

2. RECONOCIMIENTO GEOLÓGICO

2.1 Introducción

El Estudio de Reconocimiento Geológico formó la primera parte de la Exploración Geológica llevada a cabo dentro del Proyecto de Najayo y cuyo objetivo era enfocar la base de la topografía y geología del área, además definir las zonas de interés para una exploración más detallada.

Las etapas de trabajo ejecutadas durante esta fase incluyen lo siguiente:

- (i) Mapeo topográfico a escala 1:20,000
- (ii) Mapeo geológico a escala 1:20,000
- (iii) Definición de las áreas de interés
- (iv) Programa inicial de trincheras
- (v) Mapeo de detalle a escala 1:5,000 y 1:1,000
- (vi) Sondeos de reconocimiento

Los siguientes apartados describen el trabajo llevado a cabo durante estas actividades y las características más importante recogidas en ellas.

2.2 Mapeo de superficie a escala 1:20,000

2.2.1 Criterio general

El fin por el cual se llevó a cabo la fase de mapeo de superficie fue para proporcionar al proyecto de un mapa topográfico base destinado al estudio de Najayo, en el que se utiliza la siguiente información:

- Hoja topográfica N° 6171 (versión 4) preparada por el Instituto Cartográfico Militar (ICM).
- Registro de Estudios aéreos de la zona previamente realizados.
- Fotografías aéreas tomadas por IMC.
- Observaciones de campo.

El mapa base elaborado fue trazado mediante la digitalización de la información pertinente introducida por medios informáticos utilizando el software “DrafixCAD Profesional”. El área real abarca una extensión que sobrepasa los límites de la zona de estudio, con el fin de que todos los puntos de accesos correlativos estén indicados en el mapa.

2.2.2 Restitución del ya existente plano a escala 1:50,000

Una de las fuentes de información primaria destinada a la elaboración del nuevo plano base fue la hoja topográfica N° 6171, versión 4 (San Cristóbal), preparada por ICM. Para una mejor apreciación de las partes más importantes de esta hoja se aumentó a escala 1:20,000 y se llevó a cabo su digitalización.

2.2.3 Toma de fotografías aéreas

Durante los últimos 40 años se han dirigido en la República Dominicana varios estudios aéreos, algunos ofrecen información útil de la zona de Najayo que permanece totalmente inalterada. El dato más sobresaliente ha sido el vuelo del proyecto Marena a escala 1:40,000 realizado en 1984, durante el cual se sobrevoló el centro del tramo de interés. La Figura RG-1 muestra el trazado de varias líneas aéreas y los centros de las fotografías aéreas tomadas.

Los detalles de las fotografías aéreas se utilizaron para verificar la ubicación de las características más importantes, tales como: viviendas, carreteras y canteras abandonadas, que fueron transferidas posteriormente al plano nuevo.

2.2.4 Toma de fotografías aéreas de IMC

Gracias a la pericia del equipo de IMC, éste pudo realizar su propio estudio aéreo, para incorporar la información vigente al plano nuevo, sobre volando la zona del estudio. En varias ocasiones se tomaron fotografías de las principales zonas de interés a una altura de aproximadamente 300 m. Un ejemplo de las fotografías tomadas por IMC se muestra en la Figura RG-2.

2.3. Mapeo geológico a escala 1:20,000

2.3.1 Introducción

El propósito por el cual se llevó a cabo este mapeo de reconocimiento fue para obtener un rápido estudio geológico del área de la concesión denominada Najayo, con el fin de recoger las observaciones geológicas de varios afloramientos, y para fotografiarlos y llevar a cabo su muestreo. Se diseñó un programa de trabajo para elaborar un mapa geológico basado en los resultados de este estudio a escala 1:20,000.

Algo más de seis semanas les llevó a dos Geólogos de IMC realizar este estudio durante los meses de junio y parte de julio de 1997. El estudio abarcó una extensión de unos 18 km² en dirección centro, a 6 km aproximadamente del Sur de San Cristóbal. Se describieron 201 puntos de afloramiento, en algunos de éstos se tomaron muestras. La ubicación se realizó con la ayuda de un "GPS" (Sistema de Posición Geográfica).

