



SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL  
REPÚBLICA DOMINICANA

MAPA DE RECURSOS MINERALES

ESCALA 1:100.000

CUADRANTE DE NEIBA (5971)

MEMORIA

Proyecto "L":

Cartografía Geotemática en la República Dominicana

Julio 2002 - Octubre 2004

## INDICE

## INDICE

1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	4
1.2 ANTECEDENTES	7
2 SÍNTESIS GEOLÓGICA	9
2.1 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL	9
2.2 ESTRATIGRAFÍA	11
2.2.1 Cretácico superior	11
2.2.2 Paleógeno	11
2.2.3 Mioceno	11
2.2.4 Mioceno superior - Pleistoceno	12
2.2.5 Pleistoceno superior - Holoceno	12
2.3 SÍNTESIS TECTÓNICA	12
2.4 HISTORIA GEOLÓGICA	14
3 RECURSOS MINERALES. DESCRIPCIÓN	19
3.1 RECURSOS ENERGÉTICOS	19
3.1.1 Aspectos generales e historia minera	19
3.1.2 Potencial en hidrocarburos	22
3.2 RECURSOS MINERALES METÁLICOS Y NO METÁLICOS	23
3.2.1 Mineralizaciones de Cu	23
3.2.2 Yeso	25
3.3. RECURSOS DE ROCAS DE CONSTRUCCIÓN Y ORNAMENTALES Y DE ROCAS INDUSTRIALES	41
4 ANÁLISIS DE POTENCIALIDAD DE RECURSOS	49
4.1 RECURSOS ENERGÉTICOS. PETRÓLEO Y GAS	49
4.2 RECURSOS DE MINERALES METÁLICOS Y NO METÁLICOS	49
5 BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXO I.- Listado de mineralizaciones	59
ANEXO II.- Listado de indicios y explotaciones de rocas industriales y ornamentales	61

## **1.- INTRODUCCIÓN**

El equipo de trabajo del IGME que ha realizado este estudio, siguiendo las normas discutidas y aceptadas con la Unidad Técnica de Gestión - Sysmin (UTG)-AURENSA y el Servicio Geológico Nacional de la República Dominicana (SGN), ha sido el siguiente:

- Juan Locutura Rupérez (IGME)
- Eusebio Lopera Caballero (IGME)
- Pedro Florido Laraña (IGME)
- Alejandro Bel-lan Ballester (IGME)
- Fernando Pérez Cerdán (IGME)
- Sandra Martínez Romero (IGME)
- Antonio Arribas Moreno - Consultor IGME

Han colaborado en aspectos geológicos:

- Pedro Pablo Hernáiz Huerta (INYPISA )
- Jesús García Senz ( INYPISA )
- Antonin Jenna (BRGM )
- Yves Deschamps ( BRGM )

En demuestras y reconocimiento se ha contado con la participación de:

- José Virgilio Hernández - IGME en Rep. Dominicana.
- Marcos Ramos - IGME en Rep. Dominicana.

**Agradecimientos** : Se agradece la ayuda e información prestada y comunicada por los Servicios Geológicos de las compañías mineras CEMEX Dominicana, Calcita Dominicana, MARMOLERÍA NACIONAL, MARMOTEC y Panamerican Gypsum así como las facilidades concedidas para la visita a sus zonas de investigación.

La elaboración de este Mapa de Recursos Minerales se enmarca dentro del proyecto denominado “Cartografía Geotemática en la República Dominicana” **Proyecto L-SO** que se desarrolla en el período comprendido entre Julio de 2002 y Octubre de 2004.

Este proyecto auspiciado y financiado en su totalidad por la Unión Europea es parte del conjunto de proyectos del Programa SYSMIN, cuyo objetivo general es promover el conocimiento y desarrollo del sector geológico-minero del país.

La realización del Mapa de Recursos pretende dotar a sus usuarios de un instrumento orientativo, de fácil consulta y entendimiento, sobre la situación actual del sector de los recursos naturales en la zona y sobre la potencialidad de las distintas formaciones

geológicas que puedan ser consideradas objetivos interesantes a la hora de programar futuras investigaciones. Cuando ello es posible, expresa otros tipos de estructuras geológicas que pueden condicionar o controlar la existencia y ubicación de mineralizaciones, esto es, sus metalotectos. Además de para los exploradores mineros, los Mapas de Recursos pueden ser de utilidad para un amplio espectro de posibles usuarios pues los yacimientos de recursos minerales constituyen a menudo puntos muy singulares que deben ser tenidos en cuenta por los responsables de ordenación territorial o del medio ambiente.

Para la confección del Mapa se han seguido, en su mayor parte las normas recogidas en el documento “Programa Nacional de Cartas Geológicas a escala 1:50,000 y Temáticas a 1:100,000 de la República Dominicana” del Servicio Geológico Nacional, con algunas modificaciones consensuadas previamente entre las distintas partes.

La información elaborada consiste, además del mapa y la memoria que se presentan a continuación, en un archivo de fichas de indicios en los cuales figuran los datos obtenidos en el reconocimiento de campo y en laboratorio (estudios microscópicos, análisis geoquímicos...) y la información complementaria.

La Base Topográfica a escala 1:100 000 utilizada es la reducida de los mapas topográficos a 1/50 000; solo se han representado las curvas de nivel maestras, cada 100 m, para evitar el empaste de fondo en zonas con relieve muy pronunciado.

Para la elaboración de la Base Geológica del Mapa de Recursos Minerales se ha utilizado la realizada durante el **Proyecto L-SO** de “Cartografía Geotemática en la República Dominicana” a escala 1/50 000. (Consorcio IGME-BRGM-INYPSA).

La zona comprendida en el cuadrante de Neiba es particularmente pobre en lo que se refiere a actividad minera. No existe en ella ninguna explotación de sustancia metálica, solo un pequeño indicio testimonial de Cu, y su potencial no es comparable al de otras zonas del territorio dominicano. Existen diversos indicios e incluso una explotación, de un mineral no metálico, como es el caso del **yeso**. Se ha desarrollado, aunque con menor frecuencia que en áreas próximas a ella, una actividad extractiva en el sector de las rocas industriales, de las cuales algunas están activas, aún cuando la mayor parte de ellas son intermitentes o están abandonadas. En el de las rocas ornamentales hay que resaltar una explotación activa de **travertino**. Por ello, y a pesar del estadio incipiente de aprovechamiento de estos recursos, hay que resaltar el potencial que encierra en el sector de las rocas de construcción y ornamentales.

Por el contrario, la zona reviste un apreciable interés desde el punto de vista de los recursos energéticos. La exploración de yacimientos petrolíferos ha sido bastante intensa en las últimas décadas en las sierras de Neiba y Bahoruco y en las depresiones existentes entre ellas. Si bien no han tenido resultados importantes desde

**ESQUEMA GEOLÓGICO REGIONAL DE LA MITAD MERIDIONAL DE LA REPÚBLICA DOMINICANA: CORDILLERAS CENTRAL Y ORIENTAL, SIERRAS DE NEIBA, BAHORUCO, MARTÍN GARCÍA Y CUENCAS NEÓGENAS DE SAN JUAN, ENRIQUILLO Y AZUA**

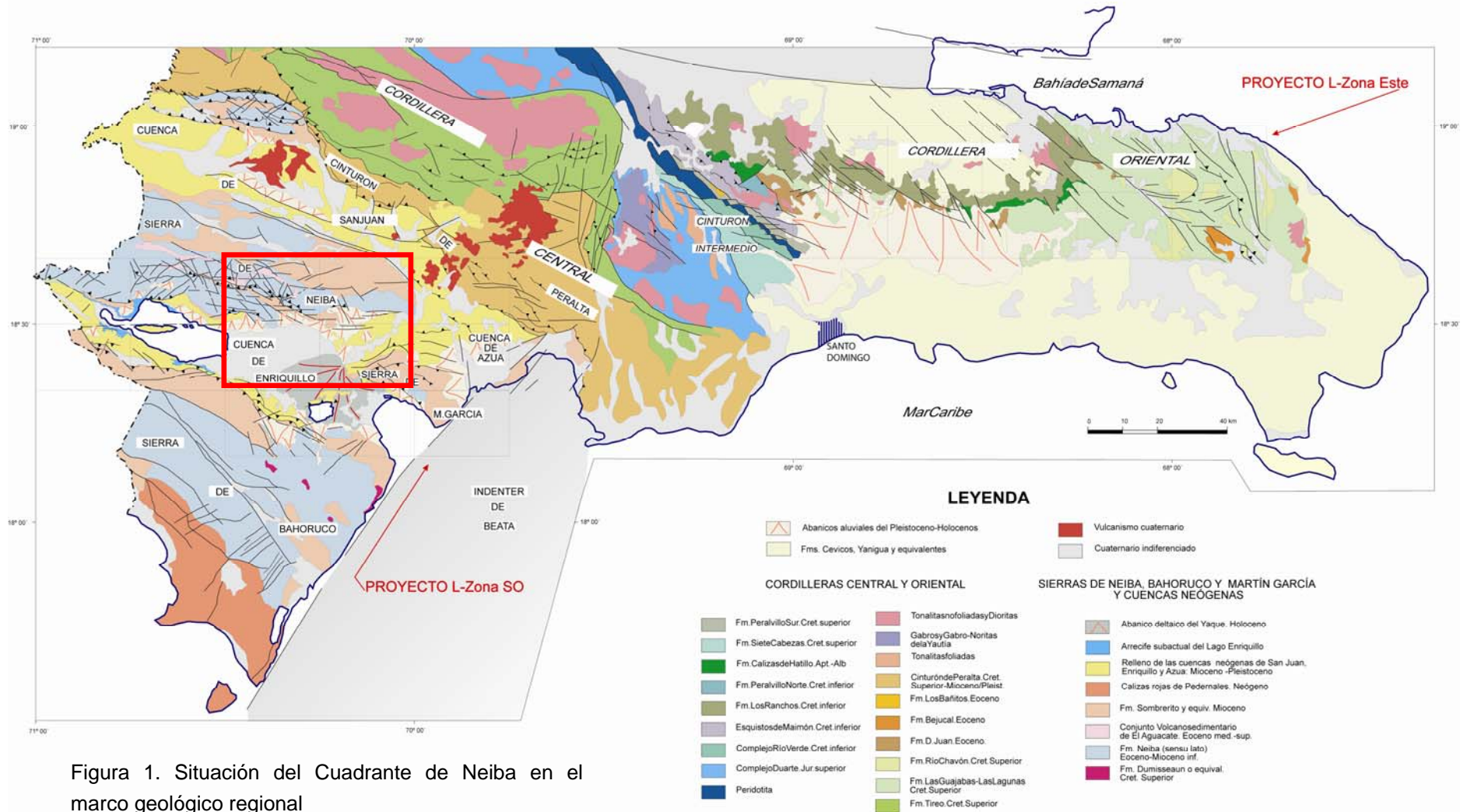


Figura 1. Situación del Cuadrante de Neiba en el marco geológico regional

el punto de vista cuantitativo si que han puesto de manifiesto las posibilidades existentes. Aún cuando las investigaciones realizadas hasta la fecha, no se han visto coronadas por el éxito, la zona mantiene un alto potencial para yacimientos energéticos, de petróleo y gas.

### **1.1.- LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA**

El cuadrante de Neiba (5970) se encuentra situado en el sector suroriental de la República Dominicana, concretamente en la Sierra de Neiba, que ocupa la mayor parte de su superficie, si bien el valle de San Juan y la hoya de Enriquillo también se encuentran representados en los sectores nororiental y meridional del cuadrante respectivamente (Fig. 1).

Desde un punto de vista fisiográfico (Fig. 2), se observan dos dominios netamente contrastados: la sierra de Neiba y las depresiones que la limitan: el valle de San Juan, al Noreste, y la hoya de Enriquillo, al Sur.

La sierra de Neiba, continuación de las Montañas Negras de Haití, es una destacada cordillera de dirección E-O que se extiende hacia el Este hasta alcanzar el valle del río Yaque del Sur. Se alza de forma brusca sobre las depresiones adyacentes, observándose un contraste mayor con relación a la hoya de Enriquillo, que posee cotas por debajo del nivel del mar. Su sector oriental, en el que se encuadra la zona, posee un perfil general suave y ondulado que contrasta con el aspecto agreste e irregular del sector occidental, escondiendo en cualquier caso una marcada disección interna, con profundos desfiladeros y barrancos que le confieren un carácter abrupto. En detalle, muestra ciertas variaciones; así, en su sector meridional son frecuentes los desfiladeros y los barrancos estrechos, que contrastan con las depresiones y los valles más abiertos del sector septentrional. Incluye las mayores elevaciones, alcanzando 990 m en el paraje de Naranja Dulce, altitud alejada de los 2.279 m del pico Neiba, máxima elevación de la sierra.

La hoya de Enriquillo, también denominada valle de Enriquillo o valle de Neiba, constituye un dominio de fisonomía muy peculiar dentro de la región caribeña. Se trata de una espectacular planicie afectada por un clima semiárido debido al “efecto de sombra” que la cordillera Central y la sierra de Neiba ejercen sobre los frentes lluviosos procedentes del Norte y Noreste. Con una orientación E-O conecta las bahías de Neiba y Puerto Príncipe, estando flanqueada por la sierra de Bahoruco, al Sur, y las de Neiba y Martín García, al Norte. Ocupa el sector meridional del cuadrante, donde no muestra su fisonomía característica, sino que aparece como un valle colgado (valle de El Granado) a cotas superiores a 200 m, con relación al cauce del Yaque del Sur y con respecto al resto de la depresión, que alberga las menores cotas de La Española, inferiores a 30 m bajo el nivel del mar.

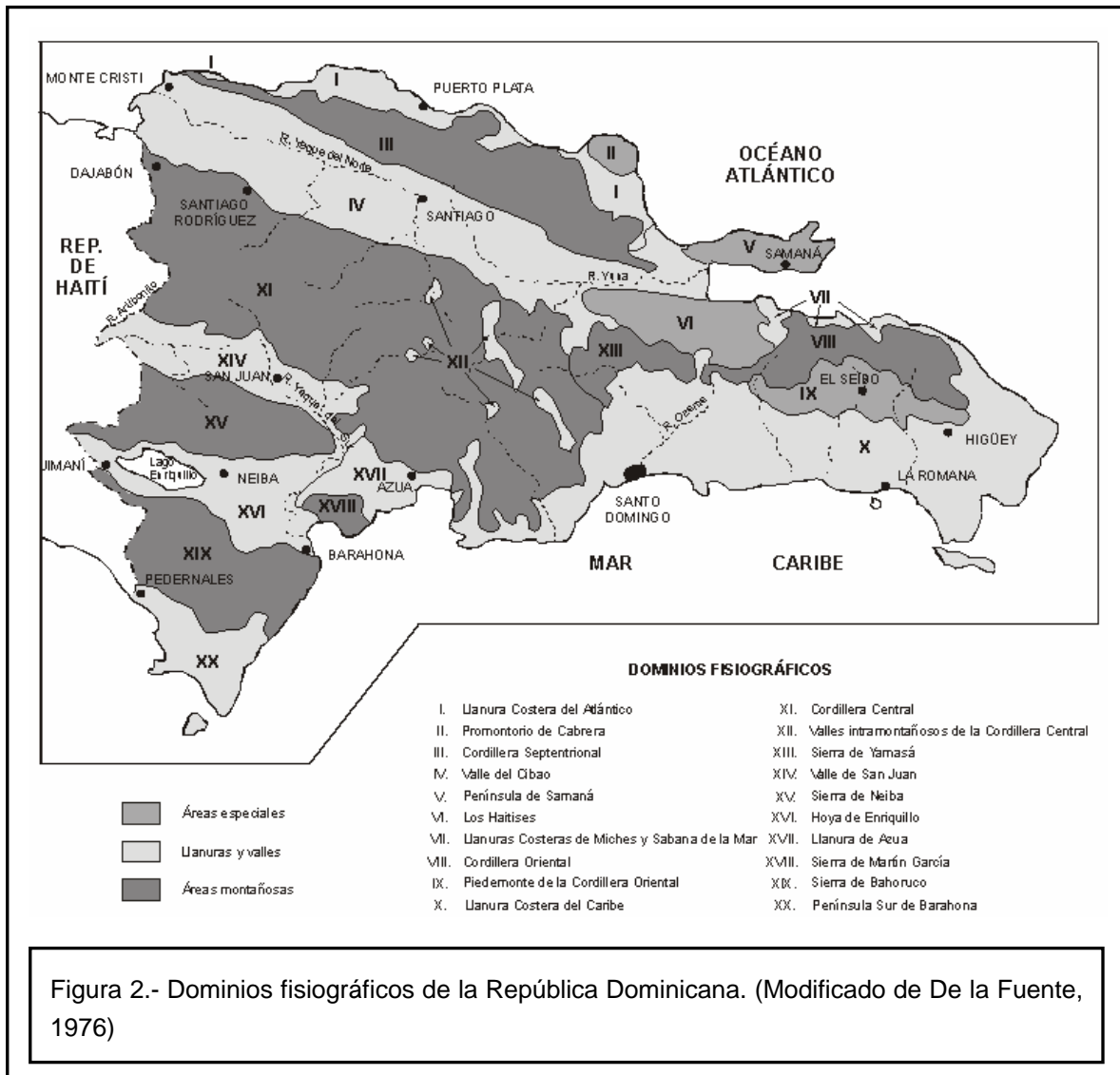


Figura 2.- Dominios fisiográficos de la República Dominicana. (Modificado de De la Fuente, 1976)

Por lo que respecta al valle de San Juan, se trata de una depresión que con orientación NO-SE constituye la prolongación suroriental de la Llanura Central de Haití. Se encuentra flanqueado por la cordillera Central (al Noreste) y la sierra de Neiba (al Suroeste), mostrando una ligera inclinación hacia el Sureste, de forma que el río Yaque del Sur recoge la mayor parte de los drenajes de la región. Ocupa el extremo nororiental de la Hoja, donde el citado río constituye su principal elemento fisiográfico.

Las estribaciones orientales de la sierra están delimitadas por el río Yaque del Sur, que discurre de NO a SE a lo largo del valle de San Juan, sufriendo una brusca inflexión hacia el SO en la vecina Hoja de Yayas de Viajama, hasta penetrar en el ámbito de la hoya de Enriquillo por el sector suroriental de la zona. En contraste con el dominio montañoso, las depresiones se caracterizan por frecuentes rellanos y relieves relativamente suaves que sólo ocasionalmente sobrepasan los 400 m de altitud; es precisamente en el cauce del citado río donde se encuentra la cota mínima, ligeramente inferior a 100 m al Sur de Vuelta Grande.



