



SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL
REPÚBLICA DOMINICANA

**MAPA DE RECURSOS MINERALES
DE LA REPÚBLICA DOMINICANA
ESCALA 1:100.000
PEDERNALES
(5870)**

Santo Domingo, R.D., Enero 2007-Diciembre 2010

ÍNDICE

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA:.....	5
2. MARCO GEOLÓGICO	9
2.1. LA SIERRA DE BAHORUCO	9
2.2. ANTECEDENTES	10
2.3. ESTRATIGRAFÍA	13
2.3.1. <i>Terciario</i>	13
2.3.1.1. Eoceno inferior-Oligoceno	13
2.3.1.2. Oligoceno superior-Mioceno.....	17
2.3.1.3. Plioceno.....	22
2.3.2. <i>Cuaternario</i>	22
2.3.2.1. Depósitos de origen gravitacional	22
2.3.2.2. Depósitos debidos a la dinámica fluvial y de escorrentía superficial	23
2.3.2.3. Depósitos de origen eólico	23
2.3.2.4. Depósitos relacionados con la dinámica marino-litoral	23
2.3.2.5. Materiales debidos a meteorización química.....	23
2.3.2.6. Formaciones poligénicas	24
2.4. TECTÓNICA	24
2.4.1. <i>Marco geológico estructural de la Península de Bahoruco</i>	24
2.4.1.1. El margen septentrional de la Sierra de Bahoruco.....	26
2.4.1.2. Grandes estructuras en la Península de Bahoruco	26
2.4.1.3. Falla de la Sabana de los Candelones.....	29
2.4.1.4. La estructura del cuadrante de Pedernales.....	31
3. GEOLOGÍA ECONÓMICA	32
3.1. RECURSOS MINERALES.....	32
3.1.1. <i>RECURSOS ENERGÉTICOS</i>	32
3.1.1.1. Aspectos generales e historia minera.....	33
3.1.1.2. Potencial en hidrocarburos	36
3.1.2. <i>RECURSOS DE MINERALES METÁLICOS Y NO METÁLICOS</i>	36
3.1.2.1. Historia de las Bauxitas de Las Mercedes	36
3.2. ROCAS INDUSTRIALES Y ORNAMENTALES	45
3.2.1. <i>Materiales de construcción</i>	45
3.3. ANÁLISIS DE POTENCIALIDAD DE RECURSOS	45
3.3.1. <i>RECURSOS ENERGÉTICOS. PETRÓLEO Y GAS</i>	45
3.3.2. <i>RECURSOS DE MINERALES METÁLICOS</i>	47
3.3.3. <i>RECURSOS DE ROCAS DE CONSTRUCCIÓN</i>	47
4. BIBLIOGRAFÍA	49
5. ANEXO I. LISTADO DE MINERALIZACIONES	59
6. ANEXO II. LISTADO DE INDICIOS DE ROCAS INDUSTRIALES	62

1. INTRODUCCIÓN

El presente Mapa y Memoria forma parte del Programa de Cartografía Geotemática de la República Dominicana, Proyecto 1B, financiado en consideración de donación por la Unión Europea a través del programa SYSMIN II de soporte al sector geológico-minero (Programa CRIS 190-604, ex No 9 ACP DO 006/01). Ha sido realizada en el periodo 2007-2010 por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), formando parte del Consorcio IGME-BRGM-INYPSA, con normas, dirección y supervisión del Servicio Geológico Nacional (SGN), habiendo participado los siguientes técnicos y especialistas:

- Eusebio Lopera Caballero (IGME)
- Juan Locutura Rúperez (IGME)
- Pedro Florido Laraña (IGME)
- Alejandro Bel-lan Ballester (IGME)
- Fernando Pérez Cerdán (IGME)
- Sandra Martínez Romero (IGME)

Ha colaborado en aspectos geológicos:

- Dr. Fernando Pérez Valera (INYPSA). Autor de la hoja de Pedernales
- Dr. Marc Joubert (BRGM). Autor de la hoja de Puerto Escondido

La realización del Mapa de Recursos pretende dotar a los usuarios de él, 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 metalotectos interesantes a la hora de programar futuras investigaciones.

Para su confección 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 recopilada en una “Base de datos informatizada de indicios mineros”.

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 100m, 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 1B** de “Cartografía Geotemática en la República Dominicana” a escala 1/50 000. (Consortio IGME-BRGM-INYPSA).

En el ámbito del cuadrante hay indicios de sustancias metálicas correspondiente a bauxita, varias de rocas ornamentales, hoy inactivas, y una gran explotación de caliza utilizada para la fabricación de cemento.

A destacar, por lo anecdótico de su presencia y el interés potencial que le confiere al área, la presencia de un indicio de asfalto, hasta ahora desconocido.

1.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA:

El cuadrante de Pedernales (5870) se encuentra situado en la región meridional de la República Dominicana, en el extremo más occidental de la Península de Bahoruco (Fig.1.1). Prácticamente la totalidad de su territorio pertenece a las provincias de Pedernales e Independencia, a excepción de la parte suroriental, que pertenece a la de Barahona. Desde un punto de vista fisiográfico, se observan dos dominios claramente diferenciados: por un lado, la zona montañosa formada por las estribaciones de la Sierra de Bahoruco, y por otro lado, los pequeños relieves que conforman todo el borde sur de la Península de Bahoruco (Plataforma de Oviedo-Cabo Rojo) (Fig 1.2)

La zona montañosa corresponde a la elevación de la Sierra de Bahoruco, que se caracteriza por un relieve no demasiado abrupto en las estribaciones, pero bastante continuo, ascendiendo en sentido suroeste-noreste, y llegando a alcanzar elevaciones que superan los 2000 m, siendo la mayor altura en torno a los 2367 m. en la Loma del

zonas de la Sierra de Bahoruco se encuentra una vegetación dominada por un bosque tropical húmedo, con predominio de especies típicas de bosques tropicales húmedos en las zonas montañosas, mientras que en las zonas bajas se encuentra un bosque arbustivo espinoso con gran desarrollo de especies de cayucos y guazábara.

La red fluvial está integrada básicamente por cañadas y arroyos procedentes de la zona montañosa, los cuales solamente llevan agua en épocas de lluvias excepcionales, a excepción del Río Pedernales, que suele llevar agua prácticamente durante todo el año. Este río es el más importante del cuadrante, junto con el Río Mulito y Las Damas. El Río Pedernales discurre con una orientación sinuosa cuya envolvente es N-S, y sirve de frontera con el vecino país de Haití, y desembocando en el Mar Caribe. En particular estos sistemas fluviales provocan fuertes inundaciones en tormentas fuertes y ciclones.

Sus habitantes se encuentran concentrados en las cercanías de la población de Pedernales y Puerto Escondido, siendo una zona excepcionalmente muy poco poblada en comparación con el resto del país. Los núcleos de población más destacados son, Pedernales, Las Mercedes y Aguas Negras, en el límite norte con la hoja de Puerto Escondido. Se trata de una zona muy deprimida desde el punto de vista económico, y su principal fuente de ocupación es la agricultura de subsistencia, pobremente desarrollada en algunos conucos en la Sierra de Bahoruco. En las zonas más llanas existe una pequeña agricultura intensiva de plátano y papaya. El turismo está muy pobremente desarrollado, aunque constituye una fuente importante de ingresos, y principalmente se trata de turismo nacional.

La infraestructura viaria, muy pobre, presenta dos vías de comunicación, además de la carretera nacional que va desde Barahona a Pedernales. La principal es la carretera que lleva a la zona del Pelempito, construída desde Cabo Rojo hasta las explotaciones de bauxita situadas en la Sierra de Bahoruco, que atraviesa de sur a norte y de la que parten hacia el oeste algunas pistas, algunas de ellas asfaltadas que comunican gran parte de la Hoja. En particular, la pista que va hacia Las Mercedes y a Pedernales. La otra vía de comunicación importante es la Carretera Internacional, que discurre paralela a la frontera. Además de estas existen otras pistas en peor estado, pero en general, existen pocos accesos por pista en el cuadrante, de modo que para acceder a algunos sectores de la zona montañosa, se tiene que hacer a pié o a lomos de caballería.

Por último, se trata de una región sometida a constantes acontecimientos naturales de tipo catastrófico, como son las frecuentes avenidas producidas en todos los ríos de la región, como respuesta a las intensas tormentas desencadenadas en el sector montañoso y que alcanzan su máxima expresión en el caso de los ciclones y huracanes que azotan la isla. También son frecuentes los terremotos, debido a la actividad de la Falla de Enriquillo, que recientemente ha provocado el Terremoto del 12 de Enero de 2010, de magnitud 7.3 y con cuantiosos daños personales y materiales en la ciudad de Puerto Príncipe y zonas aledañas.

2. MARCO GEOLÓGICO

En la posición más meridional del país, las sierras de Neiba, Martín García y Bahoruco, están constituidas por materiales de naturaleza eminentemente calcárea de edad Eoceno-Mioceno. Su levantamiento muy reciente, a partir del Plioceno Inferior-Medio, está relacionado con el emplazamiento en superficie de un fragmento del plateau oceánico del Caribe aflorante en el núcleo de la sierra de Bahoruco (y sus equivalentes en territorio haitiano, sierras de Hotte y Selle; Maurasse *et al.*, 1979; Sen *et al.*, 1988; Girard *et al.*, 1982) así como también, posiblemente, en el núcleo de la Sierra de Neiba (Hernández-Huerta, 2004a y b). Se denomina plateau oceánico del Caribe a un episodio de basaltos masivos oceánicos de edad Cretácico Superior que se ha identificado en sondeos y perfiles sísmicos en el sustrato de buena parte del mar Caribe y de la dorsal de Beata (Kerr *et al.*, 2002).

2.1. LA SIERRA DE BAHORUCO

La Sierra de Bahoruco forma parte del denominado terreno Hotte-Selle-Bahoruco (Mann *et al.* 1991) constituido por estas tres sierras contiguas, las dos primeras localizadas en Haití, que presentan directrices generales ONO-ESE y se extienden de oeste a este por todo el sector meridional de La Española. Está integrada por una potente y monótona sucesión de unidades eminentemente carbonatadas, depositadas prácticamente durante el Paleógeno-Mioceno, aflorando localmente su sustrato cretácico, de naturaleza ígnea, fuera del ámbito del cuadrante.

Aunque en detalle presenta una compleja sucesión de pliegues y fallas de envergadura y geometrías diversas, a grandes rasgos se estructura como un gran antiforme cabalgante hacia el norte sobre la cuenca de Enriquillo. Tal vez su formación más representativa es la Fm Dumisseau (Maurasse *et al.*, 1979), en el ámbito de este proyecto denominada también Fm Cienaga. Con más de 1.500 m de espesor, consiste en una alternancia de basaltos y *pillow* basaltos no metamórficos, doleritas, calizas pelágicas, cherts, limolitas silíceas y areniscas volcanogénicas a las que las dataciones le atribuyen un intervalo de ocurrencia que va del Cretácico Inferior al Cretácico Superior. Por encima de la Fm. Dumisseau y equivalentes, una importante discordancia marca el final del volcanismo basáltico y el comienzo de un régimen esencialmente sedimentario, con cierto predominio de facies carbonatadas y

ocasionales ocurrencias volcánicas, que comprende el intervalo del Cretácico terminal al Mioceno.

A excepción del relleno de dolinas y poljes, en su sector suroccidental los sedimentos cuaternarios continentales presentan un desarrollo muy pobre como consecuencia de la inexistencia de grandes relieves, las escasas precipitaciones y la ausencia de sistemas fluviales de importancia en la zona. Por el contrario aparecen muy extendidos en el litoral las formaciones costeras asociados a los formas erosivas marinas que reflejan el movimiento de la línea de costa a lo largo de buena parte del Cuaternario.

2.2. ANTECEDENTES

Aunque los trabajos geológicos pioneros en la República Dominicana se remontan a la época del descubrimiento de América, el conocimiento actual se sustenta principalmente en el notable impulso que se produjo entre las décadas de los años sesenta y ochenta del pasado siglo, merced a la elaboración de una serie de tesis doctorales de carácter regional, entre las que cabe señalar las de: Bowin (1960), sobre el sector central de la República Dominicana; Nagle (1966), relativa a la geología del sector de Puerto Plata; Mann (1983), centrada en aspectos estructurales y estratigráficos de La Española y Jamaica; Boisseau (1987), que precisa la estructura del flanco nororiental de la Cordillera Central; Mercier de Lepinay (1987), con un ambicioso estudio estratigráfico y estructural de la isla a fin de establecer su interpretación geodinámica; De Zoeten (1988), que trata sobre la estratigrafía y la estructura de la cordillera Septentrional; y Dolan (1988), que aborda la sedimentación paleógena en las cuencas orientales de las Antillas Mayores.

Es imprescindible destacar la auténtica puesta al día de los conocimientos geológicos acerca de La Española que supuso la interesante monografía de Mann *et al.* (1991) para la Sociedad Geológica de América, documento básico para trabajos posteriores. No obstante, en ella se echa de menos algún trabajo relativo a un dominio de la extensión de la Llanura Costera del Caribe. Igualmente, aunque la Cordillera Central sí es objeto de varios estudios, ninguno de ellos afecta específicamente al territorio de la Hoja.