El mapeo de las características del terreno de superficie se hizo a mano sobre un plano base preparado a escala 1:20,000 de la topografía, con lo cual, al final las características geológicas se digitalizaron empleando el sistema software DRAFIXCAD, sobrepuesto sobre el plano topográfico. El plano N° RG001 muestra el plano base definitivo.

Con este sistema de mapeo se verificaron las principales características recogidas en estudios realizados antes por CORDE en la zona, en especial en un amplio tramo del Este de la zona de caliza, que a pesar de los escasos resultados existentes inicialmente, parece formar un recurso de caliza abundante. Además, como resultado de este mapeo se pudo establecer que existía un área en el Oeste con abundantes recursos de arcilla.

2.3.2 Geografía

El área de estudio está ubicada entre las coordenadas Este 382000 a 388000 y Norte 2029000 a 2032000 UTM. Se confirmó que, en la práctica, parte del trabajo de exploración principal llevado a cabo anteriormente por CORDE (22 sondeos) quedaba fuera del alcance descrito en los Términos de Referencia. Así pues, IMC para aprovechar el trabajo ya ejecutado, decidió ampliar su área de estudio en 1 km. al sur y, de esta manera, aumentar en unos 5 km² el área global ya delineada.

La topografía del terreno es más alta en la región central occidental, alcanzando los 120 m, por encima del nivel del mar y formando como una plataforma elevada en una vasta área, descendiendo hacia el nivel del mar en el borde oriental de la misma y elevándose hasta 80m, en el noroeste. La geomorfología manifiesta la presencia de al menos dos perfiles de playa elevada en la caliza con pequeños acantilados antiguos, dejando ver las características típicas como las cuevas de mar y los pozos cársticos sin desarrollar y las pequeñas dolinas casi paralelas a la línea de la costa actual. Varios arroyos estivales y riachuelos atraviesan la plataforma casi como un modelo dentrítico fuera de ella, para desembocar finalmente en los ríos principales; como es el de Arroyo Niza Abajo que fluye al mar en dirección este.

La vegetación cubre la mayor parte del área con un porcentaje casi del 95%, y en algunos lugares llega a ser muy densa con palmeras, bananeros, cactus y otras variedades de árboles espinosos.

2.3.3 Descripción Geológica

La zona de estudio está formada por un estrato que generalmente pertenece a la formación “Ingenio Caei”, cuyo nombre viene del Grupo “Caei Ingenio”, formado por paquetes de las edades Miocénica, Pleistocénica y Hologénica, según el estudio realizado por Heubeck and Mann en 1991. El paquete del Mioceno aflora al oeste, con buzamientos de 15 a 17 grados hacia el Este/Sureste, superponiéndose horizontalmente las capas del Pleistoceno de manera irregular en el Este. Estos estratos se encuentran constantemente superpuestos y parcialmente erosionados por los sedimentos holocénicos de los ríos y los depósitos de playa. Posteriormente han sido cubiertos por caliche, principalmente sobre los depósitos del Pleistoceno. A continuación se resumen las características principales de cada edad.

2.3.3.1 Mioceno

Se puede observar que el espesor de este paquete en el área de estudio alcanza los 120 m, de lutita, a veces interstratificada de caliza superpuesta por arenisca grueso/granular de color anaranjado y amarillento o por conglomerados. La capa de lutita tiene un espesor aproximado de 90 a 100 m, y la de arenisca sobrepuesta de 20 a 30 m, aproximadamente. La arenisca normalmente aparece en la parte superior de esta lutita, es grueso/granular y de color entre anaranjado y amarillento

La lutita muestra un afloramiento muy restringido y se encuentra únicamente en los cortes de los laterales de la carretera y en el curso del Arroyo Sainagua, justo al sur de la coordenada N 2032000, habiendo sido constantemente comprobada por calicatas realizadas en las “zona de Arcilla”, E 382000 N 2030000.