La red fluvial está integrada por una gran cantidad de ríos, arroyos y cañadas, generalmente de carácter torrencial, que surcan la región sin un patrón definido, con áreas en las que la litología es su factor determinante, frente a otras donde el control es de tipo tectónico. De entre todos ellos destaca el citado Yaque del Sur, que configura la principal cuenca de drenaje de la vertiente meridional de la Cordillera Central. Su caudal sufre una progresiva disminución al acercarse y penetrar en la hoya de Enriquillo, no sólo por evaporación, sino también por extracciones para regadíos y abastecimiento. En cualquier caso, debido a la extensión de su cuenca, que drena una buena parte de la cordillera Central, su caudal aumenta con consecuencias catastróficas ante la llegada de huracanes y tormentas tropicales.

Se aprecia un notable contraste climático entre la hoya de Enriquillo y la sierra, con valores intermedios para el valle de San Juan, único dominio que no muestra variaciones sustanciales con respecto al clima tropical típico. En el ámbito de la depresión, las temperaturas medias se sitúan entre 26 y 28°C, con máximas medias de 29-33°C y mínimas de 21-23°C; en cuanto a la precipitación, se sitúa por debajo de 700 mm anuales en la depresión de Enriquillo. Estos valores varían sensiblemente en la zona montañosa, con un descenso de la temperatura media hasta 23°C y un aumento de las precipitaciones hasta sobrepasar los 1.000 mm anuales. Entre sus características tropicales, es frecuente la presencia de tormentas tropicales y huracanes, especialmente concentrada entre septiembre y octubre; también se aprecian variaciones estacionales ligeras, siendo algo más acusadas las diarias.

La vegetación varía notablemente según los dominios e incluso dentro de ellos. Así, en la sierra de Neiba abundan los bosques. En contraste con las sierras, la depresión ofrece una pobre vegetación, siendo típicas las plantas de tipo espinoso, excepción hecha de las zonas de influencia del Yaque del Sur, con suelos productivos en los que los regadíos han favorecido el desarrollo de extensos campos de caña de azúcar, y en las inmediaciones del cauce, una pequeña banda de vegetación tropical.

Se trata de una zona poco poblada, con sus escasos habitantes concentrados en pequeños núcleos localizados en las zonas bajas, destacando Neiba, Galván, Villarpando, etc. La principal actividad de la población se centra en la agricultura y la ganadería, sin olvidar la intermitente actividad forestal.

Se trata de una región sometida a frecuentes acontecimientos naturales de tipo catastrófico, principalmente las avenidas producidas en las depresiones como respuesta a las intensas tormentas desencadenadas en las zonas montañosas y que alcanzan su máxima expresión en el caso de los ciclones y huracanes que azotan la isla. Aunque menos frecuentes, no por ello deben olvidarse como factor destructivo los terremotos, que en época histórica han dejado su huella en áreas próximas.

## 1.2.- ANTECEDENTES

La zona de proyecto L-SO ha sido extensamente investigada, en especial la cuenca de Enriquillo, debido a su interés para la exploración de hidrocarburos. Las primeras campañas petrolíferas y mineras tuvieron lugar a principios del siglo pasado, de las cuales derivan los trabajos de Vaughan *et al.* (1921) para el Servicio Geológico de Estados Unidos y de Dohm (1941) y Bermúdez (1949) para la Dominican Seaboard Oil Company. Una recopilación de estos trabajos pioneros se puede consultar en Mann *et al.* (1991). El estudio de las cuencas del sur del país continuó de forma discontinua durante las décadas siguientes, y en el caso de la cuenca de Enriquillo, el mayor esfuerzo de exploración lo hizo la Canadian Oil Company Ltd. a finales de los años 70. Durante la elaboración del presente trabajo no se ha podido tener acceso a los informes y documentos generados por esta compañía, si bien un resumen parcial se halla en la síntesis de Norconsult (1983). En la actualidad la exploración de hidrocarburos continúa en la zona de forma puntual en la Hoja de Boca Cachón, pero por su carácter confidencial no son accesibles.

Al margen de las investigaciones petroleras, se produce tras la década de los setenta un impulso de los conocimientos geológicos de la República Dominicana con la elaboración de tesis doctorales o de licenciatura, entre las que destacan: Llinas (1972), es una de las primeras tesis elaborada por un Ingeniero Geólogo dominicano, que estudia el margen norte de la sierra de Bahoruco y la cuenca de Enriquillo; De León (1983) estudia las características geológicas e hidrogeológicas de la región SO; Mann (1983), centrada en la estructura y estratigrafía de la cuenca de Enriquillo; Cooper (1983), sobre la estratigrafía y tectónica de la sierra de Martín García; Breuner (1985) estudia la sierra de Neiba; Van der Berghe (1983) las sierras de La Selle y Bahoruco; Mercier de Lepinay (1987) desarrolla un estudio estratigráfico y estructural del conjunto de la isla a fin de establecer su interpretación geodinámica; y Heubeck (1988) realiza un trabajo esencial para la comprensión de las unidades paleógenas del extremo SE del Cinturón de Peralta.

A esta época pertenecen también las publicaciones de Bourgois *et al.* (1979) que presenta el primer corte de la Sierra de Neiba, Biju-Duval (1983) sobre los aspectos estratigráficos y estructurales de la porción emergida y sumergida del sur de la República Dominicana, y Mann *et al.* (1984) y Taylor (1984) que realizan las primeras descripciones detalladas y dataciones absolutas del arrecife holoceno que rodea el lago Enriquillo.

Respecto a las cartografías geológicas de síntesis, existe la realizada por la Organización de Estados Americanos a escala 1:250.000 (Blesch, 1966), la elaborada a la misma escala, pero con un detalle y calidad superiores, por el Servicio Geológico Nacional y el Instituto Cartográfico Universitario en colaboración con la Misión Alemana (1991). Esta colaboración también condujo a la realización del mapa

geológico a escala 1:100.000 del cuadrante de San Juan (García y Harms, 1988). La cartografía más reciente de Mann *et al.* (1991a) acompaña el volumen especial (262) de la Sociedad Geológica de América dedicado a La Española, que resulta un documento básico para trabajos posteriores.

A escala 1:50.000 resultan relevantes para este proyecto los mapas del Proyecto C de Cartografía Geotemática, realizado por el consorcio IGME-PROINTEC-INYPSA entre 1997-2000 dentro del Programa SYSMIN. Entre los trabajos de geología aplicada destaca el Estudio Hidrogeológico Nacional-Valle de Neiba (Acuater, 2000), y en el campo de la minería el Estudio de los Depósitos de Yesos de Las Salinas (Prointec 1999) y el Proyecto G de SYSMIN "Depósitos de Rocas Ornamentales de Samaná y Vicente Noble" (Econatura y Gabinete Minero, 1999).

Varios artículos relevantes se encuentran en el citado volumen especial (262) de la Sociedad Geológica de América: Dolan *et al.* (1991) presentan una síntesis sedimentológica, estratigráfica y tectónica del Eoceno-Mioceno de La Española y Puerto Rico; Heubeck y Mann (1991) se centran en la estructura y evolución tectónica de la terminación suroriental de la Cordillera Central; McLaughlin *et al.* (1991) describen la bioestratigrafía y paleogeografía de las cuencas de Azua y Enriquillo; y finalmente Mann *et al.* (1991c) proponen una interpretación estructural de las citadas cuencas.

Entre las publicaciones recientes destacan el modelo geodinámico de la región NE de la Placa del Caribe de Mann *et al.* (1995); el modelo tectónico y neotectónico del margen septentrional de la placa del Caribe propuesto por Dolan y Mann (1998); la síntesis actualizada de la cuenca de Enriquillo de Mann *et al.* (1999) que incluye una revisión de la geología del subsuelo utilizando datos sísmicos de la Canadian Oil Company; el trabajo de Pubellier *et al.* (2000) sobre la evolución estructural del sector meridional de La Española y el artículo de Mann *et al.* (2002) que cuantifica el desplazamiento de la placa del Caribe a partir de medidas de posicionamiento global.

## 2.- SÍNTESIS GEOLÓGICA

### 2.1.- MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

Pueden diferenciarse dos dominios geológicos: El dominio de la Sierra de Neiba, al norte y el Dominio de la Cuenca de Enriquillo al sur.

**Dominio de la sierra de Neiba.** Forma parte del denominado terreno de Presqu'île du Nord-Ouest-Neiba, unidad definida con poca precisión y que en su descripción original también incluye la cuenca de Enriquillo (Mann *et al.* 1991). Con directrices cambiantes de ONO-ESE a NO-SE o a E-O, determinadas por la sucesión, en relevo, de pliegues de gran radio y relativamente discontinuos en dirección, esta sierra está formada casi enteramente por litologías calcáreas de edad Eoceno-Mioceno inferior (Fm. Neiba y equivalentes) y, en menor proporción, por litologías margo-calcáreas de edad Mioceno (Fm. Sombrero y equivalentes). Aunque en las descripciones bibliográficas (p.e. Mann *et al.* 1991) se cita la presencia de formaciones volcanosedimentarias que supuestamente ocuparían el núcleo de estos anticlinales, durante la realización de las hojas de La Descubierta y la contigua de Galván (Hernaiz Huerta, 2004 a y b), se ha comprobado que estas se hallan intercaladas entre las formaciones calcáreas del Eoceno-Mioceno inferior. El contacto de la sierra de Neiba con la cuenca de Enriquillo responde a una secuencia de cabalgamientos de relativo alto ángulo con vergencia sur, retocados o asociados a desgarres.

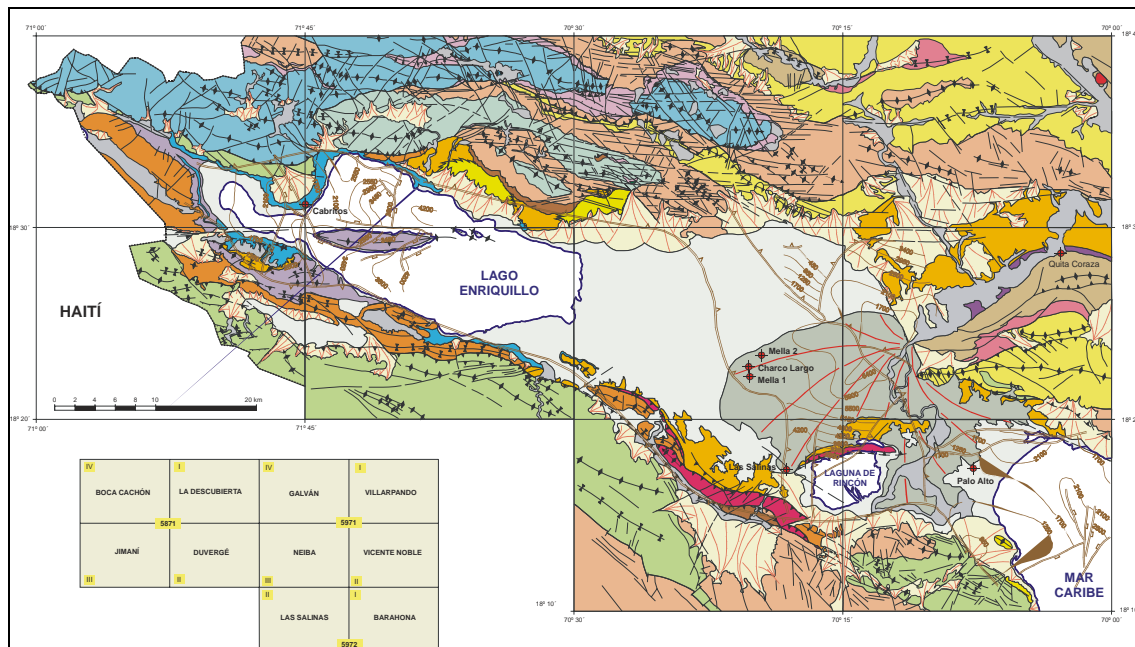


Figura 3.- Esquema geológico del Proyecto L-SO

La sierra de Neiba, continuación de las Montañas Negras de Haití, es una destacada cordillera de dirección E-O que se extiende hacia el Este hasta alcanzar el valle del río Yaque del Sur. Se alza de forma brusca sobre las depresiones adyacentes,

observándose un contraste mayor con relación a la hoya de Enriquillo, que posee cotas por debajo del nivel del mar. Su sector oriental, en el que se encuadra la zona, posee un perfil general suave y ondulado que contrasta con el aspecto agreste e irregular del sector occidental, escondiendo en cualquier caso una marcada disección interna, con profundos desfiladeros y barrancos que le confieren un carácter abrupto. En detalle, muestra ciertas variaciones; así, en su sector meridional son frecuentes los desfiladeros y los barrancos estrechos, que contrastan con las depresiones y los valles más abiertos del sector septentrional. Incluye las mayores elevaciones, alcanzando 990 m en el paraje de Naranja Dulce, altitud alejada de los 2.279 m del pico Neiba, máxima elevación de la sierra.

La hoya de Enriquillo, también denominada valle de Enriquillo o valle de Neiba, constituye un dominio de fisonomía muy peculiar dentro de la región caribeña. Se trata de una espectacular planicie afectada por un clima semiárido debido al “efecto de sombra” que la cordillera Central y la sierra de Neiba ejercen sobre los frentes lluviosos procedentes del Norte y Noreste. Con una orientación E-O conecta las bahías de Neiba y Puerto Príncipe, estando flanqueada por la sierra de Bahoruco, al Sur, y las de Neiba y Martín García, al Norte. Ocupa el sector meridional del cuadrante, donde no muestra su fisonomía característica, sino que aparece como un valle colgado (valle de El Granado) a cotas superiores a 200 m, con relación al cauce del Yaque del Sur y con respecto al resto de la depresión, que alberga las menores cotas de La Española, inferiores a 30 m bajo el nivel del mar.

**Dominio de la Cuenca de Enriquillo.** Se extiende, con dirección ONO-ESE, entre las sierras de Neiba y Bahoruco, desde la frontera con Haití hasta la bahía de Neiba, al sur de la sierra de Martín García. El dominio se prolonga por el norte de esta sierra, ya con el nombre de cuenca de Azua hasta las inmediaciones de la bahía de Ocoa donde, con dimensiones muy reducidas, queda bruscamente interrumpida por las estribaciones más meridionales de la Cordillera Central. La cuenca de Azua le sirve, a su vez, de conexión con la de San Juan (muy parcialmente representada en la esquina NE de la zona de proyecto), de tal forma que las tres comparten buena parte de su evolución, si bien no exactamente dentro del mismo contexto tectónico. Desde el punto de vista de los depósitos, las tres cuencas están rellenas por materiales del Mioceno al Cuaternario que, en conjunto, conforman una macrosecuencia somerizante de más de 4.000 de espesor, con ambientes marinos en la base y continentales a techo. La característica distintiva de la cuenca de Enriquillo respecto a las otras dos es la presencia, en un momento de su evolución, de ambientes restringidos, en los que se formaron depósitos de tipo evaporítico de importante espesor.

En síntesis puede señalarse que el área suroeste de la República Dominicana se caracteriza por cuencas sedimentarias alargadas separadas por sierras formadas en bloques elevados sobre fallas. Las sierras están formadas por rocas del Cretácico

hasta el Mioceno y las cuencas han acumulado sedimentos desde el Neógeno al Cuaternario.

## **2.2.- ESTRATIGRAFÍA**

La estratigrafía del cuadrante de Neiba está definida por una sucesión de materiales sedimentarios, fundamentalmente carbonatados y, de forma subordinada, también detríticos, en la que se intercalan varios episodios volcánicos, alguno de ellos de importancia considerable. Esta sucesión estratigráfica comprende la mayor parte del Cenozoico, más concretamente desde el Eoceno inferior hasta el Cuaternario, y a ella hay que añadir un pequeño, pero significativo, afloramiento aislado de materiales mesozoicos. Se pueden distinguir los siguientes conjuntos estratigráficos.

### **2.2.1.- Cretácico superior.**

Corresponde a un bloque o pequeña esquirra de calizas y pizarras oscuras, bien datadas como Cretácico superior que, de forma exclusiva, se han identificado en el curso del río el Manguito relacionadas con un afloramiento de rocas volcánicas. Su edad es la más antigua hasta ahora obtenida en la sierra de Neiba, y en el presente trabajo se especula con la posibilidad de que estos materiales representen el sustrato de las series paleógenas de este dominio.

### **2.2.2.- Paleógeno.**

Comprende las series carbonatadas, claramente predominantes en la hoja, que, en conjunto, se agrupan bajo la denominación genérica de Fm. Neiba. Su edad es fundamentalmente paleógena (Eoceno-Oligoceno) pero se extiende hasta el Mioceno inferior. Incluye el "Conjunto Volcano-sedimentario de El Aguacate de Neiba" que consiste en una sucesión de materiales volcánicos (de composición básica e intermedia) y sedimentarios, de espesor variable y notable continuidad lateral, cuya presencia en los sectores centrales de la sierra ha permitido a su vez separar una Fm. Neiba infrayacente (Fm. Neiba inferior) de otra suprayacente (Fm. Neiba superior). En los sectores más meridionales de la sierra de Neiba este conjunto volcano-sedimentario no aflora, o lo hace de forma muy restringida. Esto, junto a unas particulares condiciones de afloramiento y litológicas de la Fm. Neiba, generalmente muy brechificada, ha condicionado la cartografía de esta formación en estos sectores como un único conjunto indiferenciado (Fm. Neiba indiferenciada o brechoide) cuya correlación con las dos anteriores es dudosa.

### **2.2.3.- Mioceno.**

Coincide con la Fm. Sombrerito en todas sus variedades, si bien dominan las facies más características de esta formación: margas ocreas con intercalaciones de calcarenitas o alternando con ellas.

#### **2.2.4.- Mioceno Superior - Pleistoceno.**

En este conjunto estratigráfico se agrupan las formaciones neógenas y del Cuaternario basal que forman parte del relleno de las cuencas de Enriquillo y San Juan. En el cuadrante de Neiba están representadas por las Fms. Trinchera , Quita Coraza y por las facies de la Fm. Arroyo Blanco y sus equivalentes continentales (Fm. Arroyo Seco) de la cuenca de Enriquillo.

#### **2.2.5.- Pleistoceno Superior - Holoceno.**

En este conjunto se agrupan las formaciones cuaternarias más recientes cuyo depósito está relacionado con la última creación de relieve. Algunas de ellas siguen relacionadas con la evolución de la cuenca de Enriquillo de la que conforman sus últimos depósitos; es el caso del arrecife subactual que circunda el lago, y del sistema de conos de deyección y abanicos aluviales encajados que, procedentes de los relieves contiguos, lo rodean periféricamente. El resto tiene que ver con la dinámica fluvial y de escorrentía superficial, gravitacional o lacustre.

Hay que destacar el Cuaternario volcánico que aflora en afloramientos de escasa superficie en la hoja de Villarpando.