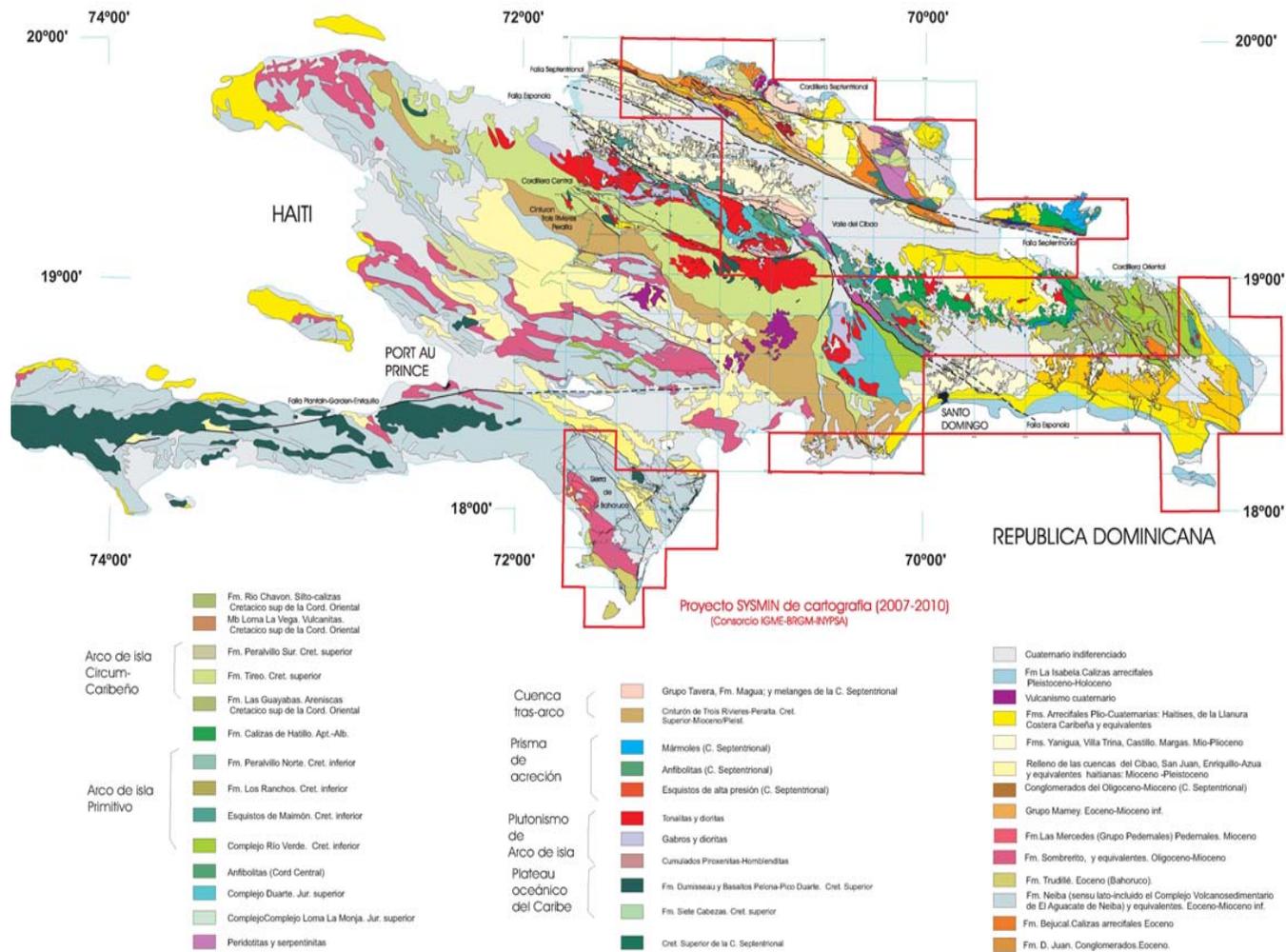


Fig.2.- Mapa Geológico simplificado de La Española según Lewis y Draper (1990) y el Programa SYSMIN (1999, 2004, 2007). En la figura se especifica la situación de las zonas cartografiadas en el Proyecto SYSMIN II.

El volumen anterior va acompañado de cartografías de síntesis a escala 1:150.000 de diversos dominios. Además de estas cartografías de síntesis, es preciso destacar la efectuada a escala 1:250.000 por la Dirección General de Minería y el Instituto Cartográfico Universitario en colaboración con la Misión Alemana (1991).

Entre los trabajos más recientes es preciso señalar las monografías elaboradas a partir de la información acumulada en los anteriores proyectos del Programa SYSMIN: Pérez-Estaún *et al.* (2002), relacionada con el Proyecto C, desarrollado fundamentalmente en la Cordillera Central y la cuenca de Ázua; y Pérez-Estaún *et al.* (2007), relacionada con los proyectos K y L, desarrollados básicamente en las cordilleras Central y Oriental, las sierras de Bahoruco y Neiba y las cuencas de Enriquillo y del Cibao.

Por otro lado, son realmente escasos los trabajos destinados a estudiar concretamente la geología de la Sierra y Península de Bahoruco. Se han realizado básicamente dos trabajos de índole regional, que constituyen los únicos estudios en los cuales se aborda la estratigrafía y tectónica de la región: Romeo Llinás (1971) y Osiris de León (1989). En el primero de ellos se estudia el área comprendida entre Polo y Duvergé, con una perspectiva muy estratigráfica y abordando el estudio de todas las unidades estratigráficas que afloran en este sector.

El trabajo de Osiris de León (1989) abarca prácticamente toda la Península de Bahoruco, y en él describe las distintas unidades litoestratigráficas que componen la península, acompañado de estudios tectónicos, hidrogeológicos y de yacimientos minerales, y mostrando una cartografía a escala 1:125000 aprox. El trabajo de Romeo Llinás (1971) se centra en la secuencia sedimentaria de edad cretácica que se encuentra en el área comprendida entre Polo y Duvergé, con una perspectiva muy estratigráfica y abordando el estudio de todas las unidades estratigráficas que afloran en este sector septentrional de la sierra, principalmente las rocas volcánicas cretácicas que constituyen el plateau del Caribe y la serie sedimentaria que se deposita discordante sobre la misma, a la que denomina informalmente Fm Río Arriba. Mucho más recientes son los trabajos de Abad *et al.* (2008 y 2009) en lo que se realiza una descripción general de las formas erosivas y depósitos asociados a las oscilaciones del nivel del mar y a la evolución de la costa durante parte del Pleistoceno y Holoceno.

En cuanto a los estudios de índole geomorfológica, son escasos, al igual que en el resto de la República Dominicana. De entre ellos, hay que resaltar el libro *Geografía Dominicana* (De la Fuente, 1976), que además de aportar una abundante cantidad de

datos geográficos e ilustraciones, apunta numerosas consideraciones de orden geomorfológico; sus denominaciones geográficas han servido de referencia durante la realización del presente trabajo.

Por último, dentro del Programa SYSMIN y con carácter general en relación al ámbito dominicano, es preciso señalar los trabajos relativos a geofísica aeroportada (CGG, 1997) y a aspectos sísmicos (Prointec, 1999) e hidrogeológicos (Acuater, 2000; Eptisa, 2004).

2.3. ESTRATIGRAFÍA

2.3.1. Terciario

Las unidades del Terciario distinguidas en el cuadrante de Pedernales se organizan en dos ciclos en función de sus características sedimentarias y de su evolución secuencial, separados por una discontinuidad estratigráfica. Un primer ciclo, de edad Eoceno inferior-Oligoceno, compuesto por rocas carbonatadas mayoritariamente de facies someras, y un ciclo Oligoceno-Mioceno inferior-medio, también formado por unidades de rocas carbonatadas con características someras aunque muestran una mayor variabilidad de facies y se organizan en distintas subunidades que se relacionan lateralmente.

2.3.1.1. *Eoceno inferior-Oligoceno*

Los materiales más antiguos que afloran en el cuadrante de Pedernales corresponden a rocas carbonatadas del Eoceno que se encuentran en la Sierra de Bahoruco. Por datos regionales se constata que estas rocas se encuentran sobre rocas volcánicas y sedimentarias de afinidad pelágica de edad Cretácico-Paleógeno?, organizadas en distintas formaciones que se han reconocido al este de la hoja (Hojas de Polo y Enriquillo) y que también fueron previamente reconocidas en Haití (Fm Dumisseau, Maurrasse et al., 1979).

2.3.1.1.1. *Unidad de Aceitillar. Calizas masivas, oncolíticas. Eoceno inf?-superior.*

Esta unidad corresponde a la unidad estratigráficamente más baja que aflora en el cuadrante de Pedernales, y no se ha podido observar su base debido a que no aflora. Constituye el núcleo principal de la Sierra de Bahoruco, por lo que las condiciones de observación y de afloramiento son muy deficientes. Sin embargo en

diversos puntos se han podido realizar observaciones que han permitido su caracterización sedimentaria.

Los accesos para observar esta unidad son relativamente escasos, aunque debido a la existencia de una carretera que comunica las explotaciones de bauxita de la Sierra con Cabo Rojo existe un buen corte de esta unidad. A lo largo de la carretera, que conduce al área protegida del Parque Nacional de la Sierra de Bahoruco, las calizas del Aceitillar se componen de diversas facies relacionadas entre sí. La facies mayoritaria se compone de calizas blancas-beiges mal organizadas, probablemente en bancos métricos poco definidos, compuestas por acumulaciones de algas (oncolitos?), bioclastos y organismos someros (bivalvos, gasterópodos, corales, equinodermos) con macroforaminíferos bentónicos. En ocasiones se observan niveles un poco mejor organizados, decimétricos a métricos de calizas un poco oscuras, de olor fétido, con frecuentes miliólidos y por otro lado, también se pueden encontrar facies micríticas, prácticamente azoicas, de tonos café, organizadas en bancos métricos, igualmente mal definidos.

Desde el punto de vista petrográfico, las rocas tienen una textura wackestone a packstone bioclásticos (biomicruditas), con signos de una dolomitización incipiente y gran cantidad de organismos fósiles (discociclynas, miliólidos, nummulites, corales, bivalvos, briozoos, etc), que indican un medio de plataforma somera con alta energía.

De este modo, el conjunto de las facies, organización interna y contenido fósil de la Unidad de Aceitillar es acorde con la interpretación de la unidad como una *plataforma carbonatada somera* de tipo bahamiano, con zonas de alta energía y formación de *shoals* oncolíticos, pequeños parches coralinos y zonas más protegidas con baja energía donde se generan facies micríticas y facies restringidas con organismos oportunistas (miliólidos). Otros aspectos, como la geometría de la plataforma y su organización secuencial, son difíciles de ver, pero parece muy extensa lateralmente, por los datos cartográficos. A partir de los mapas geológicos (Hojas de Puerto Escondido y Pedernales), se deduce que probablemente se trataría de una plataforma carbonatada aislada sobre paleorrelieves volcánicos, puesto que pasa lateralmente por todo su alrededor a facies más profundas (principalmente encuadradas en la Fm Neiba).

La edad de esta unidad ha sido obtenida a partir del estudio de microfauna compuesta básicamente por macroforaminíferos bentónicos, obteniéndose la siguiente asociación: *Fabiania cassis*, *Cushmania*, *Amphistegina parvula*, *Lepidocyclina*

(*Lepidocyclina*) *macdonaldi*, que indica una edad Eoceno Medio y probablemente parte del Eoceno Superior.

2.3.1.1.2. **Unidad de Aceitillar. Mb La Compañía. Calizas margosas. Eoceno medio-superior.**

Esta unidad corresponde a un miembro de la Unidad de Aceitillar, que aparece bien desarrollado en el flanco norte del anticlinal de Bahoruco. Corresponde a una subfacies de la unidad anterior, pero que muestra una cierta entidad cartográfica, por lo que se ha diferenciado.

Se puede observar muy bien en el corte de la carretera de Cabo Rojo al Parque Nacional de la Sierra de Bahoruco. Esta unidad corresponde a una facies más bioclástica de la Unidad del Aceitillar, de calizas poco cementadas, bastante alteradas y con un característico aspecto gredoso y pulverulento, donde se pueden encontrar restos de macrofauna bien conservada, especialmente equinodermos, corales, bivalvos y gasterópodos. La organización de la unidad es muy masiva, con dificultad para ver superficies de estratificación. En ocasiones excepcionales se han distinguido estratificaciones cruzadas en surco en facies de arenas bioclásticas. Esta unidad tiene poca continuidad lateral, y pasa hacia arriba y lateralmente a las facies más calcáreas del miembro superior (mb El Mogote).

Al microscopio se trata de un packstone bioclástico (biomicrita), con presencia de cemento esparítico en mosaico rellenando parcialmente la porosidad y cemento sintaxial de carbonato alrededor de placas de equinodermo. La alteración de la roca produce algo de recristalización en la micrita algo y la presencia de óxidos de hierro y manganeso en forma de pirolusita. También tiene un importante contenido en algas rojas, briozoos, corales, miliólidos, conchas de moluscos, placas de equinodermo, discociclinas y nummulites.

Las facies de esta unidad son características de ambientes carbonatados someros, dentro de una *plataforma somera*, donde además, se han reconocido barras submarinas (*shoals*) formadas por acumulación de bioclastos y oncolitos en un contexto de una cierta energía.

La edad debe de corresponder al Eoceno superior, por su posición estratigráfica entre unidades mejor datadas que esta, que no ha proporcionado unos datos fiables desde el punto de vista bioestratigráfico.

2.3.1.1.3. **Unidad de Aceitillar. Mb El Mogote. Calizas bioclásticas Eoceno superior-Oligoceno inferior.**

Corresponde al miembro superior de la Unidad de Aceitillar. Está compuesto por unos 100-200 metros de potencia de calizas, compactas, organizadas en bancos decimétricos a métricos, que lateralmente pasan a las facies generales de la Unidad de Aceitillar. Se ha distinguido como una facies particular dentro de la Unidad de Aceitillar por presentar una mejor organización en el campo y por contener una importante cantidad de organismos fósiles.

La unidad se compone de calizas blancas-beiges bien estratificadas, de textura *packstone* con acumulaciones de macroforaminíferos (*discocyclinas*), en niveles centimétricos y decimétricos, a veces amalgamados y con superficies de estratificación alabeadas.

Desde el punto de vista petrográfico la roca es un “packstone de Discocyclinas”, donde se observa que los granos están orientados en una dirección preferente. Lateralmente se pueden encontrar texturas de wackstone bioclástico con conchas de bivalvos micrita, con placas de equinodermos con cemento sintaxial de carbonato.

