia en el área; su trazo es visible por lo menos 7 km. con una dirección preferencial NE – SW.

### Falla La Trinidad

Se ubica en la parte sur occidental del área, afectando exclusivamente los sedimentos de la Formación La Quinta, su trazo es detectable a lo largo de 6 km con una dirección NE – SW.

### Falla Zabaneta

Se pueden considerar por lo menos dos fracturas paralelas de dimensiones medianas, detectadas en la parte media y sur del valle de Zabaneta, con una dirección NE – SW, de trazo rectilíneo observable a lo largo de 3 km. al sur, siendo cubierta al norte por sedimentos cuaternarios, afectan los sedimentos de la Formación la Quinta y permiten detectar la presencia del cuerpo ígneo porfirítico presente en el sector.

### Falla San José

Trazo continuo rectilíneo a lo largo de 6 km con una dirección N – NE al norte del Caserío de El Rincón, fácilmente reconocible en un trayecto de 5 km. esta estructura coloca en contacto a la Formación La Quinta con la Unidad Cretácica Calcárea.

### Falla de Media Luna

Estructura de carácter regional, localizada en el extremo oriental del área, con un trazo de dirección NE – SW a lo largo de depósitos cuaternarios en gran parte de su recorrido, con una longitud de 20 km. se ha considerado como tipo inversa de alto ángulo, que afecta los sedimentos Mesozoicos existentes, esta estructura levanta el flanco oriental de la Serranía de Perijá, constituyendo los terrenos más altos y montañosos de este sector.

### SISTEMAS FALLAS NW – SE

Fracturas de menor extensión, posiblemente posteriores al sistema de fracturamiento anterior y de alguna manera relacionada con los sectores mineralizados, dentro de estas se pueden destacar las siguientes:

#### Zona San José – El Pedregal

Esta área se encuentra afectada por fracturamiento y lineamientos paralelos con direcciones NW –SE, afectando al miembro volcánico de la Formación La Quinta, el carácter de este fracturamiento no fue posible establecerlo en el alcance de esta investigación.

#### Zona El Seno – La Sanjita

Sector noroccidental del área de estudio, e igualmente en zonas mineralizadas, se encuentran afectadas por una serie de fracturas paralelas de direcciones NW – SE y E –W de extensiones visibles con una longitud aproximadas de 1.5 km. que afectan las rocas Vulcano clásticas de la Formación La Quinta.

#### Zona Cerro Las Piletas

El Cerro de las Piletas está afectado por unas 8 fracturas con extensiones que oscilan entre 1 a 2 km. y direcciones N, N – NW que cortan la estructura sin desplazamiento aparente, afectando los sedimentos de la Formación La Quinta.

### 3. RESULTADOS

En el área es posible reconocer las siguientes zonas con mineralizaciones prominentes, [11], [12]:

#### SECTOR ZABANETA – EL RINCÓN

Localizado en el flanco Sur del conocido Cerro Las Piletas, La cartografía geológica reconoce las siguientes unidades litológicas.

*Formación la Quinta, Miembro Sedimentario*, potentes estratos de areniscas rojas con delgadas capas de limolitas, donde se encuentran emplazadas las mineralizaciones.

*Cuerpo igneo Porfíritico*, localizado un poco más al Sur del sector mineralizado, los sedimentos cuaternarios presentes en el Valle entre las dos unidades impide establecer su relación de contacto, dos fallas transversales del sistema NW – SE, limitan el área mineralizada.

La mineralización está constituida por areniscas de grano fino, rojizas de la formación La Quinta, densas silificadas con cambios texturales en algunos sectores, no se notan cambios geoquímicos deposicionales, existe un predominio de condiciones de intensa oxidación a lo largo de los afloramientos, los fenómenos de silificación son los más frecuentes, vetillas de cuarzo cortan las estratificaciones.