### **2.3.- SINTESIS TECTÓNICA**

La integración de los datos estructurales procedentes de todas las Hojas que engloban a la cuenca de Enriquillo y sus sierras circundantes (Neiba, Martín García y Bahoruco), permite comprender mejor el tipo de deformación regional y la relación entre las diferentes estructuras. El conocimiento regional alcanzado durante la elaboración del Proyecto L (del Proyecto SYSMIN) de Cartografía Geológica de la República Dominicana y los datos ya existentes (Díaz de Neira, 2000a y b; Gómez, 2000; Hernaiz Huerta y Pérez Estaún, 2002; Mann *et al.*, 1991; Mann *et al.*, 2000) permite observar que la zona de estudio está dominada por estructuras contractivas con una fuerte participación de desgarres.

Hay dos sistemas de fallas NNO-SSE y ENE-OSO que reproducen mayoritariamente sentidos de movimiento en dirección dextrales y senestrales, respectivamente. Ambos sistemas alteran y modifican las trazas de los pliegues y cabalgamientos pero es el segundo el que muestra una relación genética con ellos de forma más clara, como se desprende de sus relaciones de corte, asintóticas y escalonadas.

El sistema ENE-OSO es el principal responsable de los giros en planta y alabeos de las estructuras mayores de la sierra de Neiba, donde, además, sus fallas delimitan transversalmente las terminaciones de los grandes núcleos anticlinales y les confieren un aspecto romboidal o de facoides a gran escala. El sistema NNO-SSE tiene su mayor incidencia en el sector central de la sierra de Neiba, donde sus fallas presentan

trazados muy netos y acusados desplazamientos en planta con sentido dextral. Algunas fallas de este sistema producen, en pliegues y cabalgamientos, efectos similares al descrito anteriormente, que evidencian su desarrollo simultáneo con ellos, aunque, en general este sistema muestra mayores pautas de superposición a las estructuras que el anterior. Este sistema presenta un cierto giro en planta y pautas asintóticas, al menos en apariencia, contra la traza discontinua de la falla de Enriquillo, consistentes con el sentido de movimiento senestral de ésta..

La falla de Enriquillo es un elemento principal dentro del esquema de fracturación. En su prolongación occidental por el territorio haitiano presenta un trazado E-O relativamente neto al que se asocian diversos elementos que han permitido determinar su sentido de desplazamiento senestral (Mann *et al.*, 1995), aunque no de forma concluyente la cuantía del mismo, que algunos autores han estimado en 30-50 km (Van der Berghe, 1983; Calmus, 1983). En territorio dominicano, ya dentro de la zona de estudio, esta falla queda oculta bajo los depósitos cuaternarios del lago Enriquillo, siendo difícil determinar su trazado cartográfico hasta su completa desaparición en el seno de la cuenca de Ázua, posiblemente contra el accidente de Beata. En cualquier caso, parece probable su coincidencia con la terminación meridional de la sierra de Neiba (Mann, 1983; Mann *et al.*, 1991) como denuncia su trazado rectilíneo y de forma más sutil, la disposición escalonada senestral de los pliegues que afectan a la sierra, contra ella. En dicho sector se han cartografiado varias fallas de dirección E-O que cortan y desplazan los sistemas de abanicos aluviales más antiguos procedentes de esta sierra, sin que ninguna de ellas se pueda identificar con la traza concreta de la falla, pudiendo ocurrir que en este sector la falla se diverticule en varios ramales.

La estructura, en corte, de la sierra de Martín García y de la vertiente norte de la sierra de Bahoruco muestra una evidente asociación del plegamiento, incluida la franja frontal más deformada, a fallas inversas o cabalgamiento de alto ángulo.

En la zona específica de estudio no hay evidencias de deformación hasta, al menos el Mioceno Superior, coincidiendo con el depósito de la Fm Trinchera. No obstante, la deformación fue suave, en forma de pequeños umbrales, como demuestra el hecho de que las mismas facies turbidíticas que caracterizan esta formación en el centro de la cuenca de San Juan, también se encuentren en algunos sinclinales de la sierra de Neiba.

La deformación principal en la zona de estudio ocurre a partir del Plioceno Inferior-Medio con el levantamiento continuado de las sierras de Neiba, Bahoruco y Martín García y su cabalgamiento sobre la cuenca de Enriquillo. El análisis de la subsidencia de la cuenca mediante la descompactación de la columna de sedimentos registrada en el sondeo Charco Largo (Mann *et al.*, 1999) refleja el primer impulso tectónico, ya mencionado, correspondiente al depósito de la Fm Trinchera y a la parte baja de la Fm Angostura; posteriormente, a este impulso principal, la deformación proseguiría



durante el depósito de las formaciones Arroyo Blanco (Las Salinas) y Jimaní. Estas formaciones constituyen el relleno principal en el sector central de la cuenca, con un espesor total cercano a los 3.000 m y en los márgenes de la cuenca, llevan asociadas tectofacies conglomeráticas que proceden directamente de la denudación de las sierras limítrofes. Aunque es muy posible que estas tectofacies se desarrollaran a lo largo de la totalidad de sus respectivas secuencias, parece que se concentran principalmente a techo de las mismas (Fm Arroyo Seco a techo de la Fm Arroyo Blanco y conglomerados rojos de la unidad superior de la Fm Jimaní). Los conglomerados rojos de la unidad superior de la Fm Jimaní parecen enrasar, en la sierra de Bahoruco, con una primera superficie de erosión a la que estarían ligados fenómenos de alteración y karstificación a gran escala.

La deformación y el levantamiento han continuado durante todo el Holoceno hasta la actualidad, como pone de manifiesto la superposición y el encajamiento de varios sistemas de abanicos aluviales al pie de las sierras, en general progradantes hacia el centro de la cuenca, o la emersión de los arrecifes cuaternarios del ámbito de playa Andina.

## **2.4.- HISTORIA GEOLÓGICA**

La historia geológica del cuadrante de Neiba se enmarca dentro de la evolución general del dominio suroccidental de La Española, entendiendo como tal el territorio situado al Suroeste de la falla de San Juan-Los Pozos, accidente considerado como límite meridional de la cordillera Central. Dicha evolución posee una personalidad propia a lo largo del Cretácico y del Paleógeno, si bien a partir del Mioceno se ve influida por los acontecimientos ocurridos en la cordillera.

A partir del Cretácico Superior, la historia geológica de La Española es, a grandes rasgos, el resultado de la interacción entre las placas Norteamericana y Caribeña; aunque el límite entre ambas ha sufrido modificaciones en su régimen debido a los cambios de orientación de sus desplazamientos relativos, se ha llevado a cabo bajo un contexto general de convergencia.

Pese a que la actividad tectónica y sedimentaria en el área de estudio ha sido un acontecimiento prácticamente constante a partir del Paleógeno, su evolución a lo largo del tiempo permite diferenciar tres etapas principales:

- **Paleógeno - Mioceno**, definido por la sedimentación carbonatada de una extensa cuenca marina.
- **Mioceno superior - Pleistoceno**, caracterizado por una restricción del área sedimentaria, reducida al ámbito de las cuencas actuales y llevada a cabo bajo una progresiva tendencia somerizante.

- **Holoceno**, durante el cual la intensa actividad de la región (continuando con la deformación previa) ha desencadenado una importante modificación de la estructura hidrográfica regional, así como en la geometría del litoral, hasta alcanzar la fisonomía observable hoy día.



Figura 4.- Contexto geodinámico de la placa Caribe (según Draper y Gutiérrez-Alonso, 1997)

Los registros más antiguos, aunque muy precarios, sugieren que, en el Cretácico Superior, la región formaba parte de la meseta oceánica caribeña (Pindell y Barret, 1990), ya que en la sierra de Bahoruco se reconocen basaltos toleíticos de fondos oceánicos y calizas pelágicas con niveles de cherts (Fm. Río Arriba; Llinás, 1972), en la sierra de Neiba, la unidad de El Manguito está integrada por calizas y lutitas pizarrosas subordinadas de ambientes marinos abiertos.

### La cuenca paleógena

La sedimentación paleógena dio comienzo probablemente durante el Eoceno, mediante el depósito de la Fm Plaisence en el ámbito de la sierra de Bahoruco y de la Fm Neiba, en el de la sierra del mismo nombre. La estabilidad de la cuenca se vio perturbada a mediados del Eoceno debido a la emisión de productos volcánicos de naturaleza alcalina, proceso que se repetiría nuevamente, aunque con menos intensidad, en periodos posteriores. Tras este periodo de inestabilidad, se generalizó el depósito de la Fm Neiba, con la región configurada como una extensa y uniforme cuenca subsidente de afinidad pelágica.

La homogeneidad de las facies de la Fm Neiba en las sierras de Bahoruco, Neiba y Martín García parece indicar que durante el Paleógeno formaban parte de una misma cuenca y que los importantes accidentes estructurales que afectan hoy en día al

dominio suroccidental de La Española han sido generados posteriormente o que, al menos, permanecieron inactivos durante el Paleógeno.

Esta notable uniformidad se truncó a comienzos del Mioceno, de tal forma que el sector oriental constituiría una llanura submarina que recibiría aportes de naturaleza turbidítica, denunciando síntomas de la inestabilidad del borde activo constituido al Noreste por la cordillera Central. Su resultado son las potentes acumulaciones de la típica Fm Sombrerito, a diferencia de los sectores occidental y meridional, donde la sedimentación miocena se llevó a cabo en condiciones carbonatadas más someras, dando lugar al depósito del Mb Barahona (de la Fm Sombrerito). Los signos de actividad en el borde se acentuaron a finales de dicho periodo, como sugieren los aportes terrígenos intercalados en el depósito del Mb Gajo Largo, precursores de la llegada masiva posterior.

### **Las cuencas neógenas**

La extensa cuenca marina paleógena se quebró a finales del Mioceno debido a la colisión entre el dominio suroccidental de La Española y el constituido por el resto de la isla, produciendo la mayor transformación paleogeográfica de la historia cenozoica de la región, con la creación de las cuencas y cordilleras observables hoy en día.

A partir de este momento, el flanco suroccidental de la cordillera Central actuó como un frente activo, mediante el avance de un cinturón de pliegues y cabalgamientos (Cinturón de Peralta; Dolan, 1989) hacia las cuencas de San Juan y Ázua, que constituirían su cuenca de antepaís; el avance del frente no sólo provocó el ascenso de la cordillera, sino también la restricción y somerización de las áreas de sedimentación, además de una diacronía en el registro sedimentario de los diversos sectores. En algunas áreas, este esquema evolutivo general se vio modificado por el desarrollo de otros dos acontecimientos de envergadura geodinámica: los desarroses de dirección E-O generados como consecuencia de la convergencia oblicua entre las placas Norteamericana y Caribeña y la aproximación de la cresta oceánica de Beata desde el Suroeste, cuyos efectos se han sentido especialmente en el extremo oriental de la región.

El ascenso y avance de la cordillera Central provocó la irrupción en la cuenca de ingentes cantidades de materiales terrígenos mediante dispositivos turbidíticos y deltáicos correspondientes a la Fm Trinchera, que a pesar del obstáculo que configurarían ya las incipientes sierras de Neiba y Martín García, conseguirían llegar a la cuenca de Enriqueillo por la vía existente entre ambas.

Las potentes acumulaciones de la Fm Trinchera tendieron a nivelar las áreas sedimentarias, en las que se generalizarían los ambientes someros, de tal forma que a comienzos del Plioceno la cuenca correspondería a una plataforma poco profunda salpicada por diversos relieves emergidos. Con el ámbito de las cuencas de Ázua y

San Juan configurando una amplia bahía, se produciría el depósito de la Fm Quita Coraza coincidiendo con un periodo de cierta estabilidad, confirmada por el desarrollo inmediatamente posterior de complejos arrecifales. Simultáneamente, en el sector de la cuenca de Enriquillo se darían las condiciones climáticas y geográficas necesarias para el depósito evaporítico de la Fm Angostura.

La tendencia somerizante en las cuencas y de elevación de las cadenas montañosas prosiguió a lo largo del Plioceno, con las cuencas dispuestas bajo un contexto litoral, en tanto que los sistemas montañosos alcanzaron prácticamente su configuración actual. La inestabilidad regional dio lugar a nuevos aportes procedentes de la cordillera Central, característicos de la Fm Arroyo Blanco; los sistemas deltaicos iniciales serían sustituidos paulatinamente por la progradación hacia el Sur de sistemas aluviales, generalizados a finales del Plioceno en las cuencas de San Juan y Ázua con motivo del depósito de la Fm Arroyo Seco y que pueden considerarse los antecesores directos de los sistemas aluviales que orlan actualmente las áreas montañosas.

Simultáneamente, la cuenca de Enriquillo seguiría sometida a condiciones marinas, configurándose como un estrecho que uniría las bahías de Neiba y Puerto Príncipe, flanqueado por las sierras de Neiba, Martín García y Bahoruco. El depósito de la Fm Jimaní durante el intervalo Plioceno-Pleistoceno se caracterizó por la alternancia entre niveles carbonatados de afinidad marino-litoral y niveles conglomeráticos de afinidad aluvial, indicando que los diversos intentos de estabilización de la cuenca a lo largo de este periodo, puestos de manifiesto por el desarrollo de ambientes arrecifales y lagunares, serían abortados por las perturbaciones sufridas en sus bordes, principalmente por la acción de los sistemas de desgarres asociados a ellos, de entre los que destaca la zona de falla de Enriquillo.

La deformación debida al avance de la cordillera Central ha perdurado hasta el Cuaternario, como denuncian tanto el acusado plegamiento de la Fm Jimaní como el cabalgamiento de la cordillera sobre la Fm Arroyo Seco, pero otros factores han dado lugar a fenómenos de gran relevancia igualmente. Por una parte, el avance del *ridge* de Beata hacia la bahía de Ocoa, produjo el arqueamiento y la posterior ruptura de las estructuras del ámbito de la bahía, especialmente en el caso del extremo oriental de la sierra de Martín García, actualmente dispuesto en fragmentos en torno al litoral de la Llanura de Ázua (Díaz de Neira, 2002).

### **La evolución holocena**

A comienzos del Holoceno las cuencas de Enriquillo y San Juan se desarrollarían bajo condiciones sensiblemente diferentes. La primera persistiría como un estrecho marino colonizado por bioconstrucciones, en tanto que la segunda se desarrollaría en un contexto continental presidido por la actividad fluvial del río Yaque del Sur, que recogiendo todos los drenajes de su amplia cuenca, desembocaría en la bahía de Ocoa. Simultáneamente, la actividad de las sierras de Neiba, Bahoruco y Martín

García se desarrollaría principalmente mediante la activa incisión de la red fluvial, la creación de desnivelamientos provocados por la acción neotectónica y, en las áreas asociadas a las litologías más favorables, una intensa actividad kárstica.

El acontecimiento decisivo en la evolución de la región sobrevino con la llegada del río Yaque del Sur a la cuenca de Enriquillo, con el consiguiente abandono de la bahía de Ocoa. Aunque las causas de este hecho no han sido convenientemente aclaradas, probablemente la captura desencadenante del proceso haya sido favorecida por la acción de la falla de Enriquillo o por las modificaciones producidas en el entorno de la bahía debido al avance de la cresta oceánica de Beata. Si bien en el caso del valle de San Juan no se han producido modificaciones aguas arriba de la captura y la evolución ha seguido presidida por la dinámica del Yaque del Sur, los cambios acaecidos en la cuenca de Enriquillo han sido notables.

La irrupción del río en el sector oriental del estrecho dio lugar a su invasión por un amplio delta que a partir de ese momento ha impedido la conexión entre el sector occidental y la actual bahía de Neiba. Privada de su conexión con el mar Caribe, la depresión occidental se convirtió en el lago Enriquillo, que posteriormente ha sufrido una tendencia al encajamiento, fundamentalmente por razones climáticas. En el sector oriental, el delta alcanzó el borde septentrional de la sierra de Bahoruco, pero la interposición de una serie de relieves menores ha dejado fuera de su influencia una pequeña depresión, a modo de “zona de sombra”, que ha permitido la instalación de la laguna del Rincón.

Actualmente, la región está sometida a una dinámica muy variada, destacando la acción fluvial, especialmente en relación con el río Yaque del Sur, lacustre y endorreica, principalmente en la hoya de Enriquillo, y kárstica, ligada a los materiales carbonatados de las sierras.

### **3.- RECURSOS MINERALES. DESCRIPCIÓN.**

El cuadrante de Neiba presenta un panorama de actividad minera, pasada o actual, relativamente limitado por comparación con otros sectores, incluso próximos, de la República Dominicana. Apenas se ha reconocido un pequeño afloramiento portador de sustancias metálicas en su superficie. Existen, eso sí, afloramientos de mayor entidad de secuencias evaporíticas en las que aparecen horizontes de yesos de cierta consideración, algunos de los cuales están actualmente en explotación. Las rocas industriales u ornamentales, de las cuales existen importantes recursos geológicos, están condicionados, desde el punto de vista de su aprovechamiento económico, por factores geográficos y sociales determinantes. De hecho son así mismo muy escasas las actividades, pasadas o presentes, de extracción de estos recursos, excepción hecha de dos canteras de travertinos como roca ornamental para recubrimiento de fachadas o interiores. Por el contrario, es el relacionado con la explotación de hidrocarburos, el que ha suscitado mayor interés, por su significado económico, y al cual se han dedicado más atención y recursos, el de mayor interés económico del cuadrante de Neiba.

#### **3.1.- RECURSOS ENERGÉTICOS.**

En las últimas décadas el territorio de gran parte de la región Suroeste del país ha suscitado, como consecuencia de su estructura geológica favorable, un gran interés y una subsiguiente actividad de exploración de hidrocarburos.

##### **3.1.1.- Aspectos generales e historia minera.**

Una interesante puesta al día sobre estos aspectos es la elaborada por Mann y Lawrence (1991), resumiéndose a continuación los rasgos más relevantes relativos a las estructuras regionales del Llano de Azua, Valle de San Juan y Cuenca de Enriquillo. Diversas razones, principalmente la compleja evolución tectónica de la región y las pobres condiciones para el desarrollo de rocas madre en ámbitos de arco insular, han provocado una tradicional desconfianza general sobre la potencialidad del sector septentrional del Caribe en cuanto a la explotación de hidrocarburos. No obstante, la aparición de éstos, tanto en Cuba como en La Española, ha sugerido su potencialidad desde los primeros compases del presente siglo.

Las primeras perforaciones de la región de tuvieron lugar en 1905 en los campos Maleno e Higuero, algunos kilómetros al Oeste de la ciudad de Azua, situada en el cuadrante del mismo nombre, al este del cuadrante de Neiba, donde se obtuvo petróleo de buena calidad y gas; no obstante, la producción no alcanzó un nivel relevante hasta 1927, en el campo de Higuero, llevándose a cabo por parte de la Texas Company.

Los trabajos fueron interrumpidos entre 1928 y 1939, en que la Seaboard Oil Company adquirió una amplia concesión. Sus primeros sondeos, Maleno-1 y Maleno-1A encontraron petróleo en las areniscas de la Fm. Arroyo Blanco; además, se señalaron diversos anticlinales fuera de los campos Maleno e Higuero y se desarrollaron campañas geofísicas entre 1944 y 1946 (gravedad, sísmica), así como tres nuevas perforaciones (Quita Coraza-1, El Mogote-1 y Las Hormigas-1).