En cuanto a su edad, la unidad ha proporcionado ricas y variadas asociaciones de macroforaminíferos bentónicos con valor bioestratigráfico. La asociación compuesta por: *Lepidocyclina (Lepidocyclina) pustulosa*, *Lepidocyclina (Nephrolepidina) macdonaldi*, *Fabiania cassis*, *Lepidocyclina (Lepidocyclina) macdonaldi*, *Victoriella conoidea* es característica del Eoceno superior

2.3.1.1.4. **Fm Neiba. Calizas micríticas beige-crema con silex de Mencía (4). Eoceno-Oligoceno inferior.**

Se ha incluido dentro de la Fm Neiba, en su miembro inferior, un afloramiento situado en la parte noroccidental de la hoja, al sur de la población de Mencía, por constituir una sucesión de calizas micríticas, de aspecto masivo, con nódulos de silex de gran tamaño. Este tipo de facies es característico del mb inferior de la Fm Neiba, que presenta este tipo de facies más micríticas frente a calizas más margosas propias del mb superior de la Fm Neiba, como se refiere en el epígrafe introductorio.

Esta unidad tiene un mayor desarrollo hacia el noroeste, en la Hoja de Puerto Escondido, por lo que solamente aparece representada parcialmente en la carretera que va hacia Mencía, donde se puede observar que se trata de una sucesión de calizas de color crema, de aspecto masivo, donde es difícil de ver una superficie de

estratificación y donde resaltan los grandes nódulos de sílex, en ocasiones de dimensiones decimétricas.

Desde el punto de vista de la microfacies, es un wackestone bioclástico con cemento esparítico en mosaico rellenando porosidad móldica y de intrapartícula y con frecuentes restos fósiles.

Solamente se tiene una muestra con datos de edad de esta unidad, en función del registro de macroforaminíferos bentónicos: *Miogypsinoidea* cf. *bermudezi*, *Lepidocyclina* sp. y *Heterostegina* sp., que dan una edad Oligoceno superior. Esta edad contrasta con la edad habitual para el mb inferior de la Fm Neiba, que suele ser más baja (Eoceno superior-Oligoceno inferior), por lo que hay que tomarla con reservas en este sentido.

2.3.1.2. Oligoceno superior-Mioceno

Por encima de una discontinuidad estratigráfica regional, la cual es difícil de observar puntualmente, se encuentran diversas unidades del Oligoceno Superior al Mioceno, que se organizan en un complejo sistema de diversos ambientes sedimentarios desarrollados en una plataforma carbonatada que evolucionan vertical y lateralmente, cada uno de los cuales corresponde a una unidad litoestratigráfica diferenciada.

2.3.1.2.1. Unidad de Aguas Negras. Calizas margosas, bioclásticas y micríticas. Oligoceno superior.

Es una unidad de nueva definición, situada por encima de la Unidad de Aceitillar (Mb El Mogote) por medio de una discontinuidad estratigráfica regional difícilmente visible debido a las malas condiciones de afloramiento.

Se compone de una alternancia de calizas *wackstone*, algo margosas, con fauna planctónica, y niveles *packstone* con foraminíferos bentónicos. Son de un característico color crema, y la organización es un tableado mal definido por superficies alabeadas a escala de afloramiento, con algunos niveles decimétricos de acumulación de bioclastos. También se han encontrado niveles de calizas micríticas con escasos bioclastos, parcialmente silicificadas, mostrando la diversidad de facies en el detalle que tiene esta unidad lateralmente.

Los mejores afloramientos se encuentran cerca de la población de Aguas Negras, en los taludes de la pista que va desde Pedernales, aunque también existen

diversos afloramientos en los barrancos que suben hacia la Sierra de Bahoruco. Otro buen afloramiento se encuentra en la carretera del Parque Nacional de Bahoruco a Cabo Rojo.

Su potencia está establecida en torno a los 150 metros y en su parte alta (al sur de Aguas Negras) tiene una organización similar a la de la unidad superior (Unidad de Sitio Nuevo), a la que pasa gradualmente. En este tramo superior, la unidad está compuesta por una alternancia de niveles cm de *mudstone-wackestone* de tonos claros o beige con *packstone* de macroforaminíferos y niveles *grainstone* dm de fauna somera (algas rojas, corales, y macroforaminíferos).

La edad se ha obtenido en función de asociaciones de foraminíferos bentónicos es Oligoceno superior.

2.3.1.2.2. Unidad de Pedernales. Mb Loma del Guano . Oligoceno superior-Mioceno Inferior.

El Mb Loma del Guano, de nueva definición, pertenece a la Unidad de Pedernales. Está formado por calizas micríticas de un característico color rosado o beige y textura grumosa, aunque en ocasiones puntuales intercala niveles de tonalidades más blancas y niveles fosilíferos.

En el cuadrante de Pedernales solamente aparece representada en la parte sur, en una zona de muy difícil acceso, como continuación de los afloramientos bien desarrollados en la Hoja de Cabo Rojo (Abad, 2010).

Cuando no está alterada y kasrtificada presenta un aspecto muy masivo y homogéneo, o aparece dispuesta en bancos decimétricos y métricos, de geometría tabular, que se muestran amalgamados. Puede contener nódulos de silex y, aunque generalmente es muy pobre en fauna, al microscopio se han observado de forma ocasional foraminíferos, ostrácodos, corales y algas dispersos, difíciles de apreciar como consecuencia de procesos de disolución y recristalización. Desde un punto de vista petrográfico, estas calizas pueden clasificarse como *mudstone/wackstone* con foraminíferos planctónicos, o biomicritas y pelmicritas con peloides.

La edad del Mb Loma del Guano se ha establecido en base a la asociación de macroforaminíferos descrita en una única muestra formada por *Miosorites americanus*, *Annulosorites spiralis* y *Amphistegina* sp, lo que permite asignarle una edad Mioceno en sentido amplio. Por otro lado, no es descartable que su base alcance el Oligoceno.

2.3.1.2.3. **Unidad de Pedernales. Mb Sitio Nuevo. Calizas alabeadas y calcarenitas. Mioceno Inferior.**

Esta unidad está compuesta por una alternancia de niveles centimétricos blanco-rosados de calizas con estratificación ondulada no paralela (alabeada), un poco margosas, con textura *wackestone* con foraminíferos planctónicos y bentónicos aislados, que alternan con bancos decimétricos de *packstones* con fauna somera retrabajada y foraminíferos bentónicos (nummulítidos y lepidocyclinas) orientados.

La potencia de esta formación es variable, pero puede alcanzar los 300 o 400 metros y se sitúa por encima, en paso gradual de la Unidad de Aguas Negras.

En cuanto a la edad, se han obtenido numerosas muestras con contenido fósil, principalmente de macroforaminíferos bentónicos, cuya asociación, es típica del Mioceno inferior.

2.3.1.2.4. **Fm Neiba . Calizas margosas y tableadas con sílex. Mioceno Inferior.**

Esta unidad corresponde al miembro superior de la Fm Neiba, distinguido en todo el sector de la Sierra y Península de Bahoruco. Se trata de una sucesión de calizas margosas, organizadas en niveles cm que le dan un característico aspecto tableado. Intercalan niveles o nódulos de sílex, marrón, en ocasiones con fauna silicificada.

En el cuadrante de Pedernales existen buenos afloramientos de esta unidad, fundamentalmente en la parte oeste, en la carretera internacional que discurre por la frontera con Haití, donde presenta sus facies características al igual que en el extremo sur con la Hoja de Cabo Rojo en la región al sur de la Loma de Peblique.

Esta unidad tiene una potencia máxima de 800 m. y se sitúa por encima de la unidad de Aceitillar, mediante una discontinuidad regional, y en partes más distales (oeste) sobre el miembro inferior de la propia Fm Neiba. Lateralmente se relaciona con los miembros de Aguas Negras y Sitio Nuevo (Unidad de Pedernales), hecho claramente visible en diversos transectos. Por encima, evoluciona hacia el miembro de Las Mercedes mediante un cambio gradual debido a la aparición de niveles de calizas rosadas con foraminíferos planctónicos, mientras que en el sector occidental pasa hacia facies incluídas en el mb Sitio Nuevo, para rápidamente pasar a las calizas masivas de la Ud. de Barahona.

Los niveles de calizas margosas corresponden a *mudstones/wackestones* con foraminíferos planctónicos, mientras que existen niveles de acumulación de bioclastos, fundamentalmente macroforaminíferos, que en ocasiones aparecen silicificados, que corresponden a *packtones/grainstones* bioclásticos..

La edad ha sido bien definida por el levigado de los niveles margosos, presentes en los niveles de acumulación, con una edad Oligoceno superior-Mioceno inferior.

2.3.1.2.5. **Unidad de Pedernales. Mb Las Mercedes. Calizas rosadas con foraminíferos planctónicos. Mioceno Inferior.**

Esta unidad está compuesta por bancos decimétricos de calizas de tonos rosados con gran cantidad de foraminíferos plantónicos que alternan con niveles centimétricos de calizas más margosas y de aspecto noduloso-alabeado, dando a la unidad un aspecto característico, similar al mb Sitio Nuevo.

Existen muy buenos afloramientos en las cercanías de Las Mercedes, y constituye la unidad más extensa que aflora en el sinclinal de Las Mercedes. Además, la explotación de la bauxita ha favorecido que se encuentren magníficos cortes de esta unidad, que aflora en condiciones excepcionales.

Desde el punto de vista estratigráfico corresponde a un cambio gradual a techo del mb de Sitio Nuevo. Tiene una potencia de unas decenas de metros, con un máximo de 150 m. Las microfacies dominantes son *wackestone* de foraminíferos planctónicos, y hacia la parte alta de la formación se pueden encontrar algún banco decimétrico con restos de corales, también significativo del paso gradual hacia la unidad superior (miembro Loma de Peblique).

El contenido casi exclusivo de fauna planctónica hace pensar que se pueda interpretar esta unidad como depositada en medios externos dentro de un contexto de rampa (rampa externa). Es de resaltar la ausencia de materiales margosos en los materiales pelágicos. Una de las explicaciones es porque todo el conjunto de la Sierra de Bahuco se comportó como un extenso umbral o plataforma aislada en medio de mar (como se refiere en la caliza de Aceitillar), sin existir un continente o un área proximal propiamente dicha, con lo que los aportes siliciclásticos no existen puesto que no hay un continente que pueda suministrar los aportes.

La edad de esta unidad no ha podido ser determinada con precisión, puesto que a pesar de tener un importante contenido en foraminíferos plantónicos, estos se encuentran en las calizas micríticas por lo que no se han podido separar y en lámina

delgada, su clasificación ha sido dificultosa. No obstante, por su posición, su edad debe de estar comprendida entre el Mioceno inferior y el Mioceno medio basal.

2.3.1.2.6. **Unidad de Pedernales. Mb Loma de Pebligue . Calizas masivas rosadas. Mioceno Medio.**

Corresponde al miembro más alto de la unidad de Pedernales y está compuesta por bancos métricos de calizas rosadas, de aspecto muy masivo y con superficies de estratificación mal definidas. En algunas ocasiones, se observan superficies que podrían ser ligeramente erosivas entre los bancos. Las calizas presentan una fuerte recristalización, sobre todo afectando a los corales, que constituyen el componente mayoritario de las calizas, de manera que en ocasiones es muy difícil observar sus microfacies.

El límite inferior de esta unidad es gradual con las calizas rosadas de Las Mercedes, y su potencia es de unas decenas de metros. Por encima no se ha observado ninguna unidad en sucesión estratigráfica.

La microfacies de las calizas es un wackstone bioclástico (biomicrita), con aspecto alveolar, con una fuerte brechificación y fracturación. Hay gran cantidad de corales recristalizados, que en ocasiones forman texturas de *boundstone*.

La edad no ha podido ser determinada, pero por su posición estratigráfica ya debe de corresponder al Mioceno medio.

2.3.1.2.7. **Unidad de Barahona. Calizas blancas-beige. Mioceno Medio.**

Esta unidad corresponde a una sucesión de calizas de tonos beige, de aspecto alabeado, con intercalaciones de calizas masivas, en bancos métricos con corales, gasterópodos y algas rojas y algunos paquetes de margas compactas. En toda la Península de Batoruco se ha mostrado como una unidad muy heterogénea, mostrando diversidad de facies y de organización. Sin embargo, su posición estratigráfica, por encima de la Fm Neiba (miembro superior), junto con la presencia de grandes bancos de calizas beige, justifica su diferenciación cartográfica.

La edad no ha podido ser obtenida directamente por no presentar fósiles con valor bioestratigráfico, pero por datos regionales y por correlación, debe de situarse en el Mioceno Medio.

2.3.1.3. *Plioceno*

2.3.1.3.1. *Unidad de La Cueva. Calizas blancas arrecifales y bioclásticas. Plioceno.*

Esta unidad se encuentra principalmente desarrollada en la Hoja de Cabo Rojo, al sur, donde ha sido definida y donde tiene una amplia expresión cartográfica. En el cuadrante de Pedernales aparece muy pobremente desarrollada, pero con un importante valor en cuanto a la evolución estratigráfica y paleogeográfica de la Península de Bahoruco.

Su caracterización ha sido dificultosa, por ser una unidad que se deposita después de una gran discontinuidad, y por las limitaciones de acceso y mala calidad de los afloramientos.

Aparece representada en el corte de la carretera Cabo Rojo-Parque Nacional de Bahoruco, en un afloramiento de dimensiones métricas, solapado con las calizas del mb Sitio Nuevo (ud. de Pedernales), y está constituida por calizas muy masivas, de un característico color blanco, con corales en posición de vida o muy bioclásticas con moluscos, macroforaminíferos, braquiópodos, equinodermos y algas. Desde un punto de vista textural estas facies pueden clasificarse como boundstone o wackstone/packstone bioclásticos. Pueden presentar una intensa dolomitización que llega a afectar a la mayor parte de los elementos texturales de la roca.