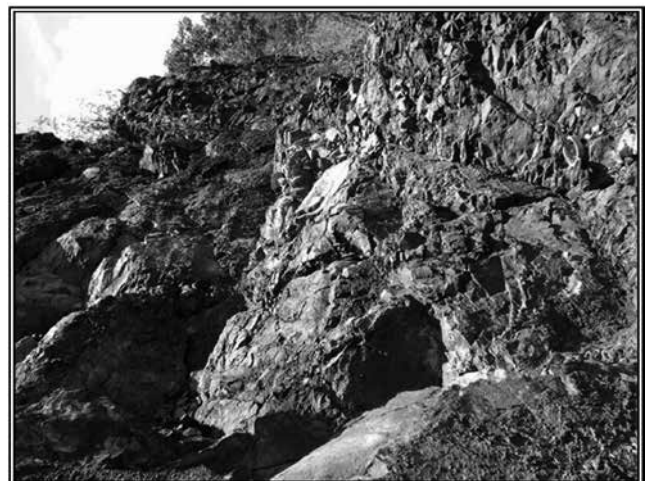
La zona mineralizada visible es constante a lo largo de 50m con una dirección de N20°E, con ancho que oscila entre los 30 a 60 m. (Figura 7, 8).

Se tomaron muestras en las zonas mineralizada el tipo de muestreo seleccionado fue el de rock chip, tomando una cantidad de 1 kg de las mineralizaciones y el contacto con la roca caja, los análisis destacan lo siguiente:

Como es de esperar los valores de cobre son los más llamativos las 8 muestras presentan valores > 10.000 ppm, los valores para Zn, se consideran normales, varían entre 35 a 97 ppm, la Plata (Ag) oscila entre 10 -20 ppm, una muestra presenta valores de 239 ppm, el Plomo presenta valores entre 2 – 13 ppm, el Molibdeno entre 0.23 a 0.47 ppm.

**Figura 7.** Zona Mineralizada, sector Zabaneta, Areniscas Rojizas de la Formación la Quinta Impregnadas de mineralización N 1.627.608, E 1.099.812, H 420m.

**Figure 7.** Morphological expression of porphyriticigneous (Ip), composed primarily of quartz latitesand rhyodacitic, note the relationship withLa Quinta (JLq) and Quaternary Sediments (Qa) E=1099204 N=1626003 H=371m, Sector Zabaneta.



### SECTOR SAN JOSÉ – EL PEDREGAL

Localizado en el extremo sur occidental del área de estudio, la cartografía geológica identifica las siguientes unidades litológicas:

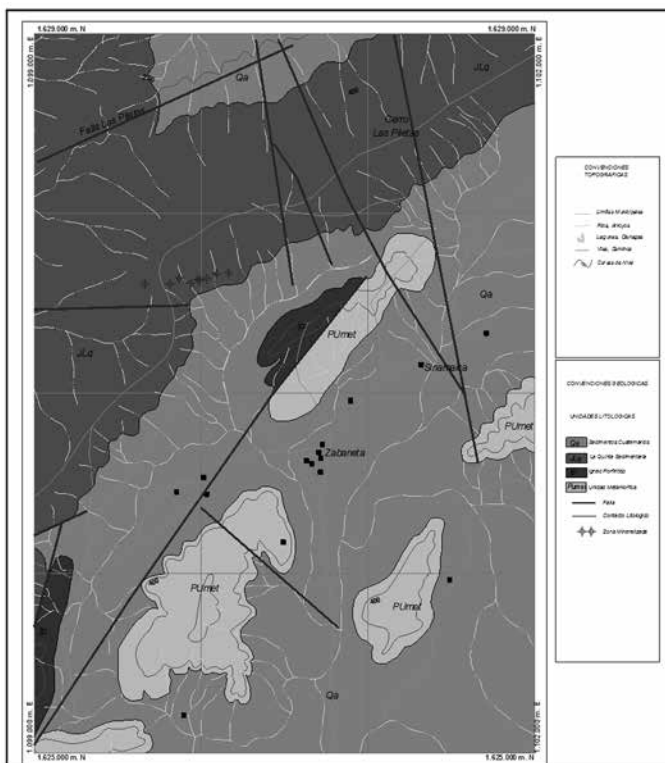
*La Quinta, miembro sedimentario*, aflorante al W y E del sector mineralizado.