Las exploraciones sufrieron un nuevo abandono hasta que en 1956 la Compañía Petrolera Dominicana adquirió concesiones que cubrieron la mayor parte del país. Su filial, la Compañía Petrolera Azuana inició sus trabajos con dos nuevas perforaciones en 1958 (Kilómetro 19-1 y Arroyo Blanco-1). En 1960 se efectuaron dos nuevos sondeos (Kilómetro 19-2 y Maleno DT-1),, volviendo la vista nuevamente al sector de Maleno, cuya producción resultó, no obstante, insignificante.

En 1969 Gas y Petróleo Dominicana e International Resources Limited reiniciaron los estudios de la región mediante sísmica, seguida por una serie de perforaciones que, en su mayor parte, encontraron petróleo y gas, que no fueron objeto de explotación.

Simultáneamente, Tenneco desarrolló diversas campañas sísmicas en la plataforma marina, entre ellas una en la bahía de Ocoa.

La información disponible de las labores efectuadas por la Mobil Oil Company desde 1991 comprende diversas líneas sísmicas de dicha bahía. Durante la realización del anterior proyecto de Cartografía Geotemática (1997-2000) se tuvo constancia de la realización de una nueva campaña en la región Llano de Azua por parte de Murphin Dominicana. Dada su confidencialidad, no se ha tenido acceso a ningún tipo de información, aunque se tiene conocimiento de la elaboración de una nueva campaña sísmica. Igualmente, y durante la realización del presente proyecto, la misma compañía finalizó la perforación del sondeo "Boca Cachón" (71° 51,7' W; 18° 32,5' N), situado en la hoja del mismo nombre. Pero no nos ha sido posible recabar ningún dato para corroborar la estratigrafía de las formaciones en profundidad.

COMPAÑÍA	FECHA	ÁREA	SONDEOS
TEXAS COMPANY	1905-29	Llano de Azua	Maleno Higuero
SEABOARD OIL COMPANY	1939-47	Llano de Azua	Maleno Maleno-1 A El Mogote-1 Las Hormigas-1 Quita Coraza-1

		Valle de Enriquillo Valle de San Juan	Mella-1 Comendador-1
COMPAÑÍA PETROLERA DOMINICANA	1956-60	Valle del Cibao Llano de Azua  Valle de Enriquillo	Kilometro 19-1 Arroyo Blanco-1  Kilometro 19-2 Maleno DT-1 Palo Alto-1 Mella-2 Cabritos-1
QUISQUEYA OIL CO.	1964-78	Valle del Cibao	Sorpresa-1
GAS Y PETROLEO	1964-70	Sierra de El Número Llano de Azua	Dominicanos-1
TENNECO	1969	Bahía de Ocoa Bahía de Neiba Valle del Cibao Bahía de Samaná	
PETROLERA  LAS MERCEDES	1978-79	Cuenca de San Pedro  Valle del Cibao Llano de Azua	San Pedro-1 San Pedro-2 Santo Domingo-1
CANADIAN SUP.OIL.	1979	Valle de Enriquillo	Charco Largo-1
ANSCHUTZ CORP.	1980-81	Valle de San Juan	Candelón-1
MOBIL OIL COMP.	1991-95	Bahía de Ocoa	
ONCE-ONCE	1991	Valle Cibao Oriental	San Francisco Patch Reef. Pimentel Reef.
MOBIL-MURPFIN DO.	1995	Bani	Salinas
MURFIN DO-MALENO OIL OFFSHOX	1997	Azua-San Juan	

El resultado de las exploraciones realizadas hasta hoy, si bien ha sido estimulante por haberse puesto de manifiesto acumulaciones o pequeños yacimientos, y haber



permitido un avance en el conocimiento de la estructura de estas cuencas, no ha conducido al hallazgo de grandes o importantes reservas. A continuación, se mencionan algunas cifras de productividad de las explotaciones que han tenido lugar (Hernáiz, 2004). La primera extracción de la que se tiene noticia se cifra en torno a 400 barriles diarios de petróleo en el pozo Higuero (Texas Company, 1905). La producción de los campos de Maleno e Higuero alcanzó 19.000 barriles de petróleo de 20° API (Seaboard Oil Company, 1939). De los sondeos efectuados por esta compañía entre 1940 y 1947, Las Hormigas-1 mostró hidrocarburos en cantidades irrelevantes. Un nuevo intento de explotación del campo de Maleno por la Petrolera Azuana en 1960, concluyó cuando se habían extraído 10.000 barriles y apareció agua, sin que se disponga de ninguna cuantificación de producción posterior. En la cuenca de Enriquillo la explotación ha sido prácticamente nula. Estas cifras de los resultados extractivos de casi un siglo en los principales campos no son optimistas con respecto a la potencialidad petrolífera futura, aunque tal vez los nuevos modelos geológicos de la región sugieran un replanteamiento de las estrategias.

### **3.1.2.- Potencial en hidrocarburos**

Trabajos efectuados sobre la potencialidad petrolífera de la región (Mann y Lawrence, 1991) han señalado a la Fm. Sombrero y la parte inferior de la Fm. Trincheras como rocas madre de la mayor parte de los hidrocarburos existentes; igualmente, la roca almacén de éstos correspondería a los niveles areniscosos de la Fm. Trincheras y a ciertos tramos porosos, cuya génesis no ha sido bien explicada, de la Fm. Sombrero. Una segunda génesis, de mucha menor entidad, podría estar relacionada con la Fm. Arroyo Blanco, que además serviría como roca almacén. En cuanto a su mejor trampa, corresponde a una serie de estructuras anticlinales selladas por cabalgamientos, dispositivo que además se relaciona con el grado de madurez más óptimo.

Sea como fuere, no existen datos que permitan cuantificar las reservas de ninguno de los potenciales almacenes de hidrocarburos.

No obstante, existen algunas cifras orientativas acerca de la posible productividad, basadas en las explotaciones pasadas. El resultado de las exploraciones realizadas hasta hoy, si bien ha sido estimulante por haberse puesto de manifiesto acumulaciones o pequeños yacimientos y haber permitido un avance en el de la estructura de estas cuencas no ha concluido con el hallazgo de grandes o importantes reservas.. A continuación se mencionan algunas cifras de productividad de las explotaciones que han tenido lugar (Hernáiz, 2004). La primera extracción de la que se tiene noticia se cifra en torno a 400 barriles diarios de petróleo en el pozo Higuero (Texas Company, 1905). La producción de los campos de Maleno e Higuero alcanzó 19.000 barriles de petróleo de 20° API (Seaboard Oil Company, 1939). De los sondeos efectuados por esta compañía entre 1940 y 1947, Las Hormigas-1 mostró hidrocarburos en cantidades irrelevantes. Un nuevo intento de explotación del campo

de Maleno por la Petrolera Azuana en 1960, concluyó cuando se habían extraído 10.000 barriles y apareció agua, sin que se disponga de ninguna cuantificación de producción posterior. En la cuenca de Enriquillo la explotación ha sido prácticamente nula. Estas cifras de los resultados extractivos de casi un siglo en los principales campos no son optimistas con respecto a la potencialidad petrolífera futura, aunque tal vez los nuevos modelos geológicos de la región sugieran un replanteamiento de las estrategias a seguir en futuras exploraciones.

En cuanto al potencial de las Formaciones, los estudios de los sistemas de petróleo (Mann y Lawrence, 1991) señalan la Fm Sombrerito y la parte inferior de la Fm Trinchera como las rocas madre de la mayor parte de hidrocarburos. En la cuenca de Enriquillo el espesor reducido de la Fm Trinchera disminuye la acumulación potencial, que no obstante se considera suficiente por el contenido en materia orgánica de sus facies distales. También tienen valor como roca madre algunos intervalos pelíticos intercalados entre las evaporitas de la Fm Angostura. Las condiciones óptimas de madurez se habrían alcanzado en las partes más profundas de la cuenca sedimentaria coincidiendo con el periodo de máximo enterramiento, justo antes del levantamiento principal que se inició en el Plioceno inferior-medio. La roca almacén son los niveles areniscosos de la Fm Trinchera y ciertos tramos porosos de la Fm Sombrerito en facies calcárea (especialmente las denominadas en este proyecto calizas de Barahona). Un segundo sistema de mucha menor entidad parece relacionado con la Fm Arroyo Blanco actuando como roca madre y almacén. Las trampas corresponden a estructuras anticlinales selladas por horizontes impermeables y por cabalgamientos.

## **3.2. - RECURSOS DE MINERALES METÁLICOS Y NO METÁLICOS**

### **3.2.1.- Mineralizaciones de Cu**

Como ya se ha señalado anteriormente el único indicio representado en el mapa (indicio nº 1) corresponde a un pequeño afloramiento andesítico que presenta una muy débil diseminación de sulfuros (pirita, calcopirita) e impregnación de carbonatos de cobre, en principio considerado estratiforme y posiblemente de tipo volcano-sedimentario.

La mineralización se encuentra en un afloramiento de la Fm. Aguacate, entre la Fm. Neiba inferior y la Fm. Neiba superior. En el afloramiento se diferencia un tramo inferior de tufitas y cineritas sobre el que se sitúa un tramo de unos 10-15 m de andesitas. Sobre éste aparecen unos niveles de sedimentos fino lutíticos que pasan, en metros, a las calizas de la Fm. Neiba superior.

La mineralización consiste en una diseminación muy escasa, pero reconocible por sus colores llamativos, de malaquita en la lava andesítica. Además de los carbonatos de Cu supergénicos se distinguen minerales primarios, aún más escasos, e igualmente diseminados, del grupo de los sulfuros (pirita y calcopirita). Se manifiesta

principalmente en las andesitas, aún cuando, en forma más limitada, aparecen también diseminaciones de malaquita en las cineritas y tufitas inferiores. La mineralización puede considerarse como estratiforme. Está situada en el cierre de una estructura anticlinal y presenta un ligero buzamiento al NE ( N40°/20° SE).

En principio la estructura geológica de la zona es poco favorable para la presencia de mineralizaciones importantes. Las manifestaciones metálicas existentes en otras áreas de la isla están en relación con los sistemas hidrotermales desarrollados en distintos momentos de la evolución de los arcos de isla volcánicos. Se piensa que esta actividad se limita en el tiempo con los últimos episodios del Cretácico superior, aunque puede sospecharse que puede llegar hasta el Eoceno como parecen indicar las importantes anomalías geoquímicas, con firmas muy específicas, definidas en el Cinturón de Peralta, cuadrante de Constanza (Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Dirección General de Minería, 2002). Los resultados de la exploración geoquímica en esta área, aunque basada en un muy escaso número de muestras por su baja prospectividad para estos recursos (Cartografía y exploración Geoquímica de la zona Suroeste del Proyecto L de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN, 2004), parecen confirmar su escaso interés.



Foto 1. Afloramiento de rocas volcánicas andesíticas de la Fm. Aguacate con diseminación de minerales de Cu. A muro, cineritas y tufitas.

No obstante, la continuidad en su superficie de las rocas pertenecientes al complejo volcano-sedimentario de El Aguacate, mineralizadas, aunque en forma mínima, en el cuadrante de Neiba, confiere a la zona un cierto potencial para albergar yacimientos de tipo metálico, que habría de demostrarse en un futuro, a través de investigaciones más detalladas.

Con respecto a los indicios de yesos corresponden a concentraciones estratiformes de tipo sacaroideo en las Formaciones Arroyo Blanco (indicios 5, 6 y 7) y La Salina (indicio 8 y 9). Los afloramientos son muy deficientes y las observaciones son sobre fragmentos sueltos.

### **3.2.2.- Yeso**

En el cuadrante de Neiba existen varias pequeñas explotaciones, abandonadas y una de ellas activa, de yeso. Estos indicios corresponden a labores mineras que extraían yeso de las unidades evaporíticas de la Formación Arroyo Blanco y de la Fm. La Salina.

Como ya se ha visto, la extensa cuenca marina paleógena de Enriquillo se parceló a finales del Mioceno, debido a la colisión entre el dominio suroccidental de La Española y el constituido por el resto de la isla, produciendo la mayor transformación paleogeográfica de la historia cenozoica de la región, con la creación de las cuencas y cordilleras observables hoy en día. Las potentes acumulaciones de la Fm Trinchera tendieron a nivelar las áreas sedimentarias, en las que se generalizaron los ambientes someros, de tal forma que a comienzos del Plioceno la cuenca correspondía a una plataforma poco profunda salpicada por diversos relieves emergidos. En la cuenca de Enriquillo se dieron las condiciones climáticas y paleogeográficas necesarias para los depósitos evaporíticos de las Fms. Angostura, Arroyo Blanco y La Salina.

Se han reconocido y ubicado cinco canteras de yeso, todas ellas localizadas en la hoja 1/50.000 de Vicente Noble (5971-II). De ellas, tres (nº 5, 6, 7) aprovechan niveles de yeso de la Fm. Arroyo Blanco y dos (nº 8, 9) niveles de la Fm. La Salina, formaciones del Plioceno medio que pueden considerarse, a grandes rasgos como equivalentes.

- **Yeso en la Fm. Arroyo Blanco**

En el paraje de El Manguito existe una explotación activa (nº 5) de una capa de yeso de 1,5-2 m, estratificado entre niveles arcillosos, de la Fm. Arroyo Blanco, con suave buzamiento hacia el E (12º), que se pierde hacia el E bajo un recubrimiento cuaternario. El yeso es muy cristalino, de grano grueso y masivo. Bajo la capa, las arcillas presentan niveles más laminados con alguna intercalación milimétrica de yeso. Las labores de extracción, a cielo abierto, son desarrolladas por la empresa Panamerican Gypsum desde hace cerca de dos años. La producción media es de unas 100 t/ día. El todo uno de yeso es triturado a 3 pulgadas, siendo transportado por camión a Barahona, dónde una vez molido, se destina a la elaboración de paneles de yeso o embayetados.





Foto 1. Indicio nº 5. Capa de yeso (1,5-2 m) en Los Manguitos, en la pista hacia la explotación. A muro de la capa, nivel de arcillas laminadas con algunos niveles milimétricos de yeso. Foto 2 (dcha). Detalle de la capa de yeso, con yeso cristalino, de grano grueso.

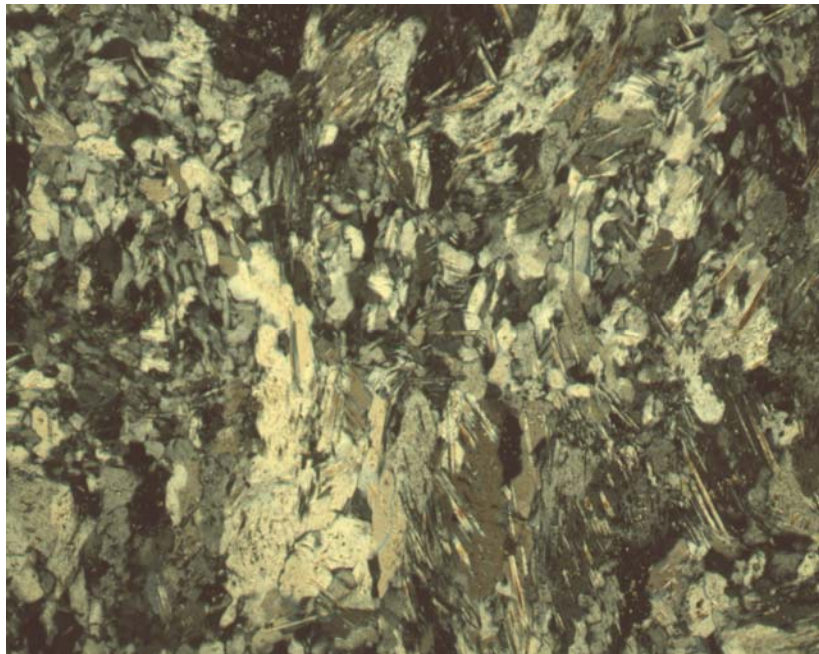


Foto 3. Aspecto del yeso masivo del indicio nº 5. Nícoles cruzados. 50 aumentos. Cristales tabulares y aciculares.



Fotos 4 y 5. Cantera de yeso de Los Manguitos (nº 5). Capa métrica de yeso en el frente de explotación. Laminación del nivel de arcillas inferior.





Fotos 6 y 7. Vista del frente de explotación actual. Buzamiento suave de la capa hacia el E y hundimiento bajo recubrimiento cuaternario (cultivo de plátano)



Fotos 8 y 9. Planta de machaqueo y cribado del todo uno. Clasificación por tamaños.

Los indicios 6 y 7, muy próximos entre sí, en el paraje de Montaso, están también albergados por la Fm. Arroyo Blanco. Uno de ellos (6) es una explotación abandonada y totalmente restaurada de forma natural, en el que se reconoce con dificultad labores superficiales colonizadas por la vegetación. Pueden verse en el corte de la carretera, nivelillos de yeso intercalados en las arcillas de dicha Fm.



Foto 10 (izqda). Indicio de yeso nº 6. Labores antiguas colonizadas por vegetación.

Foto 11 (dcha). Indicio de yeso nº 6. Corte en camino. Arcillas laminadas con intercalaciones milimétricas de yeso



Foto 12 (izqda). Indicio de yeso nº 7. Labores de explotación de capas de yeso a ambos lados del arroyo Barranco (Loma del Yeso)

Foto 13 (dcha). Indicio nº 7. Vista de la labores al E del arroyo. Paquete de 10-12 m con capas de yesos de 1,5 a 3 m de espesor. (N105º/18ºN)



Fotos 14 y 15. Labores superficiales y acopio de bloques de yeso



Foto 16. Detalle del aspecto del yeso del indicio nº 7, de color grisáceo y con gran cristalinidad.



- **Yeso en la Fm. La Salina**

Al SE de Vicente Noble existe un afloramiento de la Fm. La Salina, con dirección E-O, formado por términos carbonatados y yesíferos, en el cual se encuentran varias explotaciones de yeso, de carácter artesanal. Se pasa de una a otra sin solución de continuidad, por lo que es difícil individualizar unidades de explotación. Se han diferenciado dos centros de extracción (nº 8 y 9), que agrupan a varias pequeñas labores. Consisten en pequeñas escarbaduras o descabezamientos muy superficiales en la ladera S, en la mayoría de los casos, de una alineación de E-O de cerros formados por la Fm. La Salina. Esta está representada por capas de calizas evaporíticas, micríticas, con intercalaciones de niveles métricos de yesos masivos. Los niveles de yeso son masivos, con un material blanquecino a gris claro, de aspecto muy cristalino a sacaroideo. Contienen pequeñas intercalaciones o láminas de impurezas arcillosas o cloríticas. En zonas (indicio nº 9), las capas de yeso contienen muchos filetes irregulares de materiales arcillosos, así como muestran una cierta orientación y fragmentación interna, con rasgos de recristalización y re-orientación. Parecen mostrar rasgos de deformación.