La ausencia de fósiles con valor bioestratigráfico ha impedido datar esta unidad con precisión. Sólo la aparición de algunos taxones como *Amphistegina* sp., *Operculina* sp., y *Globorotalia* sp ha permitido atribuir a esta unidad una edad Mio-Plioceno en sentido amplio.

2.3.2. Cuaternario

Los depósitos cuaternarios del cuadrante de Pedernales ocupan una reducida extensión. En lo que sigue no se aborda una descripción detallada de todos los depósitos sino una simple enumeración de los que se han distinguido cartográficamente. Al lector interesado en estos depósitos, se le remite a la lectura de las correspondiente Memorias Geológicas de las Hojas que forman el cuadrante.

2.3.2.1. *Depósitos de origen gravitacional*

- Derrumbe. Arcillas con cantos y bloques de caliza . Holoceno

- Limos y arcillas con cantos. Coluviones. Holoceno

2.3.2.2. Depósitos debidos a la dinámica fluvial y de escorrentía superficial

- Abanicos fluviales antiguos. Conglomerados, gravas y arenas

Se le asigna una edad Pleistoceno-Holoceno, por correlación con abanicos equivalentes de de la hoja de Enriquillo, en cuya base afloran arrecifes coralinos del Pleistoceno superior.

- Conos de deyección y abanicos actuales. Arenas, gravas y conglomerados . Holoceno
- Terrazas bajas. Gravas y arenas. Holoceno
- Fondo de valle. Conglomerados, gravas y arenas . Holoceno
- Derrames de canal. Arenas y gravas. Holoceno

2.3.2.3. Depósitos de origen eólico

- Campo dunar. Manto eólico. Arenas. Holoceno

2.3.2.4. Depósitos relacionados con la dinámica marino-litoral

- Paleoplayas (playas de bolsillo). Calizas oolíticas y bioclásticas. Pleistoceno–Holoceno
- Área pantanosa de laguna costera antigua Lutitas y arenas finas. Holoceno
- Cordón litoral antiguo. Arenas. Holoceno
- Playa. Arenas oolíticas y bioclásticas. Holoceno

2.3.2.5. Materiales debidos a meteorización química

- Arcillas rojas. Argilizaciones con bauxita . Pleistoceno-Holoceno

Estos materiales presentan su máximo desarrollo en el lugar ocupado por la explotación de bauxita Las Mercedes, donde aparece sobre una superficie de erosión. Con una extensión algo menor, también se encuentran en las inmediaciones del Parque Nacional de Pelempito, donde también han sido explotados. Este segundo afloramiento se encuentra a una altura muy superior a la del anterior (1300 y 450 m

respectivamente). En la cañada Posimán Napó también se da otro afloramiento, en el fondo de una depresión de origen kárstico.

En todos los casos se trata de restos dejados tras el desmantelamiento parcial de un importante perfil de alteración, debido a argilización y karstificación del sustrato. Con el desmantelamiento o la explotación, éste aparece con numerosos pináculos con las características de un lapiaz enterrado. La alterita está constituida por arcillas y limos con intenso color rojo-púrpura, con concentraciones de los óxidos e hidróxidos de aluminio, junto con pequeños fragmentos de rocas calizas de contornos irregulares.

El espesor máximo observado alcanza la decena de metros en la mina Las Mercedes. La edad de esta formación ha de ser pleistocena, puesto que se trata de remanentes del desmantelamiento de una alterita con un desarrollo importante.

Relleno de dolinas. Arcillas de descalcificación. Pleistoceno-Holoceno

2.3.2.6. Formaciones poligénicas

- Brechas calcáreas cementadas con matriz rojiza. Pleistoceno-Holoceno

2.4. TECTÓNICA

2.4.1. Marco geológico estructural de la Península de Bahoruco

La estructura actual de la Península de Bahoruco, dentro del conjunto del sector meridional de La Española, es, a grandes rasgos, el resultado de la superposición de los procesos compresivos y colisionales que dan lugar a la elevación de la isla, resultado de la convergencia oblicua entre las placas caribeña y norteamericana desde el Eoceno. Sin embargo, a diferencia de los distintos dominios geológicos de La Española, este dominio permanece indeformado desde el Eoceno, hasta parte del Mioceno, donde se empieza a registrar el levantamiento de la parte de la meseta oceánica del Caribe (cresta de la Beata), que constituye la actual Península de Bahoruco. Este hecho, junto con la tectónica de desgarre, generada de manera simultánea con la elevación y producto de la citada convergencia oblicua izquierda, condiciona la evolución más reciente de la Península de Bahoruco.

La Península de Bahoruco puede dividirse, desde el punto de vista morfoestructural, en dos dominios claramente diferenciados (Figuras y).

Por un lado se encuentra la Sierra de Bahoruco, que comprende las dos terceras partes septentrionales de la Península de Bahoruco y que constituye una cadena de montañas alargadas en sentido NO-SE, que alcanza su mayor altura en la Loma del Toro. La Sierra de Bahoruco muestra una estructura en grandes pliegues, de amplio radio, y va teniendo una mayor estructuración progresivamente en sentido suroeste-noreste, con desarrollo de pliegues más apretados, fallas inversas y de salto en dirección tanto más cerca del límite con la Cuenca de Enriquillo.

Este límite se produce a través de un sinuoso frente montañoso definido por la Zona de Falla de Bahoruco (ZFB) (Llinás, 1972; McLaughlin *et al.*, 1991). Por el contrario, el tercio meridional de la Península de Bahoruco corresponde a una zona peneplanizada (plataforma de Oviedo-Cabo Rojo), constituida por relieves suaves ligeramente elevados sobre el nivel del mar, donde se reconocen escasos pliegues de radios muy amplios y algunos sistemas de falla de poca importancia.

El rasgo más característico de la plataforma de Oviedo-Cabo Rojo es el modelado marino en terrazas de abrasión desarrolladas durante las oscilaciones del nivel del mar en el cuaternario (Abad *et al.*, 2008; 2009), que le confieren un aspecto escalonado al relieve de este sector.

La estructura del margen septentrional de la sierra de Bahoruco es relativamente sencillo y se puede resumir en los siguientes puntos: disposición monoclinal hacia el NNE, o suavemente plegada, de las series calcáreas de las Formaciones Neiba y de la Unidad Barahona; desarrollo de un frente de mayor deformación, bastante neto, al pie de la sierra, asociado al cabalgamiento de estas formaciones sobre la cuenca de Enriquillo (Zona de Falla de Bahoruco, ZFB); y presencia de fallas rectilíneas de dirección NO-SE con movimiento vertical inverso y en dirección que, en parte, modifican este frente y producen la compartimentación de todo el flanco en bloques progresivamente más elevados hacia el interior de la sierra y ligeramente cabalgantes hacia el exterior de la misma. La tendencia monoclinal hacia el N-NE o suavemente plegada de la serie carbonatada de la Fm Neiba o la Unidad de Barahona se observa bien en paisaje y queda reflejada en los cortes generales (Figura).

En el borde septentrional de la Sierra de Bahoruco, el estilo estructural pasa a ser el de un frente deformado, muy localizado, que marca el contacto con la cuenca de Enriquillo (ZFB). El contacto es cabalgante y se resuelve mediante un sistema de fallas inversas o cabalgamientos de alto ángulo que suman desplazamientos verticales para el conjunto de la sierra superiores a los 3.000 m (Díaz de Neira, 2004b).

2.4.1.1. El margen septentrional de la Sierra de Bahoruco

La Cresta de Beata (Beata Ridge)

Un elemento estructural a considerar en la región es la cresta oceánica de Beata (Heubeck y Mann, 1991), promontorio alargado con forma de cuña hacia el norte que se dispone en el centro de la meseta oceánica del Caribe, con una dirección NNE-SSO, transversalmente al límite meridional de La Española y al septentrional de la placa Sudamericana (Mauffret y Leroy, 1997). Según Heubeck y Mann (1991) y Mann *et al.* (1991c), la cresta de Beata funcionó a partir del Plioceno Medio como una indentación, empujada desde el otro margen, bajo el cual subduce (Mauffret y Leroy, 1997).

2.4.1.2. Grandes estructuras en la Península de Bahoruco

En la Península de Bahoruco se pueden resaltar diversas estructuras que por su cierta relevancia e importancia, se analizan con detenimiento. Dentro de estas estructuras se encuentran zonas de cizalla de basamento que afectan a la cobertera, grandes pliegues y zonas de falla, que se describen a continuación.

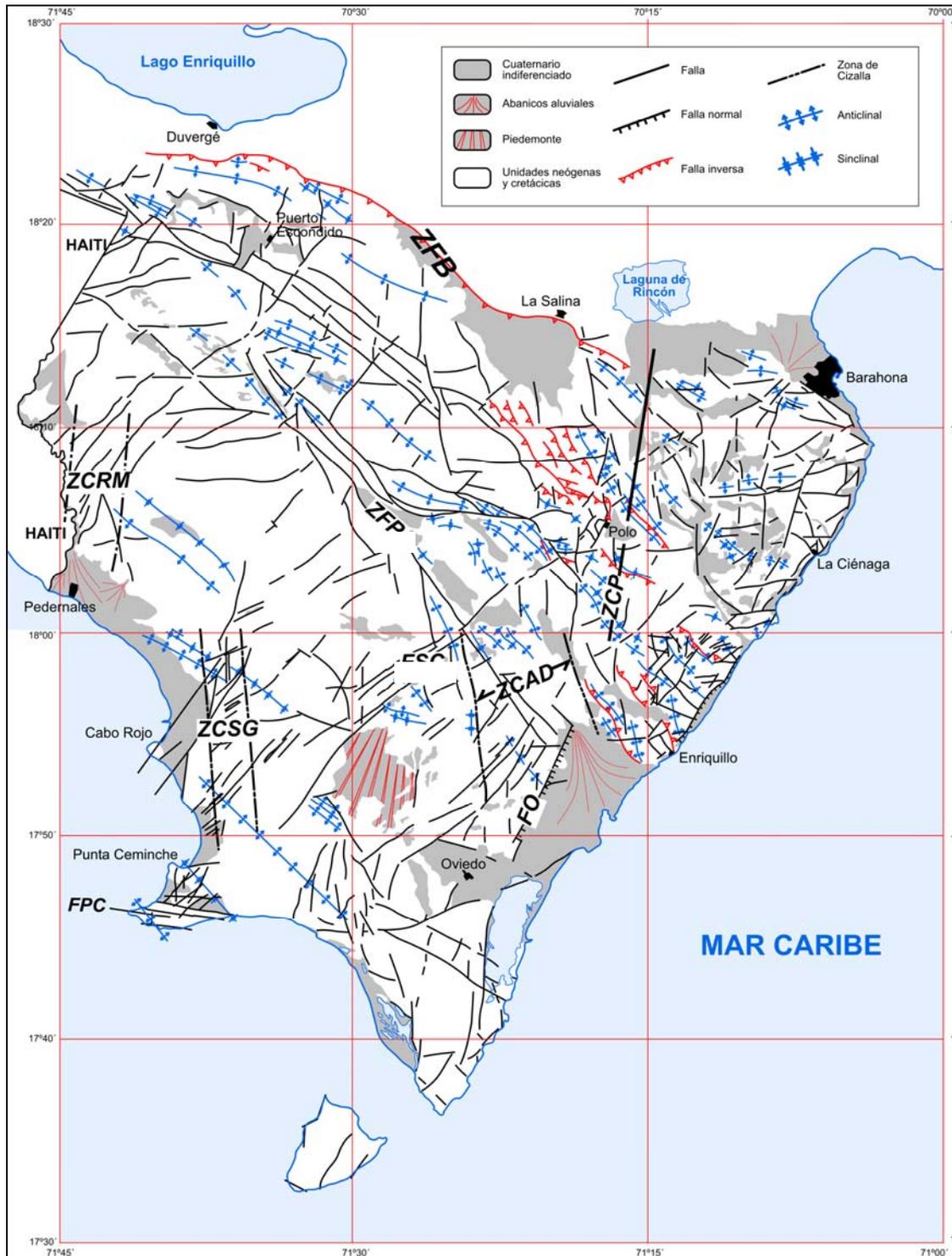


Fig. 3.- Esquema tectónico de la Sierra de Bahoruco y Planicie de Oviedo-Pedernales. ZFB, Zona de Falla de Bahoruco. ZCAD, Zona de Cizalla de Arroyo Dulce. ZCP, Zona de Cizalla de Polo. ZCSG, Zona de Cizalla de Arroyo Dulce. ZCRM, Zona de Cizalla de Río Mulito. FPC, Falla de Punta Ceminche. FO, Falla de Oviedo. FSC, Falla de sabana de Los Candelones. ZFP, Zona de Falla del Pelempito.

2.4.1.2.1. Pliegues

Dentro de la Península de Bahoruco existen también grandes estructuras que corresponden a pliegues. Particularmente son importantes dentro del conjunto orográfico de la región el Anticlinal de Aceitillar (AA) y Polo, el Sinclinorio de Juancho y los Anticlinorios de Los Pinos (AP), Loma La Torre y Filipinas (Figuras , y). En la Península de Bahoruco existe una diferencia entre el grado de plegamiento existente en la parte meridional (Plataforma de Oviedo-Cabo Rojo), donde se observan pliegues de muy amplio radio, de dirección NO/SE con flancos que buzan generalmente menos de 20°, y donde alguno de estos pliegues parece responder a movimientos producidos por una tectónica activa (afectan a las paleosuperficies de erosión cuaternarias) y la Sierra de Bahoruco.

En este último dominio se encuentran también pliegues de amplio radio, cilíndricos, que producen grandes anticlinales suaves (Anticlinal de Aceitillar) y que en conjunto, forman anticlinorios más o menos cortados por fallas que constituyen las elevaciones más altas de la Sierra de Bahoruco (Loma del Toro).