*La Quinta, miembro volcánico*, hace parte del sector mineralizado, acompañada de volcánicos félsicos, volcánicos máficos asociados a las areniscas de la Formación La Quinta.

La mineralización está relacionada con la presencia de los volcánicos máficos y en menor extensión diseminado en los volcánicos félsicos.

El sector mineralizado está determinado por la presencia de diques de cuarzo – epidota impregnados con óxidos de cobre que cortan los volcánicos máficos y a las areniscas rojas de la Formación La Quinta, la mineralización se presenta en un conjunto de 100 m de largo por 50 m de ancho que ocupa el borde oriental de una colina erosionable, son diques lenticulares con dirección N 45° W y buzamiento verticales de espesores que oscilan entre los 10 a 20 cm. en una frecuencia de cada 5 m.

**Figura 8.** Mapa Geológico Sector Zabaneta – El Rincón.  
**Figure 8.** Geological Map Sector Zabaneta – El Rincón



### SECTOR EL SENO – LA RIGA

Localizado 5 km. al SE de San Diego, La cartografía identifica las siguientes unidades litológicas en este sector:

*La Quinta, miembro sedimentario*, presente en el flanco occidental del sector mineralizado.

*La Quinta, miembro volcánico*, aflorante en el flanco oriental del sector mineralizado. (Figura 9).

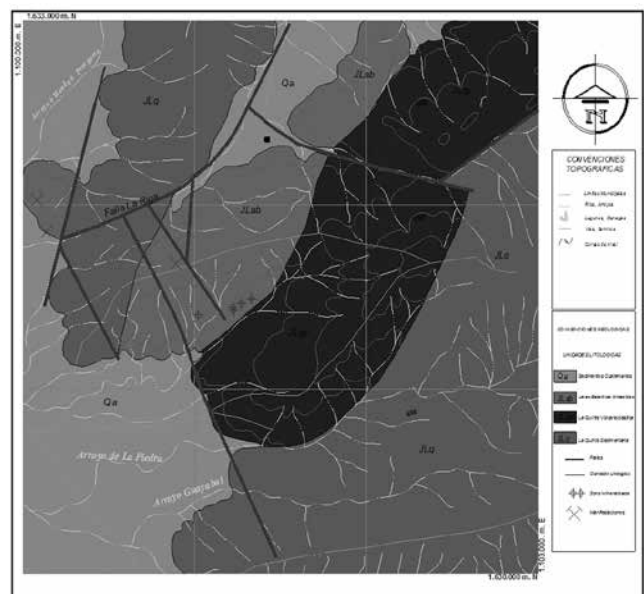
El sector mineralizado de El Seno, está constituido por un sistema de diques de cuarzo – epidota impregnada con óxidos de cobre que cortan rocas efusivas básicas y/o areniscas rojas de la Formación La Quinta.

El sistema de diques presenta una dirección preferencial E-W, con espesores que oscilan entre 2 y 20 cms. Acuñaándose en la mayoría de los casos, la zona mineralizada ocupa una área de 150 m de longitud por 30 m de ancho, con una densidad de fracturas rellenas de cuarzo no mayor de 1 por m<sup>2</sup>.

Estas mineralizaciones consisten predominantemente de malaquita, azurita, crisocola, cuprita diseminada en las masas cuarzo epidóticas.

En el sector La Riga al W del área, el conjunto basáltico/andesítico se manifiesta geomorfológicamente como una colina aislada afectada por diques de epidota en una fracción de 60 m de largo por 20 m de ancho, la mineralizaciones en este sector están asociadas a las lavas básicas, que se ven afectadas por fracturas rellenas de cuarzo y epidota donde están impregnadas las mineralizaciones.