La potencia total del paquete yesífero es, en algunos puntos, superior a 100 m, con espesores de bancos de decimétricos a métricos (hasta 3-4 m) y con intercalaciones de calizas. La dirección de las capas oscila entre N60º E-O, buzando, hacia el N, entre 50º y 90º. En las laderas del cerro se desarrollan depósitos coluvionares con elementos o fragmentos de yeso.

Se explotan estos depósitos de yeso, en régimen de cooperativa, por los habitantes del pueblo de Canoa, siendo la producción pequeña y función de la demanda, que se centra en Barahona. Los métodos de explotación son muy rudimentarios y con escasa o ninguna planificación, debido a la multiplicidad de puntos de arranque de mineral. Las infraestructuras mineras son escasas o inexistentes.



Fotos 17 y 18. Indicio nº 9. Pista de acceso a labores en los crestones de yeso que se ven al fondo. Aspecto de los afloramientos de yesos.





Fotos 19 y 20. Indicio nº 9. Coluvión con elementos de yeso (izqda). Aspecto del mineral de yeso, con intercalaciones finas de arcillas (dcha).



Fotos 21 y 22. Detalles de la apariencia del yeso en el indicio nº 9. Falta de homogeneidad y numerosas inclusiones de impurezas.



Foto 23. Fragmentación en bloques con maza.



En el indicio nº 8, denominado localmente La Mina y situado al O del anterior, muestra unas labores de más importancia que la nº 8, aunque también erráticas. El paquete de yeso tiene una gran espesor, cercano a los 100 m, aunque con frecuentes intercalaciones de caliza micrítica. Las capas tienen dirección N 64°/85°N.



Fotos 24 (izqda) y 25 (dcha). Indicio nº 8. Capas de yeso con intercalaciones de calizas. Separación entre capas de yeso por yeso fibroso perpendicular a capas.



Foto 26. Detalle de capa de yeso fibroso separando capas de yeso. Foto 27. Alternancias milimétricas de capas de yeso y de calizas micríticas

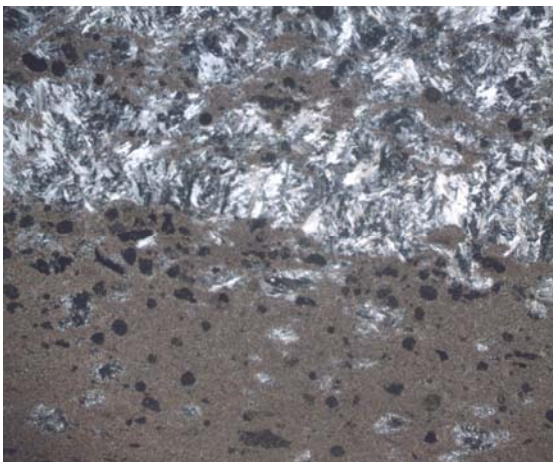


Foto 28. Aspecto al microscopio (luz transmitida, nícoles cruzados, 25 aumentos) de un contacto entre un nivel de micrita, con remplazamiento por yeso en puntos. Foto 29. Vista de un acopio de mineral en sacos para su transporte a Barahona.

Se observan, mejor que en otros puntos, pasos de la sedimentación carbonatada a la de sulfatos. Son frecuentes, a techo de la secuencia carbonatada, las intercalaciones finas de carbonatos y de yeso. En las zonas de tránsito, se producen disoluciones puntuales de la calcita y relleno de huecos por yeso, es decir un incipiente remplazamiento de la caliza por el yeso en la fase diagenética. (foto ) Así mismo, no son tan frecuentes, como ocurre más al E (indicio 9), las impurezas y los rasgos de deformación.

### **3.3.- RECURSOS DE ROCAS INDUSTRIALES, DE CONSTRUCCIÓN Y ORNAMENTALES**

.Aunque la mayoría de las explotaciones de estos recursos presentes en el cuadrante de Neiba corresponden a áridos, naturales o de machaqueo, hay una explotación activa y otros indicios próximos de rocas ornamentales, concretamente de travertinos.

#### **3.3.1.- Rocas ornamentales: travertinos**

Las explotaciones e indicios de travertino (nº 13 a 16) están situadas en la hoja 1/50.000 de Vicente Noble, cercanos a la población de Canoa. Sus características y posibilidades de desarrollo han sido extensamente estudiadas en el Proyecto G de SYSMIN "Depósitos de Rocas Ornamentales de Samaná y Vicente Noble" (Econatura y Gabinete Minero, 1999), que constituye pues una referencia obligada para su descripción.

Por **travertinos** se entienden, según la literatura, rocas formadas por carbonato cálcico precipitado por mecanismos fundamentalmente físico-químicos (a menudo descensos de presión) a partir de aguas termales, en general, en relación, más o menos directa, con volcanismo. Suelen tener sus afloramientos pequeños desarrollos, ligados a los entornos de las fracturas por las que afloran los fluidos hidrotermales. Tienen colores claros, y estructuras bandeadas o laminares, frecuentemente botroidales y rítmicas de los carbonatos. Presentan una gran variedad de litofacies.

Al margen de sus aspectos genéticos, bajo este término se engloban, a menudo, rocas calcáreas que presentan estructuras y aspectos similares y que pueden responder a un mismo tipo comercial. Entre ellas se integran depósitos formados a partir de aguas de muy baja temperatura, con  $\text{Ca}^{2+}$  y iones carbonato y bicarbonato que precipitan carbonato cálcico por mecanismos físico-químicos, con mayor o menor influencia biológica, y en ambientes restringidos.

Los travertinos con interés minero ubicados en la zona de Canoa, constituyen la denominada Fm. Travertinos de Canoa y aparecen en afloramientos de extensión muy limitada (unos pocos centenares de metros). Esta unidad se sitúa, en forma discordante, sobre lutitas, margas y calcarenitas de la Fm. Sombrero. En el caso de algunos de los afloramientos inventariados (Cerro del Isletón Sur) los travertinos



reposan sobre un nivel de conglomerados poligénicos que, a su vez, lo hacen discordantemente sobre las margas y lutitas).

Se reconocen seis afloramientos en los que se presenta esta variedad litológica, integrados en la concesión minera de la cual es titular Marmolería Nacional, cuya localización se representa en la figura 5. De ellos, cuatro considerados más importantes o representativos se incluyen en el Listado de Indicios mineros y en el Mapa de Recursos Minerales.

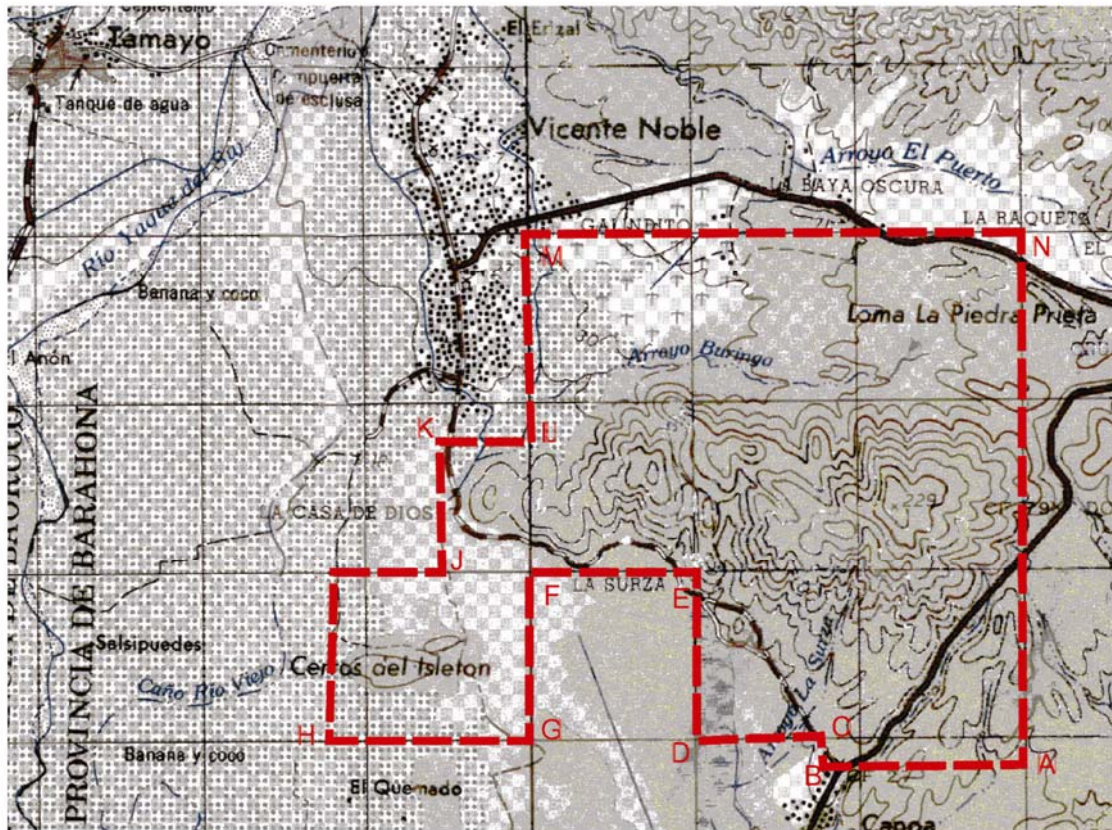


Figura 5. Plano de la concesión para travertino de en la zona de Canoa (Vicente Noble), con titularidad de Marmolería Nacional

Estos afloramientos aparecen coronando cerros o elevaciones topográficas (Cerros del Isletón, o el Domo de Canoa), tienen formas tabulares y escaso desarrollo superficial, son discordantes sobre las unidades sobre las que se sitúan y están afectadas por fracturas subverticales abiertas y con rellenos arcillosos, consecuencia de reajustes y movimientos de su sustrato lutítico.

Los seis afloramientos de travertino inventariados (Econatura y Gabinete Minero, 1999) son los siguientes (Fig. 6):

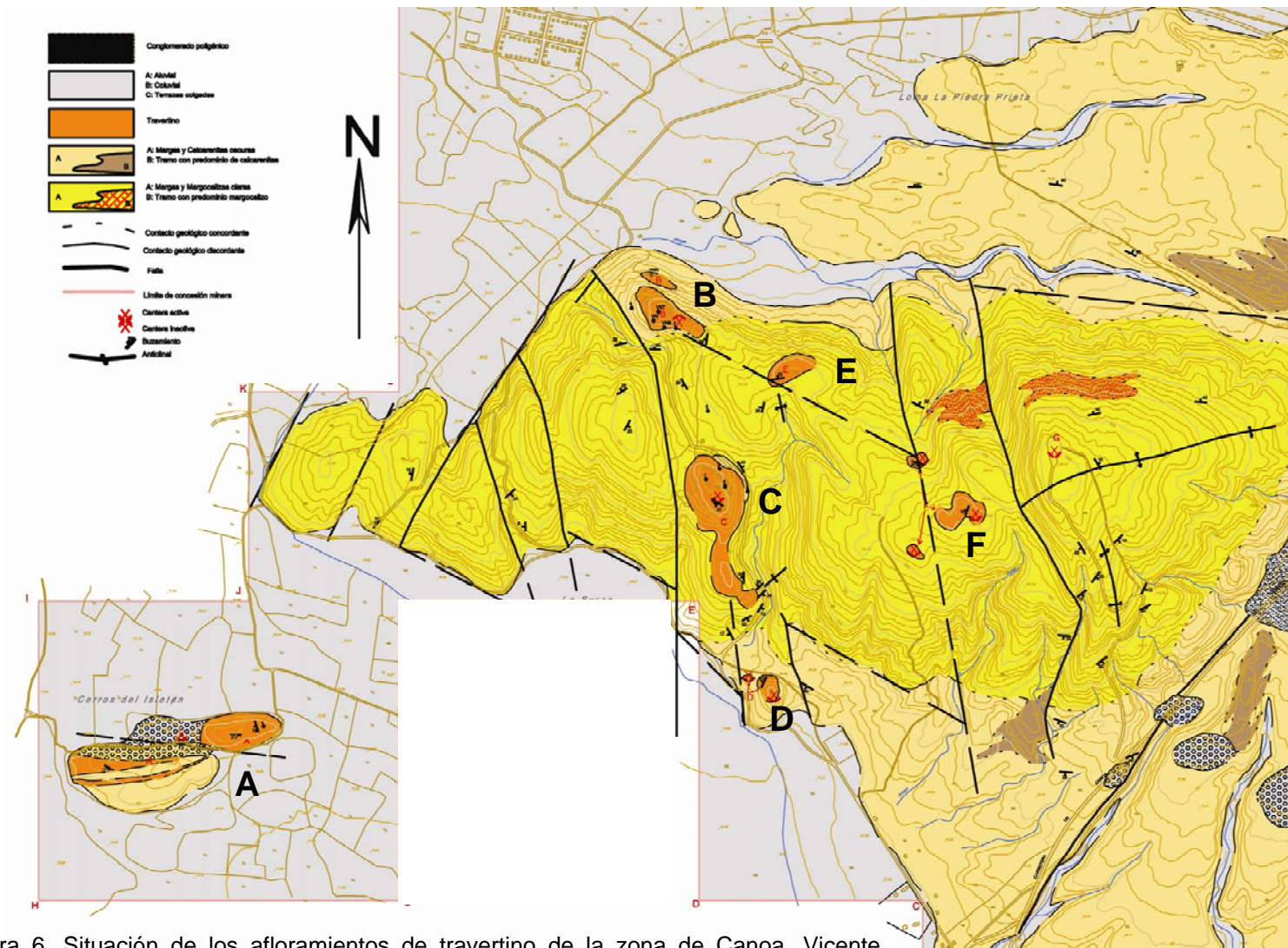


Figura 6. Situación de los afloramientos de travertino de la zona de Canoa, Vicente Noble, sobre un esquema geológico. (Modificado de Econatura y Gabinete Minero, 1999)



- **A. Cerros del Isletón.** Comprende dos afloramientos independientes, con dirección E-O. El afloramiento del N tiene unas dimensiones de 140 x 290 m, apareciendo el travertino en capas de hasta 2 m. El afloramiento del S, con unas dimensiones de 450 x 20 m, consta de dos bandas separadas por un nivel de conglomerado poligénico, con capas de 0,2-0,4 m. En esta zona no se han encontrado vestigios de antiguas explotaciones.



Foto 30. Afloramiento de travertino en los Cerros del Isletón (Indicio nº 13). (Foto de Econatura y Gabinete Minero, 1999)

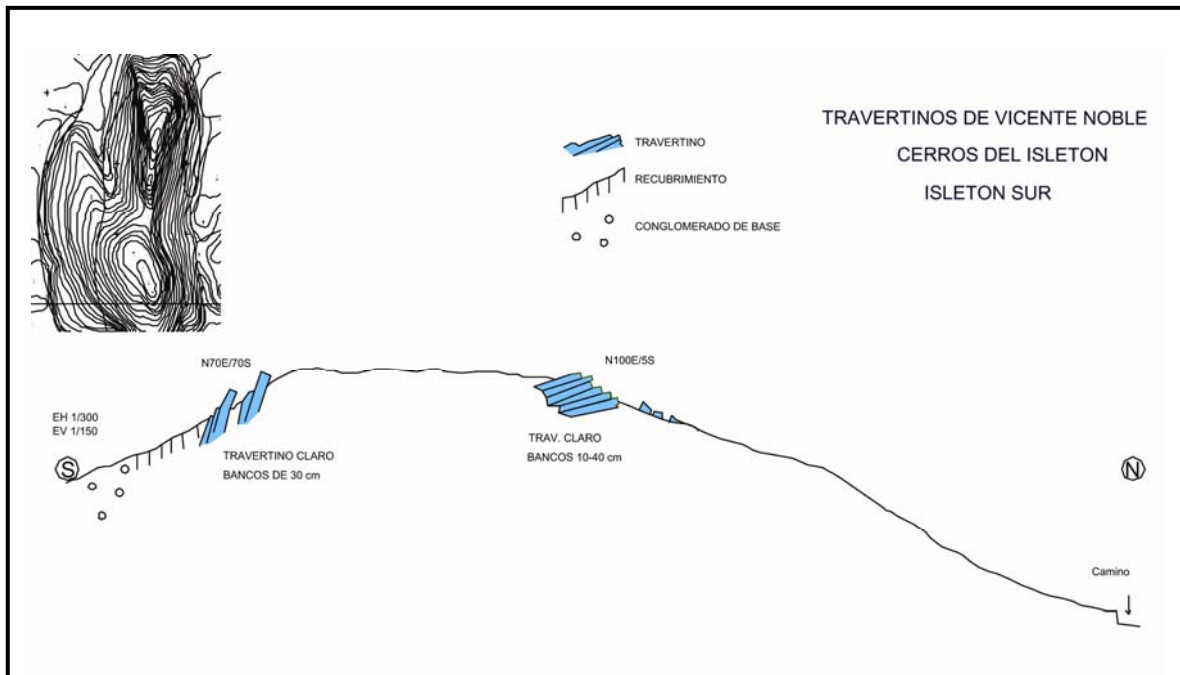


Figura 7. Corte del afloramiento en el Cerro del Isletón Sur. Fuente: Econatura y Gabinete Minero, 1999.

- **B. Cantera actual.** Comprende dos bandas paralelas, con orientación NO-SE, con unas dimensiones de 200 x 300 m la más septentrional, y 130 x 25 m la más meridional, con una potencia que oscila entre 2 y 6m, y en capas de 0,5 a 5m. Este afloramiento es el único que está actualmente en explotación.



Foto 31. Vista de la explotación de travertino en la cantera actual. Indicio 14. (Foto: Econatura y Gabinete Minero, 1999)

Este afloramiento muestra un alto grado de fracturación. En la figura 7 se representa un corte del afloramiento de travertino en la Cantera activa.