Es destacable en prácticamente toda la región la presencia de pliegues con doble inmersión y también con doble vergencia (NE y SO), con morfologías en cofre (Anticlinal de Polo o Anticlinal de la Loma de la Torre), que presentan ambos flancos muy verticalizados. Los pliegues de doble inmersión son más frecuentes dentro de la Zona de Cizalla de Arroyo Dulce, dentro del Sinclinorio de Juancho, donde se reconocen muy bien los anticlinales, pero los sinclinales están cortados por fallas transversales que generan morfologías *en echelon* y arrastres, producidos por la acomodación de la cobertera debido al funcionamiento de una zona de cizalla izquierda en el basamento.

2.4.1.2.2. La fracturación

La zona de estudio está afectada por una intensa fracturación, cuyo estudio de detalle excede los objetivos del trabajo. Aunque aparentemente existe una amplia distribución de las direcciones en las fallas, uno de los sistemas de fallas, el NE-SO, es el que aparece mayoritariamente representado frente a los demás. Este sistema, cuando se ha podido ver en el campo está compuesto por fallas de desgarre, con estrías subhorizontales que muestran componentes dexas.

En menor medida, existen fallas con una componente normal. Este sistema está representado por la Falla de la Beata y por otras fallas importantes (Zona de Cizalla de Polo o continuación al NO de la Falla de Oviedo) y altera, corta y modifica las trazas de los pliegues y cabalgamientos, mostrando su carácter tardío respecto a la

formación de pliegues y fallas inversas, aunque en algunos sectores pueden tener relaciones genéticas de simultaneidad.

2.4.1.3. Falla de la Sabana de los Candelones

Esta falla corresponde al segmento meridional de la Falla de Bahoruco de Osiris de León (1989), sin embargo, como se refiere anteriormente, se ha preferido denominarla de otra manera para no crear confusión con la Zona de Falla de Bahoruco definida por Llinás (1972) para la falla del borde norte de la Sierra de Bahoruco. Se trata de una falla discreta, de dirección N60E, con una traza clara observable en las imágenes digitales (Fig. 3.4) y en fotografía aérea y con una buena expresión de campo en la zona de la Sabana de los Candelones (Hoja de Arroyo Dulce) y la Sabana de la Primera Yerba (Hoja de Polo). Hacia el noreste su traza es difusa, aunque parece continuar hasta Los Arroyos (Hoja de Polo) donde adquiere una flexión hacia N70E y enlaza con la Zona de Cizalla de Polo y la Zona de Cizalla de Arroyo Dulce. Hacia el suroeste también se convierte en una traza difusa, aunque reconocible, y parece condicionar finalmente el escarpe marino de Los Quemados de Basilio, con lo cual podemos hablar de una falla con una extensión de unos 40 kms. Su régimen y sentido de movimiento también es mal conocido, debido a las malas condiciones de afloramiento, y su mejor afloramiento se encuentra entre el polje de la Sabana de la Primera Yerba y el Tunal, donde da un escarpe morfológico de unos pocos metros que pone en contacto las unidades de Barahona y Maniel Viejo, hundiendo el bloque oriental. A partir de esta observación se puede deducir que la falla contendría una cierta componente de falla normal, con la unidad de Maniel Viejo en el bloque de techo. Por último, esta falla, según se observa en la topografía, en las imágenes digitales y en las fotografías aéreas, corta a la Zona de Falla de Pelempito, justamente en el sector de la Sabana de Los Candelones, con lo cual parece claro su funcionamiento tardío respecto a la Zona de Falla de Pelempito.

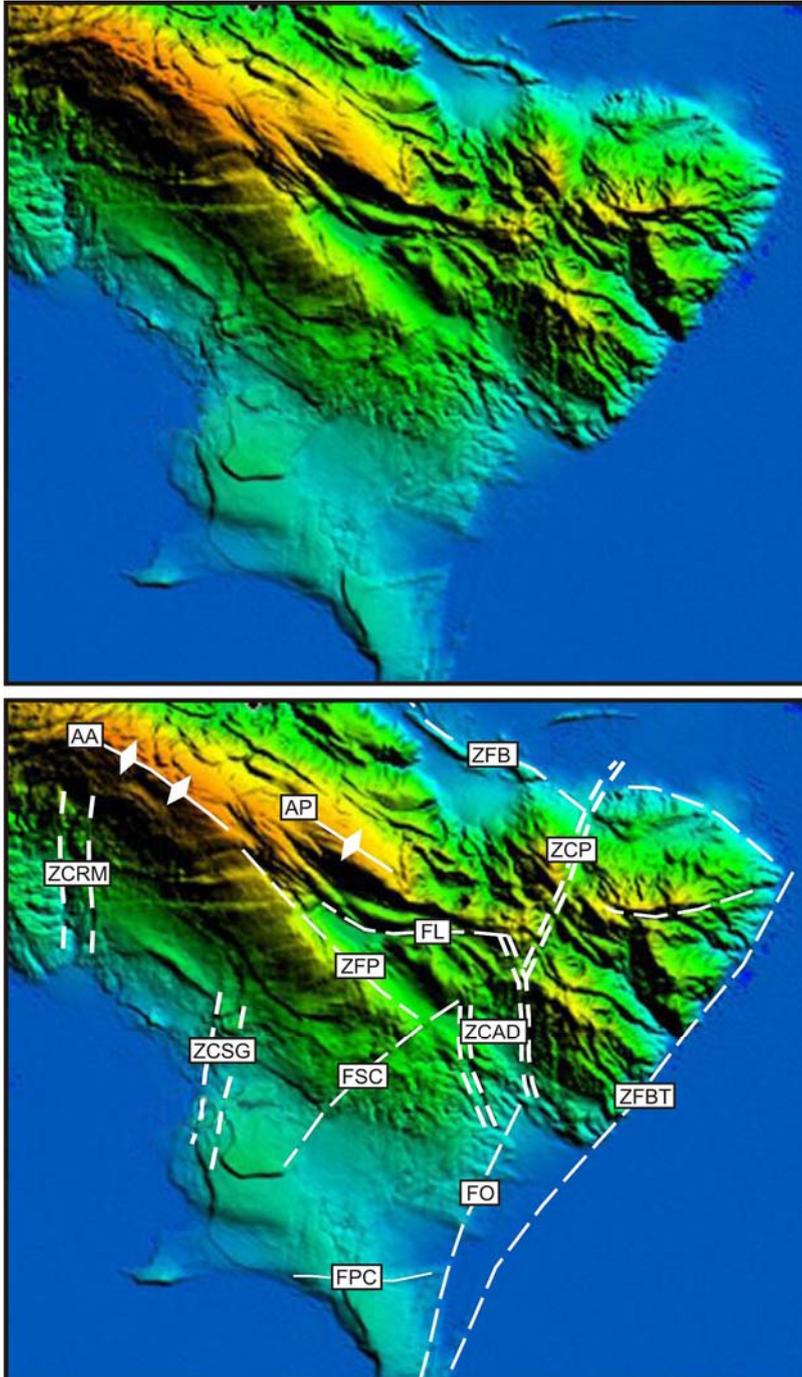


Fig. 4.- Modelo digital del terreno de la Península de Bahoruco, donde se observa la expresión en el relieve de las estructuras más representativas. AA: Anticlinal de Aceitillar. AP: Anticlinal de los Pinos. ZCRM: Zona de Cizalla de Río Mulito. ZCSG: Zona de Cizalla de Sabana Guaratén. ZFP: Zona de Falla de Pelempito. FPC: Falla de Punta Ceminche. FSC: Falla de Sabana de los Candelones. FL: Falla del Limonal. FO: Falla de Oviedo. ZCAD: Zona de Cizalla de Arrojo Dulce. ZCP: Zona de Cizalla de Polo. ZFBT: Zona de Falla de Beata. ZFB: Zona de Falla de Bahoruco.

2.4.1.4. La estructura del cuadrante de Pedernales

A grandes rasgos, la estructura del cuadrante de Pedernales puede considerarse relativamente sencilla, puesto que se encuentra principalmente sobre el gran anticlinorio de la Sierra de Bahoruco, concretamente en el flanco suroeste del anticlinal de Aceitillar (AA, Fig. 3.4). En esta vertiente suroriental, solamente cabe resaltar la presencia de dos pliegues muy moderados, con buzamientos inferiores a los 25°. Son el sinclinal de Las Mercedes y el anticlinal desarrollado más al sur, que rompen con la monotonía del todo el flanco meridional de la Sierra de Bahoruco, junto con otros pliegues de amplio radio desarrollados en toda la plataforma sur. Todos los pliegues siguen la directriz regional NO-SE que se observa en toda la Sierra de Bahoruco.

En la Hoja de Pedernales existen dos sistemas de fallas principales, siendo el sistema N40E el que tiene una mayor incidencia, si bien se concentra en determinados sectores de la hoja. El segundo sistema de fallas corresponde a fallas de dirección E-O, con desplazamiento sinistral.

El sistema N40E se desarrolla básicamente en la zona oeste de la hoja, y se ha denominado zona de falla del Río Mulito. Se compone de un gran número de fallas desarrolladas en un pequeño espacio relativo. Estas fallas muestran un desplazamiento dextro en planta, aunque con unas pocas decenas de metros de salto. En afloramiento ha sido difícil observar los planos, debido a las malas condiciones de acceso, aunque tienen una gran expresión en el relieve, que junto a su identificación en la fotografía aérea, ha permitido diferenciarlo claramente.

El sistema E-O está bastante menos desarrollado, y se compone de una serie de fallas discretas que se encuentran principalmente sobre la unidad de Aceitillar. Estas fallas tienen una gran expresión topográfica, y controlan parte de la red de drenaje, que se encaja según las direcciones de las fallas. Su régimen es sinistral, aunque también con poco salto. A pesar del desarrollo relativamente espaciado de este sistema, su existencia es importante para deducir el fuerte comportamiento transpresivo que existe en la región.

3. GEOLOGÍA ECONÓMICA

3.1. RECURSOS MINERALES

En el cuadrante de Pedernales la actividad minera fundamental, desarrollada durante los años 1954 a 1983, se centró en la extracción de bauxita por la compañía canadiense Alcoa Exploration Company, y de calizas para agregados por la compañía Minera Ideal Dominicana.

Ambas actividades se encuentran paralizadas en la actualidad; la extracción de bauxita, desde el año 1983 y la de calizas para agregados desde el año 2007, en el que se embarcaron los acopios que quedaban en las explotaciones abandonadas.

La compañía Alcoa construyó una serie de facilidades de transporte hasta el puerto de Cabo Rojo, con un muelle de carga capaz de recibir barcos de hasta 40.000 toneladas métricas. Todas estas infraestructuras pasaron a Minera Ideal Dominicana que posteriormente, las vendió a la compañía Cementos Andinos Dominicanos, de capital colombiano y que las utiliza para sus labores de fabricación y exportación de cemento en el vecino Cuadrante de Cabo Rojo.

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.

Relacionado con el potencial de hidrocarburos, la zona ha suscitado interés, por su significado económico, dedicándose atención y recursos a nivel de investigación regional.

El posible potencial del Cuadrante se ha visto potenciado por la aparición de un indicio de petróleo, de pequeña dimensión y poca importancia cuantitativa pero de evidente interés cualitativo.

3.1.1. RECURSOS ENERGÉTICOS.

Aún cuando no hay nuevas investigaciones en la zona, se mencionan en esta Memoria, los trabajos realizados en las distintas partes del territorio nacional, por ser, los energéticos, un recurso de enorme trascendencia en la economía del país y, sobre todo, porque el Cuadrante encierra una cierta potencialidad, con énfasis en su parte Central y Sur.

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

3.1.1.1. 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 posible explotación de hidrocarburos. No obstante, la aparición de éstos, tanto en Cuba como en La Española, ha sugerido una cierta potencialidad desde los primeros compases del presente siglo.

Las primeras perforaciones en la región 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, dónde 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 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, durante la realización del proyecto L, 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, dentro de este cuadrante, pero no nos ha sido posible recabar ningún dato para corroborar la estratigrafía de las formaciones en profundidad.

COMPAÑÍA	FECHA	AREA	SONDEOS
TEXAS COMPANY	1905-29	Llano de Azua	Maleno Higuerito
SEABORARD OIL COMP.	1939-47	Llano de Azua	Maleno Maleno-1-A El Mogote - 1 Las Hormigas - 1 Quita Coraza -1
		Valle de Enriquillo	Mella -1
		Valle de San Juan	Comendador - 1
COMPAÑÍA PETROLERA DOMINICANA	1956-60	Valle del Cibao	
		Llano de Azua	Kilometro 19-1 Arroyo Blanco-1
		Valle de Enriquillo	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	Bahia de Ocoa Bahia de Neiba Valle del Cibao Bahia 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	Bahia 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 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 Higuierito (Texas Company, 1905). La producción de los campos de Maleno e Higuierito 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.

3.1.1.2. Potencial en hidrocarburos

Trabajos efectuados sobre la potencialidad petrolífera de la región (Mann y Lawrence, 1991) han señalado a la Fm. Sombrerito y la parte inferior de la Fm. Trinchera 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. Trinchera y a ciertos tramos porosos, cuya génesis no ha sido bien explicada, de la Fm. Sombrerito.

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.

3.1.2. RECURSOS DE MINERALES METÁLICOS Y NO METÁLICOS

En el Cuadrante, existen indicios de minerales metálicos y han existido explotaciones de estos recursos.

Estos corresponden a ocurrencias de bauxita ligadas a las calizas de Las Mercedes, que han sido de objeto de una importante actividad minera desde el año 1954 hasta 1983.

3.1.2.1. Historia de las Bauxitas de Las Mercedes

El aluminio es el mineral más abundante en la corteza terrestre. Pero el aluminio no se encuentra nunca en estado natural sino en forma de óxido y en innumerables combinaciones cubriendo todo el globo terráqueo. Una de estas combinaciones es la bauxita de la cual se obtiene la mayoría del aluminio actualmente. Hay otros minerales

con alta concentración de aluminio como son la alunita, anortosita, arcillas aluminíferas, etc.