**Figura 9.** Mapa geológico Sector La Riga- Seno.  
**Figure 9.** Geological map, Sector La Riga- Seno



**SECTOR LA SANJITA – SABANITA**

Localizada al este de la población de San Diego, en el extremo noroccidental del área de estudio, la geología del área está representada por:

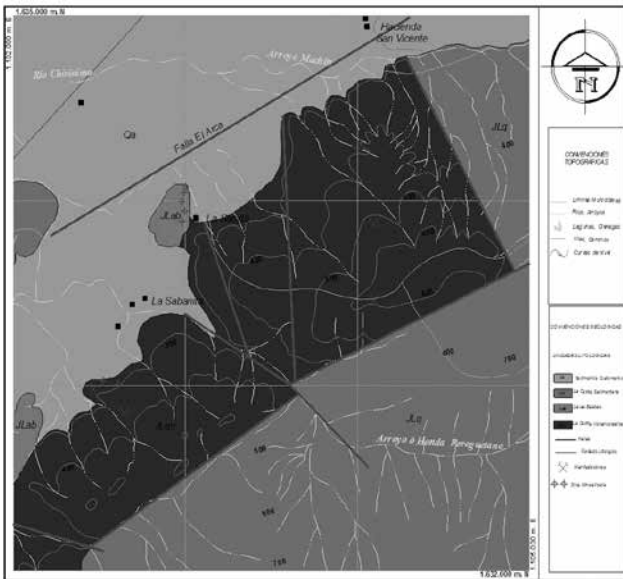
*La Quinta, miembro volcánico*, ocupando el extremo oriental del área, esta unidad está directamente relacionada con las mineralizaciones.

Las mineralizaciones se presentan en un sector de 19 m de longitud por 40 m de ancho, representada por diques lenticulares de cuarzo epidota impregnadas de óxidos de cobre, que cortan los efusivos básicos (basaltos, andesitas) con una dirección E-W casi verticales, de espesores variables que oscilan entre los 10 -50 cm., con frecuencia cada 5 m. (Figura 10).

En el sector de Sabanita, localizado 800 m al sur de la mineralización de la Sanjita, Las mineralizaciones se presentan como diques de epidota, de dirección N80°W cortando los volcánicos de composición intermedia, cuarzolatitas y a las areniscas rojas de la misma formación Quinta Volcanoclástica, estas mineralizaciones se presentan en un sector de 90 m de longitud y 20 m de ancho, con espesores de hasta 1 m, con una frecuencia cada 10 m, lo acompañan malaquitas, cobre nativo y calcosina. (Figura 11).

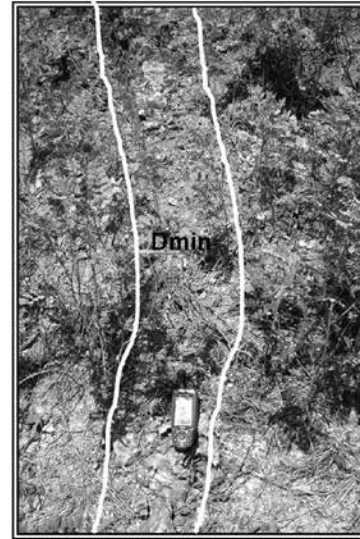
**Figura 10.** Mapa geológico de la zona Mineralizada La Sanjita- Sabanita.

**Figure 10.** Geological map of the mineralized zone of La Sanjita- Sabanita



**Figura 11.** Dique de cuarzo- epidota mineralizados (Dmin), sector El Seno, el cual se encuentra cortando rocas del Conjunto basáltico/andesítico.

**Figure 11.** Dike quartz –epidotic mineralized (Dmin), sector El Seno, which is cutting the rock of the complex basaltic/andesitic.