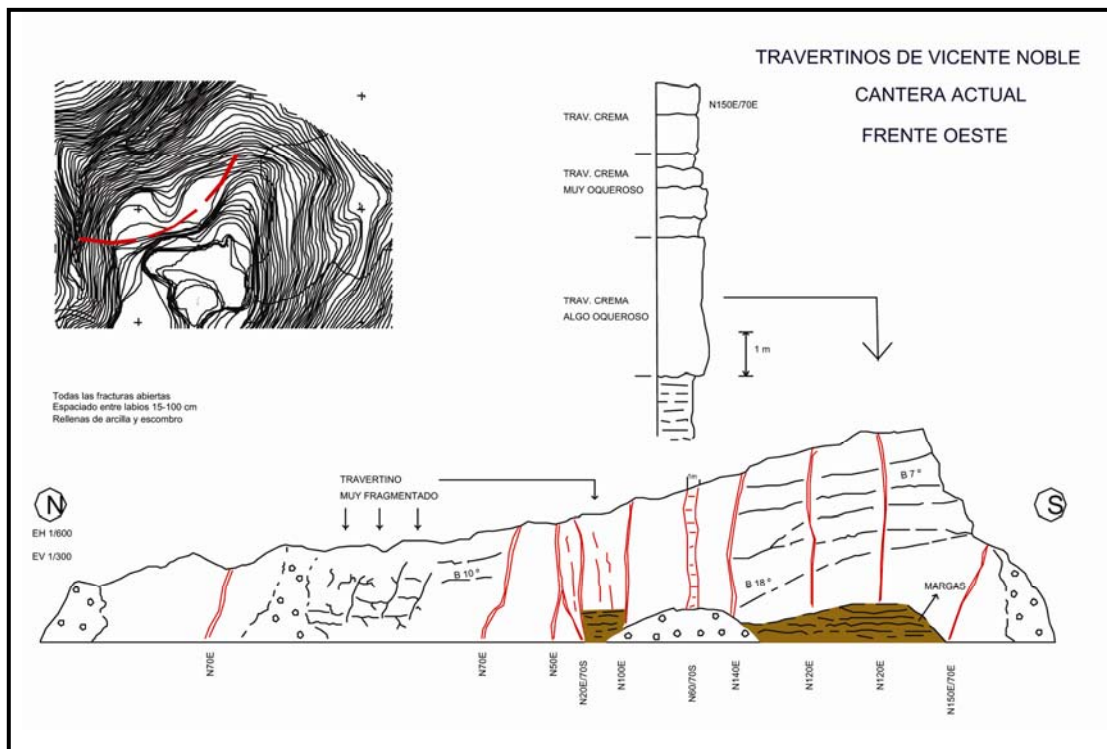


Figura 8. Corte realizado en el afloramiento de la cantera actual, mostrando la Fracturación subvertical. (Fuente: Econatura y Gabinete Minero, 1999)

- **C. Cantera Antigua.** Este depósito constituye el afloramiento de mayor extensión, con una dirección N-S (N150°-160°) y dimensiones de 300 x 200 m, conteniendo capas de 0,2 a 2 m de espesor. El travertino es muy oqueroso y de colores cremas en tonos muy variables. Fue, en el pasado objeto de explotación, en labores de cierta entidad. En ellas se encuentran bloques producto de actividades de corte.



Foto 32. Aspecto de labores en la Cantera antigua. Foto de Econatura y Gabinete Minero, 1999

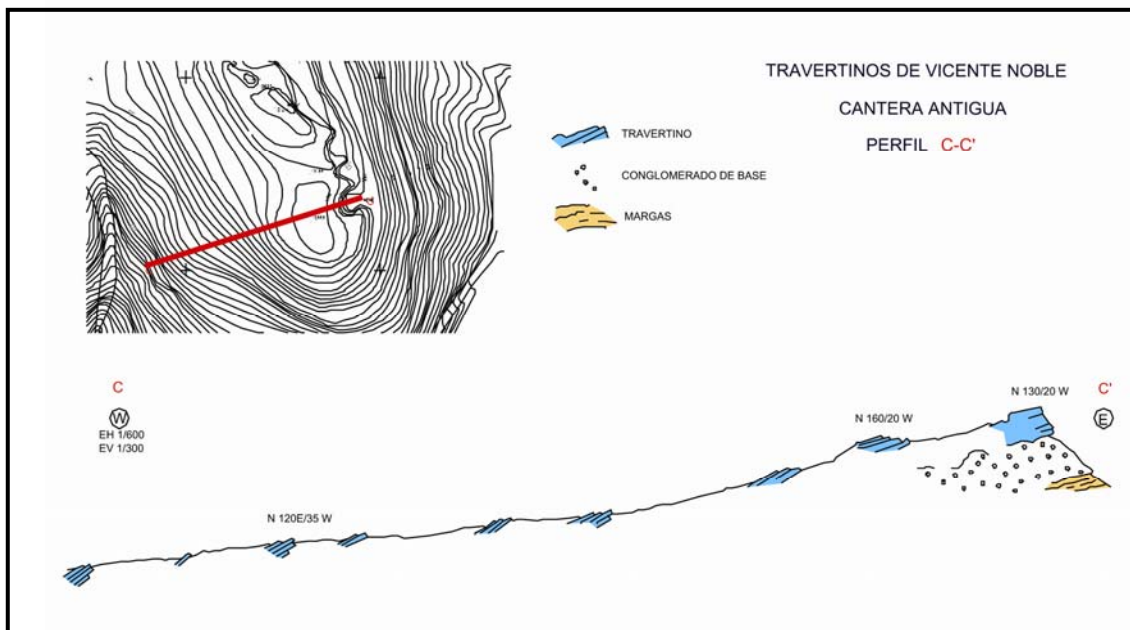


Figura 9. Corte en el afloramiento de la Cantera antigua. Fuente: Econatura y Gabinete Minero, 1999



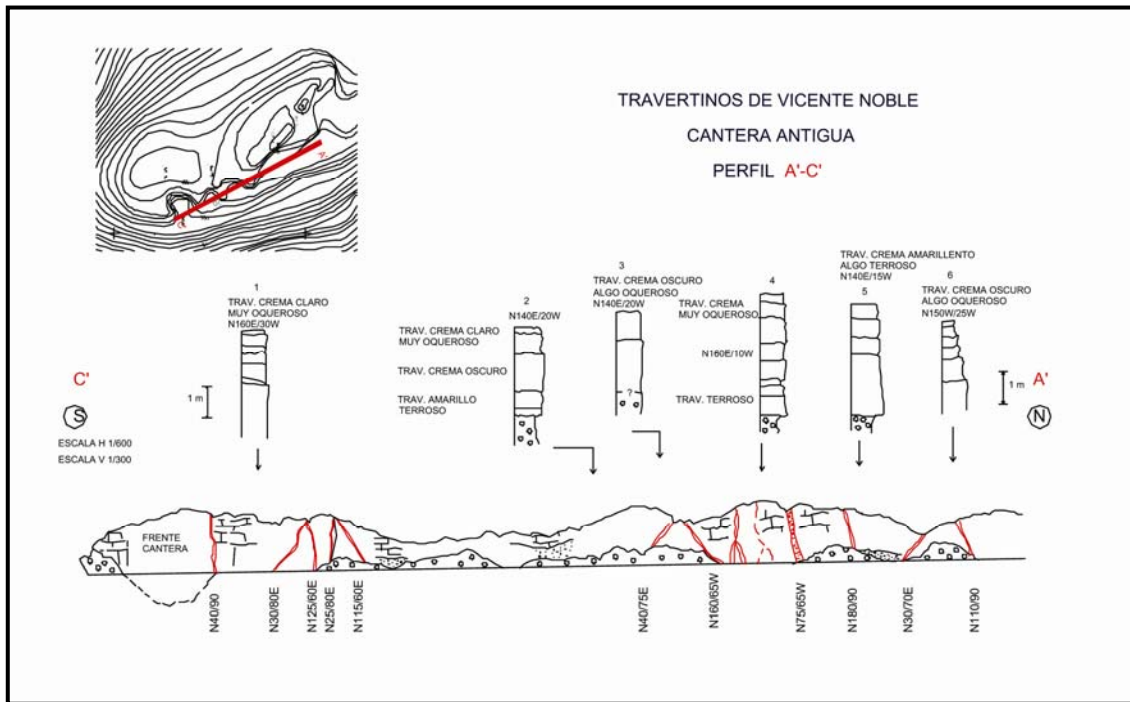


Figura 10. Esquema del afloramiento de la cantera antigua en corte. Fuente: Econatura y Gabinete Minero, 1999.

- **D. Yacimiento en las cercanías del cementerio de Canoa.** Su afloramiento principal, con unas dimensiones de 100x 70 m y una dirección N16°, y en bancos de 0,2 a 0,4 m, contiene labores de explotación realizadas en el pasado. El travertino que lo forma es muy oqueroso y de colores cremas y ocre, con bandeados marcados.



Foto 33. (Izqda). Indicio nº 16. Antiguas labores, de pequeña extensión, en el afloramiento de travertino cercano al cementerio de Canoa.

Foto 34. (Dcha). Indicio nº 16. Afloramiento de travertino en el afloramiento del cementerio de Canoa.



Foto 35. Indicio 16. Apariencia de una muestra de travertino. Estructura bandeada y oquedades. Foto 36. Apariencia de un bloque extraído en labores antiguas.

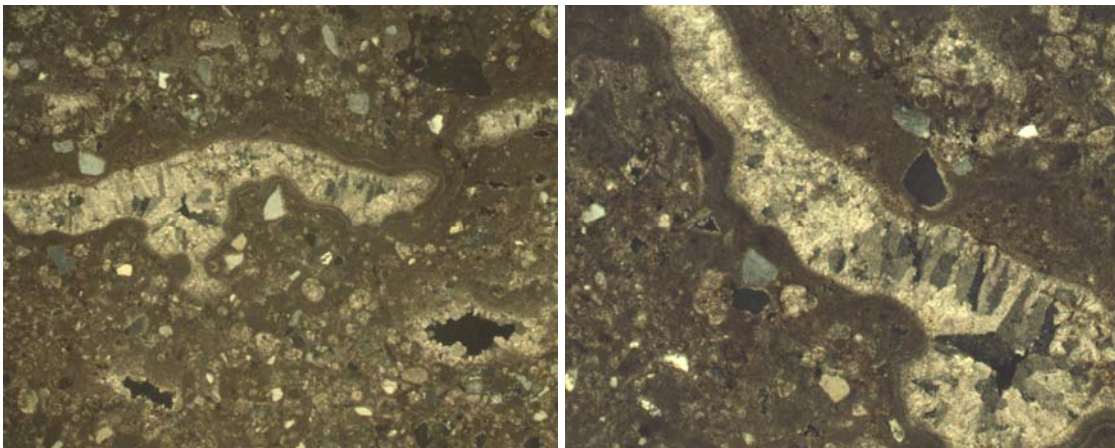
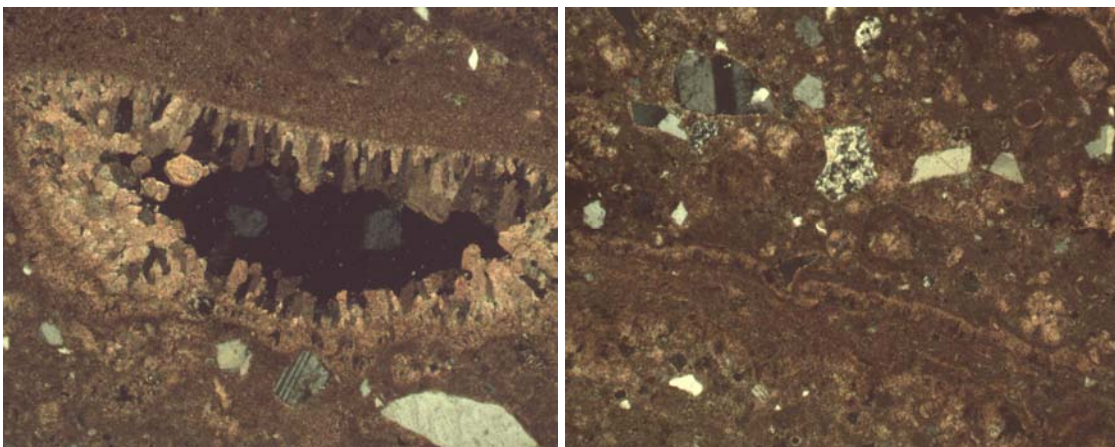


Foto 37. Indicio 16. Aspecto microscópico (25 aumentos, nícoles paralelos) del travertino. Esparita en huecos y recristalizaciones y matriz micrítica con aloquímicos (cuarzo)

Foto 38. Indicio 16. Aspecto microscópico (50 aumentos, nícoles paralelos) del travertino. Esparita en huecos y recristalizaciones y matriz micrítica bandeada con aloquímicos (cuarzo). Bandeado marcado por abundancia de aloquímicos y contenidos en arcillas



Fotos 39 y 40. 50 X. Oquedad con esparita. Bandeado (abundancia aloquímicos, contenidos en hidróxidos de Fe y aloquímicos. Fragmentos de cuarzo y plagioclasas (aloquímicos)

- **E. Loma al SE de la Cantera actual.** (Fig. 6). Afloramiento de dirección N80°, de dimensiones 180 x 85 m, con capas de 0,2 a 0,5 m. Hay manifestaciones de laboreo antiguo de muy pequeña entidad.
- **F. Loma al E de la Cantera antigua.** (Fig. 6). Consta esta zona de tres pequeños afloramientos, N, centro y S, de extensión muy reducida, con algunos indicios de pequeñas labores artesanales.

Los afloramientos más significativos, por su potencial o extensión, son los de la cantera actual, la cantera antigua y los del Cerro del Isletón. A efectos de este trabajo se han referenciado, en el Listado de indicios y en el Mapa de Recursos Minerales adjunto, los citados, así como del cementerio de Canoa, este último por ser representable a la escala del mapa.

Como se ha visto, en la mayor parte de los afloramientos mencionados se encuentran evidencias de anteriores y antiguas actividades de explotación, siempre de escasa importancia y por medios muy rudimentarios. Los inicios de una explotación de travertino más o menos sistemática se remontan (Econatura y Gabinete Minero, 1999) a 1952, y fue motivado por la necesidad de revestimiento, con rocas marmóreas dominicanas, de las edificaciones de la Feria de La Paz. Hacia 1956 las instalaciones de extracción dejan de funcionar. El reinicio de la actividad extractiva tiene lugar en 1968, bajo los auspicios de la creación de la Comisión Nacional del Mármol y Travertino. En la década de 1980 se produce el otorgamiento de la Concesión Vicente Noble a Marmolería Nacional, que desde entonces, y aunque con altibajos, ha laboreado estos recursos de travertino

### **Onix.**

Asociado a los travertinos aparece, aunque lo hace en cantidades muy pequeñas, un material de interés ornamental evidente, el onix. Se trata de una roca calcárea, translúcida, de aspecto marmóreo, en tonos blancos con frecuentes bandas centimétricas de colores grises o negros. Aparece asociado al travertino, situándose en su base, entre éste y las lutitas, en bolos decimétricos a métricos, o en niveles también decimétricos a métricos. Actualmente es difícil de observar por su escasa presencia y por haber sido extraído en su casi totalidad.

Se menciona su existencia (Econatura y Gabinete Minero, 1999) principalmente en la Cantera actual, dónde ya ha sido casi totalmente explotado, o en el extremo N de la Cantera antigua, dónde se manifestaba en un nivel de 10-15 cm de espesor.



### 3.3 RECURSOS DE ROCAS DE CONSTRUCCIÓN Y ORNAMENTALES Y DE ROCAS INDUSTRIALES

En el cuadrante se han inventariado un grupo de canteras que explotan o explotaban materiales rocosos para su uso en la industria de la construcción, fundamentalmente como áridos. Existen sin duda más, ya abandonadas hace tiempo y de muy escasa importancia, cuyas labores son difíciles de reconocer por sus pequeñas dimensiones y su degradación por el paso del tiempo o su utilización posterior para otros fines, en general como basureros. Los indicios referenciados y considerados en el mapa, en número de 13, corresponden a materiales para uso como áridos de construcción. Entre ellos pueden diferenciarse los de áridos de machaqueo, fundamentalmente de calizas, y los de áridos naturales, de arenas y conglomerados presentes en conos de deyección, aluviales y abanicos aluviales, más o menos recientes.

Todas ellas tienen en común, y en general, su carácter intermitente, sus escasas infraestructuras mineras y poca o nula planificación y tecnificación minera.

#### Áridos naturales

En este grupo se integran arenas y gravas de sistemas de abanicos aluviales y conos de deyección o coluviones actuales o subactuales, materiales que, en general, están sueltos o no cohesionados, y conglomerados o areniscas, ya algo compactadas o litificadas, pertenecientes a formaciones aluviales o coluvionares menos recientes y que, en algunos casos requieren un cierto machaqueo. En el caso del cuadrante de Neiba la casi totalidad de las canteras de este tipo representadas corresponden a gravas y arenas en depósitos aluviales y coluviones de materiales cuaternarios indiferenciados, con escaso grado de consolidación, habiéndose considerado únicamente una en la Fm. Trinchera.

A este grupo corresponden los indicios mineros nº 1 (Fm. Trinchera) y 4, 8, 10, 11, 12, y 17 en sistemas del Cuaternario.



Foto 41. Indicio nº 4. Aspecto general de cantera de grava.

Foto 42. Indicio nº 4. Vista de un frente de explotación. Aluvial cuaternario con niveles de gravas y de arenas. Los cantos de la grava son calcáreos.

En la cantera nº 4, que aprovecha unos depósitos aluvionares cuaternarios para la obtención de grava (elementos de calizas) y arenas (fotos 41 y 42), la explotación es intermitente y sujeta a las necesidades locales. En el momento del reconocimiento tenía lugar la extracción de gravas para la construcción de una escuela local (foto 43). La cantera tiene unas dimensiones de 60 x 80 m, con un frente de 5 a 20 m de altura.



Foto 43. Indicio nº 4. Arranque ocasional de gravas con medios manuales.

Foto 44. Indicio nº 4. Detalle de un frente en el que pueden verse niveles aronosos y de gravas heterométricas de caliza.

En la cantera nº 10, situada junto a la carretera de Neiba a Galván, se explotan, en forma intermitente, conglomerados (gravas), que como ocurre en otros puntos, constituyen un depósito coluvionar de ladera, en un contexto de fuerte relieve, sobre un substrato de calizas de la Fm. Neiba superior.



Foto 45. Aspecto general de la cantera nº 10. Cono de deyección y depósitos coluvionares

Foto 46. Cantera nº 10. Substrato de la Fm. Neiba en la parte inferior derecha





Foto 47. Detalle de los depósitos de gravas. Indicio nº 10.

Son conglomerados monogénicos de cantos calizos de la Fm. Neiba superior.

El indicio nº 8, en la pista de Galván a Las Tejas, consiste en una pequeña cantera de planta circular (50 x50 m, con frentes de unos 10 m de altura) que explota en forma intermitente gravas y arenas de depósito aluvionar del Cuaternario.



Foto 48. Indicio nº 8. Cantera de gravas y arena.



Foto 49. Indicio nº 8. Detalle de uno de los frentes de arranque de la cantera.

Similar a la cantera anterior, aunque con unas dimensiones mucho mayores (400-450 m x 200 m y frentes de 2-4 m) es la nº 11, situada así mismo cerca de Las Tejas.



Fotos 50 y 51. Aspecto general de la explotación (al fondo, sierra de Neiba) y de detalle de un frente de la cantera de grava en depósitos aluviales cuaternarios. Indicio nº 11.

Esta cantera extrae, en forma intermitente, gravas monogénicas de naturaleza calcárea.