La industria ha desarrollado la tecnología para procesar todos estos minerales y obtener aluminio. La selección de la materia prima es una consideración eminentemente económica o estratégica.

Como mencionamos anteriormente, la bauxita es el mineral que se utiliza más frecuentemente por ser hasta ahora más económico su proceso, pero esa ventaja de la bauxita sobre los otros minerales está desapareciendo rápidamente a medida que el precio continúa en aumento.

El 90% de la bauxita que se produce en el mundo se utiliza para la manufactura de alúmina, siendo la mayor parte de esta alúmina usada para fabricar aluminio. Para la producción de alúmina, la utilidad y el valor intrínseco de la bauxita dependen primariamente de su contenido recuperable mediante procesos standard y en la facilidad y costo de la recuperación. Por ejemplo, la alúmina presente en el trihidrato gibbsita ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) es más fácilmente recuperable por el método Bayer que la que se halla presente en la monohidrática Boehmita ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), que a su vez es más fácil que la presente en la monohidrática Diaspora. La alúmina presente en combinación química con sílice no es recuperable por el método Bayer ya que estos silicatos reaccionan con la sosa cáustica para formar silicatos hidratados de aluminio insolubles que se pierden como desperdicios conjuntamente con otros constitutivos insolubles. Esto resulta en la pérdida, no sólo de la alúmina combinada, sino de la sosa cáustica. Debido a su reacción con la sosa cáustica, la sílice presente en la forma de silicatos que se llama a menudo "reactiva" para distinguirla de la forma no reactiva presente en la forma de cuarzo calcedonia, etc., que simplemente produce el efecto de diluir el contenido alúmina del mineral.

a) Fecha de su Descubrimiento

A raíz de la Segunda Gran Guerra, los Estados Unidos, dada la importancia estratégica que iba cobrando el aluminio, comenzaron a investigar la existencia de su mineral base, la bauxita, en el Caribe.

Ya desde 1916 Alcoa venía explotando los yacimientos de la Guayana Holandesa, posteriormente Surinam.

Hacia 1943 Alcoa quiso corroborar los estudios de fotografía aérea, con exploraciones de campo. A tal fin envió a la Sierra de Bahoruco, donde había tenido noticias de la existencia de depósitos de tierra roja, un grupo de geólogos de la Compañía. Estos se hicieron acompañar de prácticos dominicanos a la cabeza de los cuales estaba Vencedor Bello, quien reclutó un grupo de nativos y conocedores de la zona, entre los cuales se destacó Baldemiro Pérez, quien en la actualidad todavía permanece como empleado de la Alcoa.

b) Delimitación de las Áreas de Interés

El contrato original de exploración entre Alcoa y el Estado Dominicano, firmado en 1945, facultaba a ésta a explorar, entre otras, toda el área de la Sierra de Bahoruco. Ya en el terreno, Alcoa fue delimitando las áreas previamente estudiadas por medio de fotografías aéreas hasta quedar reducidas a siete zonas de interés.

Estas fueron:

1. Área de Bucan Polo o de Las Mercedes a 1200 pies sobre el nivel del mar.
2. Área de Rancho Nuevo a aproximadamente 3000 pies sobre el nivel del mar.
3. Área de Aceitillar a unos 4200 pies sobre el nivel del mar.
4. Área de Hundidero a 4600 pies sobre el nivel del mar.
5. Área de Cañóte a 5000 pies sobre el nivel del mar.
6. Área de Guiritos a 5200 pies sobre el nivel del mar.
7. Área de A vejas a 5500 pies sobre el nivel del mar.

En estas siete áreas están ubicados todos los yacimientos de bauxita que comprenden la concesión de Alcoa. Dichas parcelas ocupan un área de 8913 hectáreas.

c) *Tipo de Exploración*

Las brigadas de campo a la vez que iban comprobando los estudios de fotografías aéreas iban abriendo pozos de muestreo en cada posible yacimiento. Las muestras eran bajadas a lomo de mulo y enviadas a Santo Domingo para su análisis.

d) *Patrón de Perforaciones*

Una vez que fueron delimitadas las áreas de interés y que se tuvieron los análisis de los primeros pozos, se procedió al estacado de los yacimientos, el cual se hizo en un patrón de 200x 200 pies. Para cada barreno se hizo un estudio completo tornándose muestras individuales para los tres últimos pies y luego en orden ascendente cada tres pies.

e) *Tipo de Análisis*

En los análisis originales fueron determinados:

Alúmina total (Al_2O_3).

Sílica(SiO_2).

Pérdidas por Ignición (LOI).

Oxido de Hierro (Fe_2O_3).

Posteriormente con la modificación del proceso Bayer de tratamiento de la bauxita, el cual fue realizado para tratar nuestro mineral, comenzó a investigarse el monohidrato del cual hablaremos con más detalles posteriormente.

f) *Evaluación de los yacimientos*

Como dijimos anteriormente, Alcoa tuvo la oportunidad originalmente de estudiar toda el área de la Sierra de Bahoruco. A tal fin, antes de delimitar lo que llamamos anteriormente las siete áreas de interés, pudo estudiar algunos depósitos de cierta importancia, fuera de lo que es hoy su concesión, entre los cuales tenemos a Sitio Nuevo, Pinalito, Chedó, etc. Luego de que se completaran las perforaciones pudo hacerse el trazado de las superficies del fondo y exterior de cada depósito, así como el cálculo de su reserva. Por medio de los análisis se determinó la calidad del mineral.

3.1.2.1.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS YACIMIENTOS Aspecto General.
Tamaño. Profundidad. Elevación

La mayoría de los depósitos son rellenos de cavidades elongadas o circulares en forma de cañadas o bolsones que alcanzan hasta 50 pies de profundidad y a veces más. El fondo de estos depósitos es caliza blanca. En los yacimientos mayores como es el caso de Las Mercedes, el mineral tiene la forma de acumulación residual cubriendo completamente los riscos, pináculos y protuberancias de Caliza. El tamaño de los depósitos individuales es variable. Desde los muy pequeños en forma de

bolsones a los muy grandes con extensiones de hasta 2 Km² como el caso de Las Mercedes. Todos los depósitos que comprende el área de la concesión de Alcoa se encuentran entre los 1200 y 5500 pies.

3.1.2.1.2. NATURALEZA DE LA MINERALIZACION

a) Características Físicas

El mineral de color rojizo y suave al tacto es altamente permeable, cuando seco tiene forma de terrones muy frágiles y cuando húmedo tiene forma barrosa.

El mineral de Las Mercedes casi no tiene contaminación ya que la Caliza se presenta en forma de pináculo de gran estabilidad. En los depósitos superiores,, quizás por ser más recientes, la caliza no tiene la consistencia que en Las Mercedes, y se presenta de una manera amorfa, a manera de bolsones, en la masa del mineral.

En los depósitos superiores, por tanto, es necesario hacer mayores labores de beneficio del mineral que las que es menester en Las Mercedes.

b) Características Químicas. Gibbsita. Boehmita

El mineral está constituido fundamentalmente por dos componentes: la Gibbsita que es un óxido de Aluminio que responde a la fórmula $(Al_2O_3)_3 \cdot 3(H_2O)$ con una proporción de 65.4% de Al_2O_3 y 34.6% de H_2O , y la Boehmita con una fórmula química $(Al_2O_3) \cdot H_2O$ con 85% de Al_2O_3 y 15% de H_2O .

Casi todo el mineral procedente de Las Mercedes y parte del de los depósitos superiores es Boehmita, es decir, Bauxita monohidrata.

3.1.2.1.3. NATURALEZA DE LA SOBRECAPA Y ROCA VECINA

En la mayoría de los depósitos la sobrecapa es una fina capa vegetal de 10 a 20 centímetros de espesor, con excepción de los casos en que es necesario remover bauxita de grado no comercial a fin de exponer la parte comercial.

En cuanto a la roca vecina, ésta es Caliza blanca oligocénica en forma de pináculos, protuberancias y otras irregularidades.

3.1.2.1.4. TIPOS DE BAUXITA - LTD y HTD

Luego de que se hiciera la evaluación de los yacimientos, dada la gran cantidad de Bauxita monohidrata (Boehmita), cuando ésta era procesada por el método Bayer

convencional se recuperaba una parte de alúmina muy inferior a la que teóricamente podría obtenerse. Ajustando el proceso se llegó a una modificación del método Bayer, procesando la bauxita monohidrata a 230°C en lugar de los 130°C a que se hacía normalmente. De aquí que la bauxita dominicana esté dividida en dos tipos: LTD (de baja temperatura de digestión) y HTD (de alta temperatura de digestión).

3.1.2.1.5. FACTIBILIDAD DE LA EXPLOTACION Y FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Luego de cumplida la etapa de exploración y evaluación, que se contaba con reservas probadas de alrededor de 28 millones de toneladas y que Alcoa habi'a modificado el método Bayer a fin de tratar económicamente una parte de la bauxita dominicana de alto contenido de monohidrato, de que ésta podía competir en precios con la bauxita de Surinam, África y Australia, Alcoa decidió que el proyecto de explotación de la bauxita dominicana era rentable procediendo a su financiamiento con sus propios recursos.

3.1.2.1.6. FIRMA DEL CONTRATO

Después de 5 años de firmado el primer contrato de exploración en 1945, Alcoa inicia en 1951 la construcción de sus instalaciones. En 1957, casi ya construida toda la planta física, se firma un contrato de explotación que normaba todas las relaciones entre Alcoa y el Estado Dominicano y fijaba la tributación de Alcoa. Dicho contrato ha sufrido posteriormente dos modificaciones. En 1975 y en 1977.

3.1.2.1.7. CONSTRUCCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

a) Muelle de Embarque a Granel

El muelle de embarque está localizado frente a un canal natural de la Bahía Honda, provincia de Pedernales; a unos 400 mts. aguas adentro en terreno recuperado por relleno, al mar. La pantalla exterior está constituida por celdas de tablestacas de acero hincadas en la roca a 60 pies de profundidad, y vigas de acero de defensa. El calado mínimo es de 39 pies, lo cual lo habilita para recibir buques de carga a granel de hasta 35,000 tons.

En parte de los terrenos quitados al mar y contiguo a la estructura de carga del muelle propiamente, están ubicadas las pilas de almacenaje de bauxita, a ambos

lados del eje longitudinal del muelle, una para la de alta temperatura (HTD) y otra para la de baja temperatura (LTD).

El sistema de embarque consta de dos alimentadores vibradores, un conductor de banda de goma que eleva el mineral, el cual es transferido a otra banda que corre a lo largo de una pluma giratoria que descarga en las bodegas de los buques a razón de 1200 ton/hora.

b) Carretera del Tiro

La carretera del tiro comienza en el muelle, en las pilas de almacenaje. Originalmente se extendía pasando por Las Mercedes en el Km. 20 hasta el depósito de Aceitillar No. 1 en el área de Aceitillar en el Km. 34. La carretera tiene un derecho de vía de 45 pies, compuesto de dos paseos de 4.5 pies/u y una vía de 36 pies de ancho con una capa de rodadura de 2" de espesor de hormigón asfáltico. Posteriormente, a medida que han ido entrando en operación otros depósitos, la carretera se ha extendido en unos 16 Kms. adicionales, los cuales, aunque sin la capa de rodadura asfáltica, tienen las mismas características que la vía original. Su pendiente máxima es de 9%. Como la carretera es prácticamente de montaña, fue necesario hacer grandes voladuras.

Por sus características, quizás la carretera del tiro sea única en el mundo.

3.1.2.1.8. ALGUNOS DATOS ESTADÍSTICOS

a) Inicio de las Operaciones

Las operaciones se iniciaron a finales de 1958.

b) Producción. Producción Anual

En la actualidad, dada la contracción del mercado del aluminio, la producción se ha visto reducida en cerca de un 50% de lo que fue hasta 1975. La producción media anual es hoy de unas 600,000 toneladas métricas, es decir, 2,300 T.M. por día, en dos turnos por día, cinco días por semana.

c) Producción a la Fecha

A la fecha se han producido unos 15.6 millones de toneladas de bauxita. Dicha producción ha arrojado un superávit con relación a lo originalmente estimado de unas

300,000 toneladas, es decir que a la fecha las reservas han arrojado un error en su estimación de menos del 2% positivo.

En el año 1984 se suspende la explotación del mineral, cediendo al Estado su concesión pasando esta a formar una Reserva fiscal.

Posteriormente, en 1985 la empresa Ideal Dominicana inicia sus operaciones al recibir del Estado la concesión minera para explotar piedra caliza en Cabo Rojo.

En ese contrato se establece que la empresa podría actuar como operadora para comercializar la bauxita que el Estado explotara en la zona. Así, se exportó nuevamente bauxita entre 1989-1991. En ese año, tanto la explotación de caliza como la exportación de bauxita fueron suspendidas por motivos institucionales y consideraciones ambientales.

Reservas actuales:

Aún cuando hay planes de hacer una nueva reevaluación de las reservas de bauxita existentes, hasta la fecha de esta Memoria, no disponemos de nuevos datos.

De esta manera, damos como válidas las cifras citadas anteriormente:

1. Reservas probadas inicialmente: 28 millones de toneladas métricas
2. Recurso extraído hasta el fin de la explotación: 15.6 millones de toneladas métricas.
3. Reservas in situ: 12.4 millones de toneladas métricas.

Se sabe que un número indeterminado de toneladas, que estaban arrancadas y preparadas para el embarque, lo fueron durante los años de actividad de la Minera Ideal Dominicana pero, no se tienen cifras fiables de su cuantía, en cualquier caso, pequeña.



Foto 1.- Zona explotada en Las Mercedes



Foto 2.- Zona explotada y restaurada en el Aceitillar

3.2. ROCAS INDUSTRIALES Y ORNAMENTALES

3.2.1. Materiales de construcción

No existe ninguna cantera en explotación continua, en el ámbito del Cuadrante.