**4. CONCLUSIONES**

- El sistema de fracturamiento mayor NE – SW, generado por la acción de estas fallas regionales (San Diego, Media Luna), afecta toda la secuencia litoestratigráfica del área de estudio.
- El sistema de fracturamiento menor W-NW – SE, se evidencia mayor en los sectores mineralizados.
- Los fenómenos magmáticos volcánicos que afectaron la Formación La Quinta, se consideran como pre Cretáceo, no fue posible establecer afectación alguna de ellas en las rocas calcáreas Cretácicas aflorantes en el área.
- La existencia de un cuerpo ígneo porfírico de composición cuarzo latítico a riódacítico próximo a la mineralización de Zabaneta, le imprime una dimensión genética a la mineralización de este sector, muy posiblemente sea la causa de las mineralizaciones.
- Todas las manifestaciones minerales del área están restringidas a la presencia de la Formación de la Quinta, a excepción del área de Zabaneta, los sectores mineralizados están relacionados siempre con rocas volcánicas de la Formación La Quinta.



- Las rocas volcánicas relacionadas en los sectores mineralizados son de tipo basálticos – andesíticos (básicos) y riolitas – riodacitas (félsicas).
- La presencia de volcánicos básicos (basaltos, andesitas) siempre están relacionados con la existencia de diques de cuarzo, epidota impregnadas con minerales de cobre.
- Los sectores mineralizados están afectados por una intensa oxidación que solo permite observar minerales propios de ella (malaquita, azurita, cobre nativo, crisocola).

## REFERENCIAS

- [1] ECOCARBÓN – CORPOCESAR. (1996): Atlas Ambiental del Departamento del Cesar.
- [2] ETAYO, F. et al (1986): Mapa de terrenos geológicos de Colombia. Pub. Geol. Esp. Ingeominas. 14 (I): pp. 1235.
- [3] FORERO, A. (1970): Estratigrafía del Pre cretácico en el flanco occidental de la Serranía de Perijá. U. Nal, Geol. Col, (7): 7-78. Bogotá.
- [4] GARCÍA, C., (1990): Proyecto Cesar - Ranchería, informe final, Tomo IV Integración, Tomo V Prospectos. Empresa Colombiana de Petróleos. ECOPETROL. Referencia 101. Bogotá.
- [5] GOVEA, C.; & DUEÑAS, E., (1975): Informe geológico preliminar de la Cuenca del Cesar. ECOPETROL. Informe 390, 37 p. Bogotá.
- [6] ARANGO, J. (1980):. Elementos Tectónicos en el Valle del Río Cesar, Departamento del Cesar: una aplicación de LANDSAT. Geol. Norandina 1:35-40. Bogotá.
- [7] IRVING, E. M., (1971): La evolución estructural de Los Andes más septentrionales de Colombia. Ingeominas, Bol. Geol., 19 (2):1-90. Bogotá.
- [8] RADELLI, L. (1962): Acerca de la geología de la Serranía de Perijá entre Codazzi y Villanueva (Magdalena – Guajira, Colombia). U. Nal., Geol. Col., (1):23-41. Bogotá.
- [9] TOUSSAINT, j.; Y RESTREPO J, (1987): Evolución de la mega falla del noroccidente de Suramérica, publicaciones especiales No. 10, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.
- [10] TSCHANZ, C.; MARVIN, R.; CRUZ, J.; MEHNERT, H.; AND CEBULA, G., (1974) Geologic Evolution of the Sierra Nevada de Santa Marta, Northeastern Colombia. Geol. Soc. Am. Bull., 85(2):273-284.
- [11] CHAMPENTIER DE RIBES, G.; PAGNACCO, P.; RADELLI, L.; AND WEECKSTEEN, G., (1961): Geología y Mineralizaciones Cupríferas en la Serranía de Perijá, entre Becerril y Villanueva (Departamento de la Guajira). Ser. Geol. Nal., Bol. Geol. 11(1-3):133-188. Bogotá.
- [12] TOURTELOT, E., AND VINE, J., (1976): Cooper Deposits in Volcanogenic Rocks. Geological Survey Paper 907-C.