Los materiales detríticos en conos de deyección, colusiones y aluviones en abanicos aluviales, mencionados anteriormente eran de naturaleza monogénica y de composición calcárea. Existen dos explotaciones que arrancan eventualmente gravas y arenas poligénica, estando los cantos compuestos por rocas de varios orígenes entre los que predominan los de rocas volcánicas intermedias y básicas y los de calizas. A este grupo pertenecen los indicios nº 12 y 17. Estos depósitos aluviales cuaternarios se encuentran en sistemas aluviales más amplios y maduros como son los del río Yaque del Sur y en zonas más distantes de los relieves de la sierra de Neiba.



Foto 52 (sup. izqda). Aspecto general de la cantera nº 12.

Foto 53.(sup. dcha). Niveles arenosos y de grava en un frente de la cantera nº 12

Foto 54. Facies más groseras en un frente de la cantera nº 12.

La cantera nº 12 explota, en forma intermitente, los depósitos aluvionares (terrazas) groseros del río Yaque del Sur. Contiene niveles horizontales alternantes de materiales groseros y más finos, arenosos, de naturaleza poligénica (basaltos, andesitas, riolitas, calizas, cherts, brechas). Tiene forma más o menos circular (100 x 100m) y un frente con un banco de 8-10 m de altura.

La cantera nº 17, también situada sobre los aluviones del Río Yaque del Sur, tiene características similares a las de la cantera anterior. Sus dimensiones son, sin embargo, sensiblemente mayores aún cuando la actividad es intermitente. Tiene forma



irregular con tendencia a elíptica (N 100°, 250 x 80-100 m) y un único banco de explotación de unos 10-15 m. Explota los depósitos de terrazas de dicho río, formados por niveles arenosos groseros y niveles de gravas poligénicas, cementadas por arenas.



Fotos 55 y 56. Aspecto general de una zona de la cantera nº 17. Vista del frente de explotación y alternancia de gravas y arenas



Fotos 57 y 58. Detalle de alternancia de niveles arenosos, con estratificación cruzada, y de gravas. Detalle de la grava poligénica con cemento arenoso.

### Áridos de machaqueo

Existen, en el cuadrante de Neiba, otras canteras de las que ocasionalmente se extraen materiales rocosos que, tras machaqueo, son utilizadas como áridos en la construcción. Son canteras generalmente inactivas, que producen áridos cuando la demanda local los requiere. Generalmente extraen rocas carbonatadas, calizas, de diversas unidades estratigráficas como la Fm. Neiba, ya sea de la Fm. brechoide o de la Fm. Superior, o calcarenitas de la Fm. Sombrero. En este grupo incluimos, por representar también a materiales de uso en la industria constructiva, a una cantera de arenas y margas en la Fm. Trinchera.

Corresponden a los indicios 1, 2, 3, 5, 6, 7 y 9.



En todos los casos se trata de pequeñas labores, sin ningún tipo de planificación ni mecanización, que suplieron la demanda ocasional de productos mencionados, utilizados en la construcción de caminos y carreteras locales o de edificios.

Pese al poco desarrollo de este sector, su potencial es elevado. Las reservas de calizas, susceptibles de ser utilizadas como áridos de machaqueo, son considerables.

El indicio nº 1, es una cantera inactiva en la que ocasionalmente se extraen los niveles de arenas, a veces microconglomeráticas, y de margas de la Fm. Trinchera.

Los indicios nº 2 y 3 corresponden a dos pequeñas canteras a pie de la carretera que sale de Villajaragua hacia el N. Se han extraído de ellas calizas de la Fm. Neiba superior para su uso probable en la reparación de carreteras o pistas (capa de rodadura). La cantera nº 2, de dimensiones muy reducidas, consiste en un frente tallado contra ladera (50m y altura de 20 m). En él se ven, en la parte inferior, bancos de caliza blanca recubiertas por una potente montera coluvionar con elementos, así mismo, de calizas.

La cantera nº 3, consiste en un frente de longitud 50 m y altura pequeña (5 m) con calizas tableadas de la Fm. Neiba subhorizontales, con un pequeño recubrimiento de gravas coluvionares.



Foto 59. Indicio nº 2. Vista de la cantera de áridos

Foto 60. Indicio nº 2. Vista del frente de arranque. Calizas tableadas de la Fm. Neiba superior en la parte inferior y potente recubrimiento de gravas calizas coluvionares.

Los indicios nº 5 y 6 son dos canteras muy próximas entre sí, situadas en una pista que desde Neiba conduce al N. Son canteras ocasionales, de pequeñas dimensiones. El indicio nº 5 corresponde a una explotación muy pequeña (un frente de 30 m de largo y 5-8 m de altura) de calizas de la Fm. Neiba, blancas, de grano fino y muy tableadas, así como plegadas. En la zona más occidental de la cantera, las calizas están deformadas, fracturadas y rubefactadas. A lo largo del frente cambia sensiblemente el buzamiento de las capas.



Foto 61.. Indicio nº 5. Cantera en las calizas blanca tableadas de la Fm. Neiba superior.  
Foto 62 Indicio nº 5. Vista más detallada del frente.



Foto 61. Indicio nº 6. Cantera de calizas en la Fm. Neiba.  
Foto 62. Indicio nº 6. Aspecto del frente de explotación. Calizas tableadas (10-20 cm) subhorizontales de la Fm. Neiba y, encima, recubrimiento de coluvión con fragmentos de caliza.

La cantera relativa al indicio nº 6, presenta un frente de arranque de unos 120-140 m en la ladera de un cerro. El frente muestra capas subhorizontales, de 10-20 cm de espesor, de calizas de la Fm. Neiba y, encima, un recubrimiento coluvionar con abundantes fragmentos de caliza. Posiblemente se hayan aprovechado ambos materiales para la obtención de áridos.



Fotos 63 y 64. Aspecto general y de detalle de la cantera de áridos nº 6



El indicio nº 7, situado al N de Galván, con explotación intermitente y ocasional, extrae materiales de la Fm. Sombrerito. La cantera, con forma elíptica y eje mayor en dirección N 170°, tiene unas dimensiones de aproximadamente 120 x 60-70 m, con frentes de explotación en varios bancos ya desmoronados de unos 5m de altura, a favor de la estratificación. Se ven capas decimétricas alternantes de margas muy arcillosas y arenas. Las capas más arenosas son conglomeráticas y contienen algunos, aunque escasos, cantos de caliza redondeados. En las superficies hay una mayor concentración de cantos, por la erosión de los materiales más finos. La explotación ha beneficiado arenas y margas.



Foto 65. Vista general de la cantera del indicio minero nº 7, en la que se aprecian los bancos desmoronados, a favor de la estratificación, en el lado NE de la explotación.  
Foto 66. Detalle del frente. Capas alternantes decimétricas de margas arcillosas y de arenas conglomeráticas de la Fm. Sombrerito

## **4.- ANÁLISIS DE POTENCIALIDAD DE RECURSOS**

### **4.1.- RECURSOS ENERGÉTICOS. PETRÓLEO Y GAS.**

En cuanto al potencial de las Formaciones, los estudios de los sistemas de petróleo (Mann y Lawrence, 1991) señalan la **Fm Sombrerito y la parte inferior de la Fm Trinchera como las rocas madre** de la mayor parte de hidrocarburos. En la cuenca de Enriquillo el espesor reducido de la Fm Trinchera disminuye la acumulación potencial, que no obstante se considera suficiente por el contenido en materia orgánica de sus facies distales. También tienen valor como roca madre algunos intervalos pelíticos intercalados entre las evaporitas de la Fm Angostura. Las condiciones óptimas de madurez se habrían alcanzado en las partes más profundas de la cuenca sedimentaria coincidiendo con el periodo de máximo enterramiento, justo antes del levantamiento principal que se inició en el Plioceno inferior-medio. **La roca almacén son los niveles arenosos de la Fm Trinchera y ciertos tramos porosos de la Fm Sombrerito en facies calcárea** (especialmente las denominadas, en este proyecto, calizas de Barahona). Un segundo sistema de mucha menor entidad parece relacionado con la Fm. Arroyo Blanco actuando como roca madre y almacén.

Como se ha dicho, las cifras de los resultados extractivos de casi un siglo en los principales campos no son optimistas con respecto a la potencialidad petrolífera futura, aunque tal vez los nuevos modelos geológicos de la región sugieran un replanteamiento de las estrategias a seguir en futuras exploraciones.

### **4.2.- RECURSOS DE MINERALES METÁLICOS Y NO METÁLICOS**

Hablar de potencial y de modelos metalogenéticos en el cuadrante de Neiba, dónde únicamente se encuentra un indicio muy pobre de Cu, es una tarea ingrata. No obstante, la presencia del complejo volcano-sedimentario con un amplio desarrollo en este cuadrante, abre una puerta a la esperanza sobre la potencial existencia de mineralizaciones de tipo volcanogénico, VMS, o epitermales ligados al volcanismo bimodal de dicho complejo. Solo la posterior investigación más detallada del área, y, en particular, de las rocas andesíticas de la Fm. Aguacate, permitirá conocer debidamente el potencial de la zona para posibles mineralizaciones volcanosedimentarias.

Sin embargo, es preciso señalar que la exploración y cartografía geoquímica multielemental desarrollada en el marco de este mismo proyecto no ha puesto de manifiesto ni definido áreas anómalas significativas, aunque recoge la respuesta de la mencionada mineralización y de su entorno.

En lo que se refiere a minerales industriales, de los que en la zona de estudio hay varios yacimientos de yeso en explotación, hay que destacar unas posibilidades grandes. A escala regional, la evolución de las cuencas neógenas ha conducido en determinadas zonas a la formación de cuencas muy someras y restringidas en las que se han producido acumulaciones importantes de sedimentos de precipitación química, evaporíticos. Los recursos de minerales evaporíticos conocidos a nivel regional son los yeso y sal (esta última en el cuadrante de Barahona). En una cuenca evaporítica, las secuencias de precipitación de minerales están controladas por los productos de solubilidad de los iones y aniones en las salmueras. Los minerales se van depositando a medida que, por procesos de evaporación, se alcanza el producto de solubilidad de los compuestos. Una secuencia típica sería : calizas-yesos- sal. Por ello, las Fm. de carácter evaporítico contienen frecuentes pasos, en la serie, de horizontes de yeso a horizontes salinos. Ello es patente en el vecino cuadrante de Barahona, en la que ambos tipos de recursos aparecen en proximidad espacial y en la Fm. Angostura. Por ello, aunque no se han identificado recursos salinos en este cuadrante sus posibilidades de existencia son altas.

Los depósitos de yeso son de tipo estratoide, para diferenciarlos del otro gran tipo de yacimientos de yeso, los yesos en domos. Dados los grandes afloramientos de formaciones evaporíticas en la zona cabe señalar una potencialidad elevada y unos recursos elevados. Como ocurre en otros casos el problema está no tanto en el incremento de reservas sino en la demanda y en la implantación de industrias en la misma zona que produzca materiales más elaborados a partir del yeso y con mayor valor añadido.

**En el campo de las rocas de construcción y ornamentales**, la caliza se utiliza principalmente como árido de trituración y, en determinadas variedades, como piedra tallada y pulida para ornamentación y sillería. Cuando se usa como árido de machaqueo, además de la solidez, hay que tener en cuenta la resistencia a la abrasión, la dureza, la estabilidad química, la absorción de agua, el peso específico y la granulometría. Las especificaciones se refieren fundamentalmente a la presencia de sustancias no deseadas, como son arcillas, yesos, piritas y rocas friables o porosas en exceso. En la zona de estudio las explotaciones de caliza existentes benefician calizas exclusivamente para su uso como áridos, salvo en el caso de los **travertinos de Canoa**, de los cuales hay una producción actual.

Estos yacimientos de travertino tienen unas reservas que han sido evaluadas por Econatura y Gabinete Minero (1999), tras campañas de sondeos en malla de 15x15 m en el afloramiento de la cantera actual, en 84.000 m<sup>3</sup>. El desarrollo del yacimiento supone una vida de mina de 15 años en los que se recuperarían aproximadamente el 50% de las reservas en forma de placas y losetas.

Sin embargo hay que señalar que dada la abundancia de rocas calizas y la variedad de tipos y de medios sedimentarios en los que se han formado, sería extraño que no existieran variedades que pudieran ser utilizadas como rocas ornamentales, lo que, dado su mayor valor añadido, podría promover e impulsar la actividad del sector. Para ello sería necesaria una labor de investigación regional a partir de las características de los productos pétreos con mayor demanda y mercado.

El desarrollo de la minería de rocas de construcción es función de dos factores, la existencia de reservas de recursos de rocas adecuadas y la proximidad e importancia de la demanda. Las reservas de rocas carbonatadas, esencialmente, y de conglomerados, son grandes. Pese al poco desarrollo del sector, su potencial es alto. Las reservas de calizas, susceptibles de ser utilizadas como áridos de machaqueo, son enormes. Las formaciones calcáreas de las Sierras de Bahoruco y de Neiba tienen reservas ilimitadas. Se encuentran en la Fm. Neiba y en la Fm. Sombrerito, fundamentalmente, en el primer caso, y en las Fms. La Salina, Arroyo Blanco, Jimaní y en la unidades holocenas en el segundo. Los conglomerados de la Fm. Jimaní, son igualmente interesantes, aunque el componente arcilloso, excesivo en muchos casos, resta atractivo a esa litología.

La escasa actividad minera en este sector es debida, como ya se ha indicado, al bajo desarrollo económico y social (poca densidad de población) de la región de Jimaní, que no generan una demanda local importante, y a su lejanía de los centros de demanda potencial como Santo Domingo y, en menor medida, Barahona. El factor distancia es el determinante en la economicidad de la explotación de estos recursos. Sin embargo, en un futuro, y si existen las infraestructuras de transporte adecuadas, esta situación puede cambiar. El sector de los áridos está en clara evolución en los países más desarrollados, en muchos de los cuales se plantea un problema de aprovisionamiento. Por una parte, el fuerte desarrollo económico va acompañado por una demanda creciente a ritmos muy elevados y, por otra, las restricciones medio ambientales limitan las capacidades de producción, sobre todo en lo que se refiere a los áridos que se extraen de los depósitos aluviales. A ello se añade que en muchos países la estructura geológica y morfológica no es la adecuada para abrigar grandes recursos de materiales para uso como áridos. Ello hace que, a causa de una creciente necesidad en varias zonas del globo, la cotización de estos productos esté subiendo y que determinados países empiecen a importar áridos, lo que va contra la vieja idea de que estos materiales no admiten un transporte superior a unas decenas de km. Hoy en día empieza a haber un comercio internacional de áridos, en el que éstos son transportados en barco como lastre en los viajes de vuelta. Por ello, cabe pensar que en zonas como las de Jimaní, con grandes reservas de estos materiales, estos puedan tener salida al mercado, siempre que se mejoren sustancialmente las infraestructuras viarias y portuarias del país.

En el cuadrante de Neiba, sólo existen actualmente infraestructuras propiamente mineras, aunque no tecnológicamente avanzadas, ligadas a la explotación de yesos (en una única explotación, pues las demás son rudimentaris) y de travertinos.

La infraestructura viaria general, y energética es aceptable en las zonas próximas a los principales puntos de población, siendo muy deficiente en el resto, lo que originaría un fuerte incremento en los costos de producción de cualquier actividad extractiva que se localizase en esas áreas. Las facilidades portuarias más próximas se encuentran en la ciudad de Barahona a una hora y media por carretera. La proximidad a la frontera con el vecino país de Haití, no aclara el panorama dado el escaso poder adquisitivo de esta nación.

## 5- BIBLIOGRAFÍA

- Arick, M.B., (1940a). Report on the geology of Hispaniola. Unpublished reports, Dominican Seaboard Oil Company, 12p.
- Arick, M.B. (1940b). Dominican Seaboard Oil Company, Inc.; Annual report of Geological Department. Unpublished reports, Dominican Seaboard Oil Company, 34 p.
- Biju-Duval, B., Bizon, B., Mascle, A., Muller, C. (1983). Active margin processes; field observations in southern Hispaniola. En J.S. Watkins, C.L. Drake, (eds.). Studies in continental margin geology. American Assotiation of Petroleum Geologist Memoir, 34, 325-346.
- Blesch, R.R. (1966). Mapa geológico preliminar. En: Mapas. Volumen 2. Reconocimiento y evaluación de los recursos naturales de la República Dominicana. Unión Panamericana, escala 1/250.000.
- Bold, W.A., 1975 . Neogène biostratigraphy (ostracoda) of southern Hispaniola: Bulletins of American Paleontology, v. 66 n°. 286, p.549-639.
- Bowin, C.O. (1975). The geology of Española. En: NAIM A. and Stehli F. eds. Plenum Press, New York., 501-552.
- Breuner, T.A., 1985 . The Geology of the Eastern sierra de Neiba. Tesis doctoral, Universidad de Washington (inédito), 120 pp.
- Burke K., Fox P. J. y Sengor A. M. C. (1978). Buoyant ocean floor and the evolution of the Caribbean. *Journal of Geophysical Research, A, Space Physics*, 83, 3949-3954.
- Burke, K. (1988). Tectonic evolution of the Caribbean. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences*, 16, 201-230.
- Byrne D. B., Suarez G. y McCann W. R. (1985). Muertos Trough subduction; microplate tectonics in the northern Caribbean? *Nature (London)*, 317, 420-421.
- Calais E. y Mercier de Lepinay B. (1995). Strike-slip tectonic processes in the northern Caribbean between Cuba and Hispaniola (Windward Passage). *Marine Geophysical Researches*, 17, 63-95.
- Clauré, M. (1981). Inventario minero. Documento inédito. Dirección General de Minería.