Durante la cartografía geológica del Cuadrante, se han puesto de manifiesto 8 canteras de pequeñas dimensiones, inactivas en el momento de la visita pero con visos de una actividad reciente.

En la Hoja de Pedernales se localizan siete de ellas y en la Hoja de Puerto Escondido, solo una.

En el listado del anexo nº 1 se encuentran referenciadas las mineralizaciones inventariados en el cuadrante de Pedernales. En ella aparece, en forma resumida, sus principales características. El grado de información no es homogéneo, pues se han integrado en ella, las mineralizaciones o indicios visitados y aquellas a las que no se ha tenido acceso, pero de las cuales hay referencias bibliográficas, aunque sean pobres.

En el listado del anexo nº 2 se presenta una relación de las canteras o lugares en los que ha habido un aprovechamiento, aunque sea pequeño, de rocas de construcción u ornamentales. La mayoría están inactivos a la espera de la reanudación de trabajos puntuales, de arreglo de caminos o carreteras locales, en su proximidad inmediata.

3.3. ANÁLISIS DE POTENCIALIDAD DE RECURSOS

3.3.1. RECURSOS ENERGÉTICOS. PETRÓLEO Y GAS.

El indicio de petróleo localizado en el Cuadrante, se localiza sobre las calizas de la Formación Las Cuevas, de edad Miocena-Pliocena. No quiere esto decir, sin embargo, que la roca madre sea la misma Formación sino que, muy probablemente, el hidrocarburo haya migrado a través de fracturas y diaclasas hasta su situación actual.

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 areniscos 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, pero esta formación, no aflora en las Hojas del Sur del cuadrante.

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.



Foto 3.- Indicio de betún/petróleo en la Hoja de Pedernales

3.3.2. RECURSOS DE MINERALES METÁLICOS

En lo que se refiere a la bauxita, la zona ha sido estudiada recientemente con el fin de unir su potencial a los recursos de esta sustancia evaluados en el vecino Cuadrante de Cabo Rojo y, realizar una extracción común.

Como anteriormente se mencionó, se desconoce que empresa realizó los estudios y los resultados a los que llegaron en los puntos más importantes: calidad de la bauxita y reservas de mineral.

3.3.3. RECURSOS DE ROCAS DE CONSTRUCCIÓN

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 formaciones calcáreas de las Sierras de Bahoruco tienen reservas ilimitadas. Se encuentran en la Fm. Neiba y en la Fm. Sombrerito, fundamentalmente, en el primer caso.

La moderada actividad minera en este sector es debida, como ya se ha indicado, al relativamente, bajo desarrollo económico y social (poca densidad de población) en las áreas alejadas, que no generan una demanda local importante, y a la lejanía de las partes más occidentales donde se encuentran los centros de demanda potencial como Santo Domingo. 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 la presente, 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 Pedernales, existen actualmente infraestructuras propiamente mineras, ligadas a las antiguas explotaciones de bauxita, en parte aprovechadas por la empresa de Cementos Andinos en su explotación actual. 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 son óptimas y operativas en el puerto de Cabo Rojo con un calado de 10.67 metros y un dique de 200 metros que permite el atraque de buques de hasta 40.000 ton métrica y un promedio de carga de 12.000 ton/día.

La proximidad a la frontera con el vecino país de Haití, no mejora el panorama dado el escaso poder adquisitivo de esta nación.



Foto 4.- Cantera de calizas en la Formación Neiba

4. BIBLIOGRAFÍA

ABAD, M. (2010). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 5869-I (Cabo Rojo) y Memoria correspondiente. Proyecto SYSMIN II de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

ABAD, M., MORENO, F., PÉREZ-VALERA, F., RODRÍGUEZ VIDAL, J., MEDIATO, J., JOUBERT, M., CÁCERES, L.M., RUIZ, F. (2009). Análisis geomorfológico y sedimentario de terrazas marinas pleistocenas en la vertiente meridional de la Sierra de Bahoruco (SO República Dominicana). VII Reunión del Cuaternario Ibérico. Faro (Portugal).

ABAD, M., PÉREZ-VALERA, F., RODRÍGUEZ VIDAL, J., HERNAIZ, P. P., PÉREZ-ESTAÚN, A., RUIZ, F., CÁCERES, L. M. (2008b). Análisis morfosedimentario de niveles escalonados marinos plio-cuaternarios: un caso de estudio en las costas norte y suroeste de la República Dominicana. 18 Conferencia Geológica del Caribe. Santo Domingo, República Dominicana.

ACUATER (2000). Mapa Hidrogeológico Nacional. Planicie Costera Oriental, mapa N° 9/1/3 Escala 1:50 000. Programa SYSMIN, Proyecto J. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo

BERMÚDEZ, P. J. (1949). Tertiary smaller foraminífera of the Dominican Republic. Cushman Laboratory for Foraminiferal Research, 1949. Special Publication, 25.

BLESCH, R.R. (1966). Mapa geológico preliminar. In: Mapas. Volumen 2, Reconocimiento y Evaluación de los Recursos Naturales de la República Dominicana. Unión Panamericana, Escala 1.250 000.

BOWIN, C. (1960). Geology of Central Dominican Republic. PhD Thesis, Princeton University, Princeton, New Jersey, 211 p.

BOWIN C. (1975): The geology of Hispaniola, En: The ocean basins and margins; Volume 3, The Gulf of Mexico and the Caribbean, (NAIM A. y STEHLI F., Eds.), New York, Plenum Press, 501-552..

BREUNER, T.A. 1985. The Geology of the eastern Sierra de Neiba. MSc Thesis. The George Washington University. 120 p.

BURKE, K. (1988). Tectonic evolution of the Caribbean. Annual Review of Earth and Planetary Sciences, 16, 201-230.

CALAIS E., PERROT J., MERCIER de LEPINAY B. (1998). Strike-slip tectonics and seismicity along the northern Caribbean plate boundary from Cuba to Hispaniola. In Dolan J.F. and Mann P., eds., Active strike-slip and collisional tectonics of the Northern Caribbean plate boundary zone, Geological Society of America Special Paper 326, 125-142.

COMPAGNIE GENERALE DE GEOPHYSIQUE (CGG) (1999): Informe final sobre la prospección magnética y radiométrica aereoportada del territorio de la República Dominicana. Programa SYSMIN, Proyecto E. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

CONTRERAS, F. (2004). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 5974-II (Monción) y Memoria correspondiente. Proyecto "K" de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

COOPER, C., 1983. Geology of the Fondo Negro region, Dominican Republic. MSc Thesis, State University of New York, Albany, 145 p

DE LEÓN, R. O. (1983). Aspectos Geológicos e Hidrogeológicos de la Región Suroeste. Santo Domingo, R. D. Museo Nacional de Historia Natural. Publicaciones Especiales, 4.

DE LEÓN, R.O. (1989). Geología de la Sierra de Bahoruco (República Dominicana). Museo Nacional de Historia Natural. Santo Domingo, 112 p.

DÍAZ DE NEIRA, J.A. (2000a). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 6072-III (Padre Las Casas) y Memoria correspondiente. Proyecto "C" de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

DÍAZ DE NEIRA, J.A. (2000b). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 6071-II (Azua) y Memoria correspondiente. Proyecto "C" de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Proyecto de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

DÍAZ DE NEIRA, J. A. SOLÉ PONT, F. J. (2002). Precisiones estratigráficas sobre el Neógeno de la cuenca de Azua (República Dominicana) - Stratigraphic precisions about the Neogene of the Azua basin (Dominican Republic). Acta Geologica Hispanica 37, 163-181.

DÍAZ DE NEIRA, J.A. (2004a). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 nº 5970-I (Barahona) y Memoria correspondiente. Proyecto "L" (Zona SO) de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

DÍAZ DE NEIRA, J.A. (2004b). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 nº 5971-I (Villapando) y Memoria correspondiente. Proyecto "L" (Zona SO) de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL (SGN), BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE (BGR). COOPERACIÓN MINERA DOMINICO-ALEMANA (1991). Mapa geológico de la República Dominicana Escala 1:250.000.

DOHM, C. F. (1942). Geologic report of Cerros de Sal, Enriquillo Valley. Santo Domingo, R. D., Report 1.

DOLAN, J.F. (1988). Paleogene sedimentary basin development in the eastern Greater Antilles; three studies in active-margin sedimentology. Ph.D. Thesis, University of California, Santa Cruz, 235 p.

DOLAN J., MANN P., de ZOETEN R., HEUBECK C., SHIROMA J., MONECHI S. (1991). Sedimentologic, stratigraphic and tectonic synthesis of Eocene-Miocene sedimentary basins, Hispaniola and Puerto Rico. In: Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola (Mann P., Draper G. and Lewis J.F., Eds.). Boulder, Colorado, Geological Society of America Special Paper 262, p. 217-263.

DOLAN, J. F., MANN, P. (1998). Preface; Active strike-slip and collisional tectonics of the northern Caribbean Plate boundary zone. Special Paper-Geological Society of America 326, 5-16

DOLAN J.F., WALD D.J., (1998). The 1943-1953 north-central Caribbean earthquakes: Active tectonic setting, seismic hazards, and implications for Caribbean-

North America plate motions. In: Active strike-slip and collisional tectonics of the Northern Caribbean plate boundary zone (Dolan J.F., Mann P., Eds.). Geological Society of America Special Paper 326, 143-170.

DONNELLY T.W., (1994). The Caribbean sea floor. In S.K. Donovan, T.A. Jackson (eds.). Caribbean Geology: An Introduction. U.W.I. Publ Assoc, Kingston, p. 41-64.

DONNELLY T.W., BEETS D., CARR M., JACKSON T., KLAVER G., LEWIS J., MAURY R., SCHELLEKENS H., SMITH A., WADGE G., WESTERN CAMP D. (1990). History and tectonic setting of the Caribbean magmatism. En: The Caribbean Region, The Geology of North America (Dengo, G., Case, J. Eds). Geol. Soc. America. Boulder, Vol. H, 339-374.

DRAPER G., LEWIS J.F. (1991). Metamorphic belts in central Hispaniola. En: Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola (Mann, P., Draper, G. y Lewis, J.F., Eds.), Geological Society of America Special Paper 262, 29-45.

EPTISA (2004). Informe de la unidad hidrogeológica de la Sierra de Bahoruco y Península Sur de Barahona. Programa SYSMIN, 193 pp.

ESCUDER VIRUETE J., CONTRERAS F., JOUBERT M., URIEN P., STEIN G., WEIS D. y PEREZ-ESTAUN A. (2007a). Tectónica y geoquímica de la formación Amina: registro del arco isla Caribeño primitivo en la Cordillera Central, República Dominicana. Boletín Geológico y Minero 118 (2), 221-242.

ESCUDER VIRUETE J., CONTRERAS F., JOUBERT M., URIEN P., STEIN G., LOPERA E., WEIS D., ULLRICH T. y PEREZ-ESTAUN A. (2007b). La secuencia magmática del Jurásico Superior-Cretácico Superior de la Cordillera Central, República Dominicana. Boletín Geológico y Minero 118(2) 243-268.

ESCUDER VIRUETE J., DIAZ DE NEIRA A., HERNAIZ HUERTA P.P., MONTHEL J., GARCIA-SENZ J., JOUBERT M., LOPERA E., ULLRICH T., FRIEDMAN R., MORTENSEN J., PEREZ-ESTAUN A. (2006). Magmatic relationships and genesis of Caribbean Island arc tholeiites, boninites and related felsic rocks, Dominican Republic. Lithos 90, 161-186.

ESCUDER VIRUETE, J., CONTRERAS, F., STEIN, G., URIEN, P., JOUBERT, M., BERNARDEZ, E., HERNAIZ HUERTA, P.P., LEWIS, J., LOPERA, E. Y PÉREZ-

ESTAÚN, A., (2004). La secuencia magmática Jurásico Superior-Cretácico Superior en la Cordillera Central, República Dominicana: sección cortical de un arco-isla intraoceánico. *Geo-Temas* 6(1), 41-44.

ESCUDER VIRUETE, J., FRIEDMAN, R. PÉREZ-ESTAÚN, A., JOUBERT, M., WEIS, D. (2009). U-Pb constraints on the timing of igneous and metamorphic events in the Rio San Juan complex, northern Hispaniola. VII Congreso Cubano de Geología. Workshop IGCP-544.

ESCUDER VIRUETE, J., JOUBERT, M., URIEN, P., FRIEDMAN, R., WEIS, D., ULLRICH, T., PÉREZ-ESTAÚN, A. (2008). Caribbean island-arc rifting and back-arc basin development in the Late Cretaceous: geochemical, isotopic and geochronological evidence from Central Hispaniola. *Lithos* 104, 378-404.

ESCUDER VIRUETE, J., PEREZ-ESTAUN, A. (2006). Subduction related P-T path for eclogites and garnet glaucophanites from the Samana Peninsula basement complex, northern Hispaniola. *International Journal of Earth Sciences* 95, 995-1017.

GARCIA-SENZ J., MONTHEL J., DIAZ de NEIRA A., HERNAIZ HUERTA P.P., CALVO J.P., ESCUDER VIRUETE J. (2007). Estratigrafía del Cretácico Superior de la Cordillera Oriental de la República Dominicana. *Boletín Geológico y Minero* 18(2), 269-292.

GÓMEZ SÁINZ, A. (2000). Mapa Geológico de la República Dominicana E. 1:50.000, Constanza (6072). Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo, 230 pp.

HERNAIZ HUERTA, P.P. (2000a). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 6172-III (Arroyo Caña) y Memoria correspondiente. Proyecto "C" de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

HERNAIZ HUERTA, P.P. (2000b). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 6071-I (San José de Ocoa) y Memoria correspondiente. Proyecto "C" 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 "L" (Zona SO) 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 nº 5871-I (La Descubierta) y Memoria correspondiente. Proyecto "L" (Zona SO) de Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

HERNAIZ HUERTA, P.P. (2007). La estructura del Sector Meridional de la República Dominicana. Una aproximación a su evolución geodinámica durante el Cenozoico. Tesis Doctoral (Inédita). Universidad Complutense de Madrid. 287 pp.

HERNAIZ HUERTA, P.P., DÍAZ DE NEIRA, J.A, GARCÍA SENZ, J., DESCHAMPS, I., LOPERA, E., ESCUDER VIRUETE, J., ARDÉVOL ORÓ, LL., GRANADOS L., CALVO J.P. Y PÉREZ ESTAÚN, A. (2007a). La estratigrafía de la Sierra de Neiba, República Dominicana. En: Pérez-Estaún, A., Hernaiz Huerta, P. P., Lopera, E. y Joubert, M. (Eds.), La Geología de la República Dominicana. Boletín Geológico y Minero 118, 313-336.

HERNAIZ HUERTA, P.P., DÍAZ DE NEIRA, J.A, GARCÍA SENZ, J., DESCHAMPS, I., GENNA, A., NICOLE, N., LOPERA, E., ESCUDER VIRUETE, J., ARDÉVOL ORÓ, LL., PÉREZ ESTAÚN, A. (2007b). La estructura de la sierra de Neiba, margen norte de la sierra de Bahoruco, Sierra de Martín García y cuenca de Enriquillo de la República Dominicana: un ejemplo de deformación transpresiva. En: Pérez-Estaún, A., Hernaiz Huerta, P. P., Lopera, E. y Joubert, M. (Eds.), La Geología de la República Dominicana. Boletín Geológico y Minero 118, 337-357.

HERNAIZ HUERTA, P.P., PÉREZ-ESTAÚN, A. (2002). Estructura del cinturón de pliegues y cabalgamientos de Peralta, República Dominicana. En: Evolución geológica del margen norte de la Placa del Caribe, República Dominicana (Pérez-Estaún, A., Tavares, I., García Cortes, A. y Hernaiz Huerta, P.P., Eds.). Acta Geológica Hispánica 37, 183-205.

HEUBECK C. (1988). Geology of the southeastern termination of the Cordillera Central, Dominican Republic. M.A. Thesis. University of Texas, Austin, 333 pp.

HEUBECK, C., MANN, P. (1991). Structural Geology and Cenozoic Tectonic History of the Southeastern Termination of the Cordillera Central, Dominican Republic. In: Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola (Mann, P., Draper, G., Lewis, J.F. Eds.). Geological Society of America Special Paper 262, 315-336.

JOUBERT, M., URIEN, P., ARDEVOL, LL., BOURDILLON, CH., BONNEMAISON, M., ESCUDER VIRUETE, J., LE GOFF, E., LEROUGE, C., ESCUER, J., LOPERA, E., ANTÓN PACHECO, C., GARCÍA LOBÓN, J.L., MORTENSEN, J.K., ULLRICH, T., FRIEDMAN R. (2004). Mapa Geológico de la República Dominicana a E. 1:50.000, Lamedero (5973-I). Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo, 192 pp.

KESLER S.E., SUTTER J.F., JONES L.M., WALKER R.L. (1977). Early Cretaceous basement rocks in Hispaniola. *Geology* 5, 245-247.

KESLER, S.E., CAMPBELL, I.H., ALLEN, CH.M. (2005). Age of the Los Ranchos Formation, Dominican Republic: timing and tectonic setting of primitive island arc volcanism in the Caribbean region. *Geological Society of America Bulletin* 117, 987-995.

LEWIS J.F., AMARANTE A., BLOISE G., JIMENEZ G., J.G., DOMINGUEZ H.D. (1991). Lithology and stratigraphy of upper Cretaceous volcanic, and volcanoclastic rocks of Tireo Group, Dominican Republic, and correlations with the Massif du Nord in Haiti. En: *Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola* (Mann P., Draper G. Lewis J.F., Eds.), Geological Society of America Special Paper 262, 143-163.

LEWIS J.F., PERFIT M., HORAN S., DIAZ de VILLAVILLA A. (1995): Geochemistry and petroctectonic significance of early arc bimodal volcanism in the Greater Antillas Arc. Abstracts with Programs, Annual Meeting, Geological Society of America, New Orleans, A-227.

LEWIS, J.F., DRAPER, G. (1990). Geological and tectonic evolution of the northern Caribbean margin. In: *The Geology of North America* (Dengo, G., Case, J.E., Eds.), Vol. H, The Caribbean region. Geological Society of America, 77-140.

LLINÁS, R.A. (1972). Geología del área Polo-Duvergé, Cuenca de Enriquillo, República Dominicana. Tesis Doctoral. México City, México, Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 83 p

MANN, P. (1983). Cenozoic tectonics of the Caribbean structural and stratigraphic studies in Jamaica and Hispaniola. Ph.D. Thesis. New York University, Albany, 688 p

MANN, P. (1999). Caribbean Sedimentary Basins. Classification and Tectonic Setting from Jurassic to Present. In: Caribbean Basins. Sedimentary Basins of the World (Mann, P., Ed.), 3-31.

MANN, P., LAWRENCE, S. R. (1991). Petroleum potential of southern Hispaniola, J. Petroleum Geol., 14, 291-308.

MANN, P., MCLAUGHLIN, P.P., COOPER, C. (1991c). Geology of the Azua and Enriquillo basins, Dominican Republic; 2, Structure and tectonics. In: Geologic and tectonic development of the North America-Caribbean plate boundary in Hispaniola (Mann, P., Draper, G., Lewis, J.F., Eds.), Geological Society of America Special Paper 262, 367-390.

MANN P., PRENTICE C.S., BURR G., PENA L.R., TAYLOR F.W. (1998). Tectonic geomorphology and paleoseismology of the Septentrional fault system, Dominican Republic. In: Active strike-slip and collisional tectonics of the Northern Caribbean plate boundary zone (Dolan J.F. and Mann P., Eds.) Geological Society of America Special Paper 326, 63-124.

MANN, P., MCLAUGHLIN, 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: Caribbean Basins. Sedimentary Basins of the World (Mann, P. Ed.) (Series Editor: K.J. Hsü) 4, 3-31

MAURRASSE, F.J.M. (1981). New data on the stratigraphy of the southern peninsula of Haiti. En: Transactions du 1er colloque sur la géologie d'Haiti (Maurrasse, F.J.M. Ed.), 184-198. Ministère des Mines et des Ressources Énergétiques Port-au-Prince, Port-au-Prince, Haiti.

MAURRASSE, F.J.M. (1982). Guide to the field excursions in Haiti. Miami Geological Society, Florida International University, 103 pp.

MCLAUGHLIN, P.P. (1989). Neogene basin evolution of the southwestern Dominican Republic: a foraminiferal study. Ph.D. Thesis. Baton Rouge. Louisiana State University, 318 p.

NICOL, N. (2004). Mapa Geológico de la Hoja a E. 1:50.000 n° 5970-IV (La Salina) y Memoria correspondiente. Proyecto "L" de Cartografía Geotemática de la

República Dominicana. Programa SYSMIN. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

NORCONSULT, 1983. Dominican Republic. Petroleum Exploration Appraisal. Report for Dirección General de Minería. Santo Domingo, 81 p

PEREZ VALERA F., ABAD DE LOS SANTOS M. (2010). Informe estratigráfico y sedimentológico. Programa SYSMIN II, Cartografía Geotemática de la República Dominicana. Consorcio IGME-BRGM-INYPSA. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

PINDELL, J.L. (1994). Evolution of the Gulf of Mexico and the Caribbean. In: Caribbean Geology: an introduction. University of the West Indies (Donovan, S.K., Jackson, T.A., Eds.). Publishers Association, University of the West Indies Press, Kingston, Jamaica, 13-39.

PINDELL, J.L., KENNAN, L. (2009). Tectonic evolution of the Gulf of Mexico, Caribbean and northern and northern South America in the mantle reference frame: an update. In: The geology and evolution of the region between North and South America (James, K., Lorente, M.A., Pindell, J., Eds), Geological Society of London, Special Publication. 1-60.

PROINTEC (1999). Prevención de Riesgos geológicos (Riesgo sísmico). Programa SYSMIN, Proyecto D. Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo.

SEN, G., HICKEY-VARGAS, D.G., WAGGONER, F., MAURASSE, F. (1988). Geochemistry of basalts from the Dumisseau Formation. Southern Haiti: Implications for the origin of the Caribbean Sea crust. Earth Planetary Science Letters 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.

STEIN, G., ARDÉVOL, LL., BOURDILLON, CH., BONNEMAISON, M., ESCUDER VIRUETE, J., LE GOFF, E., ESCUER, J., LOPERA, E., ANTÓN PACHECO, C., GARCÍA LOBÓN, J.L., MORTENSEN, J.K., ULLRICH, T., FRIEDMAN R. (2004). Mapa Geológico de la República Dominicana a E. 1:50.000, Restauración (5873-I). Servicio Geológico Nacional, Santo Domingo, 168 pp.

TAYLOR, F.W., MANN, P., VALASTRO, S., AND BURKE, K. (1985). Stratigraphy and radiocarbon chronology of a subaerially exposed Holocene coral reef, Dominican Republic. *Journal of Geology* 93, 311-332

VAN DEN BERGHE, B. (1983). Evolution sedimentaire et structurale depuis le Paleocene de secteur "Massif de la Selle-Barouco-Nord de la Ride de Beata" dans l'orogene nor Caraibe (Hispaniola Grandes Antilles). These de doctorat, Universidad Marie y Pierre Curie, Paris, 205 pp.

5. ANEXO I. LISTADO DE MINERALIZACIONES

ABREVIATURAS DEL LISTADO DE INDICIOS MINERALES Y DE ROCAS INDUSTRIALES Y ORNAMENTALES

Sustancia.-

ys: yeso

Mineralogía.-

yes: yeso

Morfología.-

E: Estratiforme

R: Irregular.

Recurso.-

Are: Arena y limo.

Arn: Arenisca

Bas: Basalto, lavas básicas

Clz: Caliza

Con: Conglomerado, material de aluvión y terraza

Mar: Marga

Litología.-

Arc: Arcilla.

Are: Arena

Arn: Arenisca

Cin: Cinerita

Clz: Caliza

Con: Conglomerado.

Gv: Grauvaca

Lut: Lutita

Mar: Marga

Sil: Siltita

Tuf: Tufita

Vb: Volcanita básica

Edad.-

Q2: Holoceno

Q1: Pleistoceno

Q: Cuaternario

N2: Plioceno

N1: Mioceno

E3: Oligoceno

E2: Eoceno

K1: Cretácico Inferior

AL: Altamira

CH: Cacheal

FM: Formación Mao

GM: Gran Manglé

LH: Los Hidalgos

LI: La Isabela

LJ: La Jaiba

T: Terraza

UM: Unidad de Montecristi

Unidad intrusiva (UI) .-

PLC: Peridotita de Loma Caribe

Dominio.-

DCS: Dominio de la Cordillera Septentrional

DVO: Dominio de la Cordillera Oriental

DVC: Dominio del Valle de El Ciba

Unidad Estratigráfica (UE).-

LISTADO DE MINERALIZACIONES DEL CUADRANTE 5870: PEDERNALES

N°	CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO							CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE				OBSERVACIONES	
	UTM		HOJA 50.000	NOMBRE, PARAJE O SECCIÓN	SUSTANCIA	MINERALOGÍA	MORFOLOGÍA	LITOLOGÍA	EDAD	UNIDAD			DOMINIO
	X	Y								UE	UI		
58702001	230500	2006550	5870-2	Aceitillar	Al	baux	R	Clz	E2	Aceitillar			Inactiva desde 1983. Grande
58702002	214594	1996819	5870-2	Loma de Mongarita	pe	Petroleo	D	Clz	N1	Neb.Sup			No Labores. Pequeño indicios en cueva
58702003	219600	2001750	5870-2	Las Mercedes	Al	baux	R	Clz	N1	Las Mercedes			Inactiva desde 1983. Grande

6. ANEXO II. LISTADO DE INDICIOS DE ROCAS INDUSTRIALES

(Abreviaturas en ANEXO I)

LISTADO DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES DE ROCAS INDUSTRIALES Y ORNAMENTALES DEL CUADRANTE**5870: PEDERNALES**

CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO O INDICIO				CARACTERÍSTICAS DE LA ROCA ENCAJANTE						OBSERVACIONES	
Nº	UTM		HOJA 50.000	NOMBRE, PARAJE O SECCIÓN	RECURSO	LITOLÓGÍA	EDAD	UNIDAD			DOMINIO
	X	Y						UE	UI		
58701001	211811	2022737	5870-1	Carretera el Aguacate	Clz	Caliza	N1	Neiba.Sup		S.B	Intermitente Pequeña
58702004	207600	2010450	5870-2	Carretera Los Arroyos	Clz	Caliza	N1	Neiba.Sup		S.B	Intermitente Pequeña
58702007	208879	2009677	5870-2	Flor de Oro	Clz	Caliza	N1	Neiba.Sup		S.B	Intermitente Pequeña
58702003	210704	2007230	5870-2	Loma Cuesta Blanca	Clz	Caliza	N1	Neiba.Sup		S.B	Intermitente Pequeña
58702002	211550	2006150	5870-2	Arroyo Cuesta Blanca	Clz	Caliza	N1	Neiba.Sup		S.B	Intermitente Pequeña
58702001	211900	2005200	5870-2		Clz	Caliza	N1	Neiba.Sup		S.B	Intermitente Pequeña
58702006	211432	2003067	5870-2	Paso Sena	Clz	Caliza	N1	Neiba.Sup		S.B	Intermitente Pequeña
58702005	210452	2001929	5870-2	Carretera Los Arroyos	Clz	Caliza	N1	Neiba.Sup		S.B	Intermitente Pequeña