- Dohm, C.F. (1941d). The geology of the Azua-Enriquillo Basin areas covered by Aerial Mosaics nº 7,14 and 15. Dominican Republic. Santo Domingo Office nº 15, Unpublished reports. Dominican Seaboard Oil Company,17p.
- Dohm, C.F. (1942a). A geological report of the cerros de Sal, Valle Enriquillo-Dominican Republic describing mosaic Areas nos. 1 and 2. Unpublished reports. Dominican Seaboard Oil Company, 17p.
- Dohm, C.F. (1942b). The geology of the sierra de Neiba and Valles San Juan and Enriquillo in Mosaic Areas 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 32 and 33. Dominican Republic. Santo Domingo Office nº 20. Unpublished reports. Dominican Seaboard Oil Company,18 p. (Apendix 1: Tectonic history of the sierra neiba and Adjoining Basin Areas by C.F. Dohm, 4p; Apendix 2: Index Fossil Foraminifera in San Juan- Azua Basins, Dominican Republic, by P.J. Bermudez, 3p.)
- Dolan, J. F. y Mann, P. (1998). Active Strike-Slip and Collisional Tectonics of the Northern Caribbean Plate Boundary Zone. Volumen especial N 326 de la Sociedad Geológica Americana, 174 pp.
- Dolan, J. F., Mullins, H. T. y David, J. V. (1998). Active tectonics of the north-central Caribbean: Oblique collision, strain partitioning and opposing subducted slabs. In Dolan J.F. y Mann P. (eds.). *Geol. Soc. Am. Spec. Paper*, 326, 174
- Dolan, J., Mann, P., de Zoeten, R., Heubeck, C., Shiroma, J. y Monechi, S. (1991). Sedimentologic, stratigraphic, and tectonic synthesis of Eocene-Miocene sedimentary basins, Hispaniola and Puerto Rico. *Special Paper Geological Society of America*, 262, 217-263.
- Donnelly T.W., Beets D., Carr M.J., Jackson T., Klaver G., Lewis J.F., Maury, R., Schellenkens H., Smith A.L., Wadge G. y Westercamp D. (1990). History and tectonic setting of Caribbean magmatism. En: Dengo G. and Case J. E. eds.: *The Caribbean region, Geol. Soc. Am., Boulder, CO, United States (USA)*.
- Draper G. y Gutierrez G. (1997). La estructura del Cinturón de Maimón en la isla de Española y sus implicaciones geodinámicas. *Revista de la Sociedad Geológica de España*, 10, 299.
- Draper G. y Lewis j. F. (1991). Geologic map of the central Dominican Republic. In: Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean Plate boundary in Hispaniola. *Special Paper - Geological Society of America*, 262.
- Draper,G., Mann,P., Lewis,J.F. (1994). Hispaniola. En *Caribbean Geology*, an introduction, UWI Publishers, Kingston, 129-150.
- ECONATURA Y GABINETE MINERO (1999). "Depósitos de Rocas Ornamentales de Samaná y Vicente Noble". Proyecto G. Programa SYSMIN

- García Senz J. (2004). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 5871-III (Jimaní) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.
- García, E., Harms, F. (1988). Informe del Mapa Geológico de la República Dominicana escala 1:100.000 San Juan (4972). Santo Domingo, 97 p.
- Genna A. (2004). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 5871-II (Duvergé) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.
- Gómez Sainz de Aja, J.A. (2000<sup>a</sup>). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 6072-IV (Gajo de Monte) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo
- Hernaiz Huerta, P.P. (2004a). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 5971-IV (Galván) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo
- Hernaiz Huerta, P.P. (2004b). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 5871-I (La Descubierta) y Memoria correspondiente. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.
- Hernaiz P. P. y Pérez-Estaún A. (2002). Estructura del cinturón de pliegues y cabalgamientos de Peralta, República Dominicana - Structure of the Peralta thrust and fold belt, Dominican Republic. *Acta Geologica Hispanica*, 37, 183-205.
- Hernández, P.P. (2000). Programa de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Hoja a E. 1:50.000 n° 6172-II (Villa Altagracia). [6071-II]. Santo Domingo, Servicio Geológico Nacional, Proyecto Sysmin
- Heubeck, C, and Mann, P. (1991). Structural geology and Cenozoic tectonic history of the southeastern termination of the Cordillera Central, Dominican Republic. Geological Society of America Special Paper 262, pp. 315-336.
- Heubeck, C. (1988). Geology of the southeastern termination of the Cordillera Central, Dominican Republic. M.A. Thesis. University of Texas, Austin, 333 p.
- IGME (1998). análisis y ordenación de la minería artesanal en la República Dominicana. Proyecto de cartografía geotemática de la R.D. SYSMIN (inédito).

- Lewis, J.F., Escuder Viruete, J., Hernaiz Huerta, P.P., Gutierrez, G., Draper, G., Pérez-Llinás, R.A., (1972). Geología del área Polo-Duvergé, Cuenca de Enriquillo, Codia, Part 1. Publication of Colegio Dominicano de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores, Santo Domingo, No.31 pp. 55-65.
- Llinás, R.A. (1972). Geología del área Polo-Duvergé, Cuenca de Enriquillo, Codia, Part 2. Publication of Colegio Dominicano de Ingenieros, Arquitectos y Agrimensores, Santo Domingo, No.32 pp. 40-53.
- Mann P., McLaughlin P.P., van den Bold W.A., Lawrence S.R., Lamar M.E. (1999). Tectonic and Eustatic Controls on Neogene Evaporitic and Siliciclastic Deposition in the Enriquillo Basin, Dominican Republic. *In* Caribbeans Basins, Sedimentary Basins of the World, 4 (P. Mann Ed.), Elsevier Science B.V., Amsterdam, p. 287 – 342 ;
- Mann, P. and Lawrence, S.R., (1991). Petroleum potential of southern Hispaniola. *Journal of Petroleum Geology*, 14: 291-308.
- Mann, P., Calais, E., Ruegg, J.C., DeMets, C., Jansma, P.E., and Mattioli G.S. (2002). Oblique collision in the northeastern Caribbean from GPS measurements and geological observations. *Tectonics*, Vol. 21, N°6, 1057, pp. 7-1 to 7-26.
- Mann, P., Draper, G. y Lewis, J.F., Eds. (1991a). Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola. *Geological Society of America Special Paper*. 262 pp.
- Mann, P., Draper, G., Lewis, J.F. (1991b). An overview of the geologic and tectonic development of Española. En P. Mann, G. Draper, J.F. Lewis (eds.). *Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola*. Geological Society of America Special Paper 262, 1-28.
- Mann, P., Lebrón, M., Rodriguez, J. and Heubeck, C. (1991c). Geologic maps of the southern Dominican Republic. In: P. Mann, G. Draper and J.F. Lewis (Editors), *Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola*. Geological Society of America Special Paper 262. Plates 4a, 4b, and 4c, scale: 1:150,000.
- Mann, P., Mclaughlin, P.P., Cooper, C. (1991d). Geology of the Azua and Enriquillo basins, Dominican Republic; 2, Structure and tectonics. In: P. Mann, G. Draper, J.F. Lewis (eds.). *Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola*. Geological Society of America Special Paper 262, 367-390.

- Mann, P., Taylor, F.W., Burke K., and Kulstad, R., 1984. Subaerially exposed Holocene coral reef, Enriquillo Valley, Dominican Republic. *Geol. Soc. America Bull.*, vol. 95, 1084 – 1092
- Mann, P., Taylor, F.W., Edwards, R.L., Ku, T.L., 1995. Actively evolving microplate formation by oblique collision and sideways motion along strike-slip faults: An example from the north-eastern Caribbean plate margin. *Tectonophysics*, 246, 1-69.
- Mann, P., 1983. Cenozoic tectonics of the Caribbean structural and stratigraphic studies in Jamaica and Hispaniola. Thesis. New York University, Albany, 688 p. (Inédito).
- Maurrasse, F., Husler, G., Georges, G, Schmitt R., and Damond, P., 1979 b. Upraised Caribbean Sea floor below acoustic reflector B” and the Southern Peninsula of Haiti, *Geolo, Minjbuow.*, 8, 71-83.
- McLaughlin, P.P., van den Bold, W.A., Mann, P., 1991. Geology of the Azua and Enriquillo basins, Dominican Republic ; 1, Neogene lithofacies, biostratigraphy, biofacies, and paleogeography. *In Geologic and Tectonic Development of the North America – Caribbean Plate Boundary in Hispaniola*, Mann. P., Draper G. and Lewis J.F. (Eds), Geological Society of America Special Paper 262, 1991, p. 337 – 366 ;
- Mercier de Lepinay, B., 1987. L’évolution géologique de la bordure Nord-Caraïbe: L’exemple de la transversale de l’île d’Española (Grandes Antilles). Thèse de doctorat, Université Pierre et Marie Curie, 378 pp. (Inédito).
- Meschede, M.; y Frish, W. (2002). The evolution of the Caribbean plate and its relation to global plate motion vectors: Geometric constraints for an inter-American origin. *In: T.A. Jackson (Editor), Caribbean Geology Into the Third Millennium: Transactions of the Fifteenth Caribbean Geological Conference.* University of the West Indies Press, Mona, Jamaica, 1-14.
- Montgomery H., Pessagno E. A. y Pindell J. (1994). A 195 Ma terrane in a 165 Ma sea: Pacific origin of the Caribbean plate. *GSA Today*, 4, 1-6
- Naciones Unidas, (1978). Informe sobre la metalogénesis en la república Dominicana. *Proyecto de las Naciones Unidas para el Desarrollo.*
- Nemec, M. C., 1980. A two phase model for the tectonic evolution of the Caribbean, *Trans. Caribb. Geol. Conf.*, 9 th, 23-24.
- Norconsult, 1893. Dominican Republic. Petroleum Exploration Appraisal. Report for Dirección General de Minería. Santo Domingo (inédito)

- Osiris De León, R., 1983. Aspectos geológicos e hidrogeológicos de la región suroeste. Publicaciones especiales, número 4, Museo Nacional de Historia Natural, Plaza de la Cultura, Santo Domingo, República Dominicana, 25 p.
- Pérez-Estaún, A., Tavares, I., García Cortés, A., Hernaiz Huerta, P.P. (eds) (2002). Evolución geológica del margen norte de la Placa del Caribe. *Acta Geologica Hispana*. V. 37 N° 2-3, 272 pp.
- Pindell J. I. y Barret S. F. (1990). Geology of the Caribbean region: a plate tectonic perspective. En: Dengo G. and Case J. E. eds. *The Geology of North America*, Volumen H, The Caribbean region, Geological Society of America, Boulder, Colorado, 404-432.
- Pindell, J. L. (1994). Evolution of the Gulf of Mexico and the Caribbean. En: Donovan S. K. and Jackson T. eds. *Caribbean geology: An introduction*, University of the West Indies, Kingston, Jamaica, 13-39.
- Pindell, J. L., and Barrett, S. F., 1990. Geological evolution of the Caribbean region: a plate tectonic perspective. En G. Dengo y J.E. Case (eds.). *The Caribbean*, Volume H, Decade of North American Geology. Geological Society of America, Boulder, Colorado, 404-432.
- Pindell, J.L., 1994. Evolution of the Gulf of Mexico and the Caribbean. En S.K. Donovan y T.A. Jackson (eds.). *Caribbean Geology: an introduction*, University of the West Indies Publishers Association. University of the West Indies Press, Kingston, Jamaica, 13-39.
- PROINTEC, 1999. Prevención de Riesgos Geológicos (Riesgos sísmicos). Proyecto del Programa de Desarrollo Geológico Minero (SYSMIN) en la República Dominicana. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.
- Pubellier, M., Mauffret, A., Leroy, S., Vila, J.M., Amilcar, H., 2000. Plate boundary readjustment in oblique convergence: Example of Neogene of Hispanila, Greater Antilles. *Tectonics*, Vol. 19, No. 4, pp 630-648.
- Sen, G. R., Hickey-Vargas, Waggoner, G., and Maurrasse, F., 1988. Geochemistry of basalts from the Dumisseau Formation, southern Haiti; Implications for the origin of the Caribbean crust. *Earth Planet Sci. Lett.*, 87, 423-437.
- Sinton, C. W., Duncan, R. A., Storey, M., Lewis, J., Estrada, J. J. (1998). An oceanic flood basalt province within the Caribbean plate. *Earth and Planetary Science Letters*, 155, 221-235.

## **ANEXO I**

### **LISTADO DE MINERALIZACIONES DEL CUADRANTE 5970: NEIBA**

**LISTADO DE MINERALIZACIONES DEL CUADRANTE 5970: NEIBA**

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO							CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE					OBSERVACIONES	
Nº	U.T.M.		HOJA 1/50.000	NOMBRE O PARAJE	SUSTANCIA	MINERALOGÍA	MORFOLOGÍA	LITOLOGÍA	EDAD	UNIDAD			DOMINIO
	X	Y								UE	UI		

1	247600	2061400	5971-IV		Cu	py,cp,mal	E125°	And	E <sub>2</sub>	4		DSN	Diseminación de malaquita en las andesitas de la Fm. Aguacate
2	253780	2035410	5971-III	Mella-2	pet.	pet	S	Cza, Mrg	N <sub>1</sub>	9		DCE	Descubierto por sondeos. Pequeño
3	252317	2034740	5971-III	Charco Largo	pet.	pet	S	Cza, Mrg	N <sub>1</sub>	9		DCE	Descubierto por sondeos. Pequeño
4	252509	2033369	5971-III	Mella-1	pet.	pet	S	Cza, Mrg	N <sub>1</sub>	9		DCE	Descubierto por sondeos. Pequeño
5	267820	2040180	5971-II	El Manguito	ys.	yes,arc	E165°	Mrg, Arc	N <sub>2</sub>	14		DCE	Fm.Arroyo Blanco
6	273050	2040090	5971-II	Montaso	ys.	yes,arc	E110°	Mrg, Arc	N <sub>2</sub>	14		DCE	Fm.Arroyo Blanco
7	273330	2040518	5971-II	Montaso	ys.	yes,arc	E104°	Mrg, Arc	N <sub>2</sub>	14		DCE	
8	273705	2029710	5971-II	El Mameycito	ys.	yes,arc	E70°	Mrg, Arc	N <sub>2</sub>	17		DCE	
9	274796	2030023	5971-II	Miramar	ys.	yes,arc	E62°	Mrg, Arc	N <sub>2</sub>	17		DCE	
10	285753	2041811	5971-II	Sondeo Quita Coraza	pet.	pet	S		N <sub>1</sub>	9		DCE	Descubierto por sondeos. Pequeño

**Sustancia.-** Cu: cobre, pet.: petróleo, ys.: yeso.

**Mineralogía.-** arc: minerales arcillosos (s.l.). cp : calcopirita. mal: malaquita.

pet: petróleo. piritita. yes: yeso

**Morfología.-** E: estratiforme. S; Concentración detectada por sondeos.

**Litología.-** And: Andesita. Arc: arcilla. Cza: caliza. Mrg: marga.

**Edad.-** E<sub>2</sub>: Eoceno. N<sub>1</sub>: Mioceno. N<sub>2</sub>: Plioceno.

**Unidad Estratigráfica (UE).-** 4: Unidad el Aguacate (Fm. Neiba). 9: Formación Sombrero. 14: Formación Arroyo Blanco. 17: Formación La Salina

**Dominio.-** DCE: Dominio Cuenca Enriquillo, DSN: Dominio Sierra de Neiba



## **ANEXO II**

### **LISTADO DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES DE ROCAS INDUSTRIALES Y ORNAMENTALES DEL CUADRANTE 5970: NEIBA**

## LISTADO DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES DE ROCAS INDUSTRIALES Y ORNAMENTALES DEL CUADRANTE 5973: NEIBA

Nº	U.T.M.		HOJA 1/50.000	NOMBRE O PARAJE	RECURSO	LITOLOGÍA	EDAD	UNIDAD		DOMINIO	OBSERVACIONES
	X	Y						UE	UI		
1	256500	2063300	5971-IV	Vallejuelo	Mar-Arn	Are,Mrg	N <sub>1</sub>	12		DSN	Cantera intermitente
2	238770	2052461	5971-IV		Clz	Cza	E <sub>2</sub>	3		DCE	Cantera intermitente. Áridos de machaqueo
3	238767	2052107	5971-IV	Las Tierritas Blancas	Clz	Cza	E <sub>2</sub>	3		DCE	Cantera intermitente. Áridos de machaqueo
4	238013	2047765	5971-IV	Villajaragua	Con	Gv,Are	Q <sub>2</sub>	25		DCE	Gravas con niveles intercalados más arenosos
5	244463	2047777	5971-IV	Neiba	Clz	Cza	E <sub>2</sub> - E <sub>3</sub>	5		DCE	Cantera intermitente para reparación de caminos
6	244585	2048189	5971-IV	Neiba	Clz	Cza	E <sub>2</sub> - E <sub>3</sub>	5		DCE	Cantera intermitente para reparación de caminos
7	254202	2049079	5971-IV	Galván	Mar	Mrg, Are,Gv	N <sub>1</sub>	7		DCE	Cantera intermitente. Alternancia margas arcillosas y arenas
8	258150	2047450	5971-IV	Las Tejas	Con	Gv,Are	Q <sub>2</sub>	25		DCE	Gravas con cantos de caliza. Niveles de arena. Intermitente.
9	266350	2052900	5971-I	Loma Vuelta Los Chiros	Clz	Cza	E <sub>2</sub> - E <sub>3</sub>	25		DSN	Áridos de machaqueo. Intermitente
10	249784	2046132	5971-III	Cerros del Marrión. Neiba	Con	Gv,Are	Q <sub>2</sub>	25		DCE	Gravas con cantos de caliza. Niveles de arena. Intermitente.
11	261690	2045230	5971-III		Con	Gv, Are	Q <sub>2</sub>	25		DCE	Gravas con cantos de caliza. Niveles de arena . Intermitente
12	269830	2036740	5971-II	La Caida	Con	Gv,Are	Q <sub>2</sub>	25		DCE	Cantera intermitente. Niveles de gravas poligénicas y arenas
13	259300	2031500	5971-II	Cerro del Isletón	Mar	Trv	Q <sub>1</sub>	23		DCE	Afloramientos de travertino. No hay indicios de laboreo

LISTADO DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES DE ROCAS INDUSTRIALES Y ORNAMENTALES DEL CUADRANTE 5973: NEIBA

Nº	U.T.M.		HOJA 1/50.000	NOMBRE O PARAJE	RECURSO	LITOLOGÍA	EDAD	UNIDAD		DOMINIO	OBSERVACIONES
	X	Y						UE	UI		
14	270900	2033075	5971-II		Ma	Trv	Q <sub>1</sub>	23		DCE	Cantera actual activa. Explota Marmolería Nacional
15	270892	2032127	5971-II	La Surza	Ma	Trv	Q <sub>1</sub>	23		DCE	Cantera antigua.
16	271295	2031589	5971-II	Canoa	Ma	Trv	Q <sub>1</sub>	23		DCE	Antiguas labores cerca del Cementerio de Canoa
17	271960	2030016	5971-II	Canoa	Con	Gv,Are	Q <sub>2</sub>	25		DCE	Cantera grande intermitente. Niveles de gravas poligénicas y de arenas goseras.

**Recurso.-** Arn: arenisca. Clz: Caliza. Con: conglomerado. Ma: Mármol, travertino. Mar: marga.

**Litología.-** Are: arenisca. Cza: caliza. Mrg: marga. Cg: conglomerado. Gv: grava. Trv; Travertino

**Edad.-** E<sub>2</sub>: Eoceno. E<sub>3</sub>: Oligoceno. N<sub>1</sub>: Mioceno. Q<sub>1</sub>: Pleistoceno. Q<sub>2</sub>: Holoceno.

**UnidadEstratigráfica (UE).-** 3: Formación Neiba Indiferenciada. 5: Formación Neiba Superior. 7: Formación Sombrero. 12: Formación Trinchera. 23: Formación Travertino de Canoa. 25: Formaciones aluviales cuaternarias.

**Dominio.-** DSN: Dominio Sierra de Neiba. DCE: Dominio Cuenca Enriquillo