La lutita es generalmente de color verde-grisáceo, manchada frecuentemente con motas de caqui, apareciendo en algunos lugares interestratificada con arena gruesa (10 a 20 cm. de espesor) y horizontes de caliza que tienen mal preservados gastrópodos y bivalvos en la parte superior de la secuencia.

Se pudo observar que en varios afloramientos (E382734, N2031200 y E383670, N381672) de la secuencia de estratos, la caliza aparece en la parte inferior. En el curso del río seco, dicha caliza aparece con un espesor de 0.5 m, superpuesta y erosionada por un conglomerado polimicto compuesto de clastos de sílice, volcánicos y caliza.

En la zona de la arcilla, E382000 N 2030000, la lutita muestra un característico perfil típico de caliche, con abundancia de pequeños nódulos semirredondos calcáreos de color crema claro y con pequeñas vetas.

En el Oeste de la zona (E 383100 N 2030660) las lutitas están cubiertas por arenisca finamente granuladas de color amarillo anaranjado. Existen abundantes clastos polimictos bien redondeados y con abundantes moluscos distribuidos sin ningún orden, y con conchas de gasterópodos sucedidos por capas horizontales de conglomerados con arenas gruesas. Este orden muestra las características diagenéticas típicas, con las arenas finas por debajo y en dirección paleo-actual desde el sudeste (esto es posiblemente una característica contra-actual, dado que proviene del mar y la fuente de sedimentación se encuentra a partir del oeste y noroeste). A medida que se avanza hacia el este, se aprecia un desarrollo claro de las capas horizontales de areniscas, llegando a alcanzar hasta unos 30 m, tal y como se aprecia en el valle del río de Arroyo Niza Abajo (E 384250 N 2028940). La arenisca de granos muy gruesos y bien cementadas, compuestas frecuentemente con mica, clastos volcánicos y recubiertas de abundantes conchas, son vistas en curso del río seco (E 384150 N 2029130) a unos 100 m, al norte de la intersección con Arroyo Niza Abajo. Aquí en esta intersección, las areniscas están formadas por arenas de grano medio a grueso muy poco cementadas y con abundantes trozos de conchas de moluscos colocadas irregularmente, y en ocasiones conteniendo conchas de equinoidea casi enteras.

2.3.3.2 Pleistoceno

Los estratos del pleistoceno (periodo cuaternario) están constituidos casi completamente por caliza, con depósitos de carbonato estrechamente relacionados al equilibrio de dióxido de carbono, y su formación se debe principalmente a la profundidad del agua, los tipos de corrientes, la penetración de la luz y duración efectiva del día.

La caliza en la zona de estudio abarca unos 80m, de espesor, se encuentra a poca profundidad, interestratificada con capas finas de arcilla de color rojo oscuro y con arenas gruesas y sueltas, caracterizada por periodos en los que no ha existido deposición ni intemperie de la caliza. Estas capas de arena fina dividen a la caliza en dos tipos: inferior (denominada caliza N° 1) y superior (denominada caliza N° 2). La caliza se encuentra en capas horizontales, con una pendiente de 4 grados aproximadamente hacia el occidente, y forma un orden de sucesión solapado con el paquete del periodo Mioceno.

La caliza N° 1 parece estar superpuesta por arena muy gruesa y arena grueso-granulada suelta de color rojo oscuro (oxidado), pasando de forma bastante rápida hacia un tipo de caliza con

un intervalo de transición de 0.40 metros aproximadamente. Este caso aparece en varios lugares (E 386100 N 2031017) y en el área donde CORDE, junto con otros socios está construyendo una molienda de Clinker para fabricar cemento. Esta área se ha denominado el área de “Fábrica” (E 386200 N 2029700); donde, durante su transición, originalmente compuesta de arena (de granos gruesos redondeados coloreada de hematites) y gravilla, pierde su color hematítico al pasar a ser una caliza terrosa de color crema claro, con numerosos clastos de cuarzo y residuos volcánicos de tamaño de hasta unos 50 mm. Durante el transcurso del proceso de transición, la presencia de estos clastos va haciéndose cada vez menos notoria hasta llegar a desaparecer, convirtiéndose en caliza, y formando un conglomerado de basalto con clasto fino adyacente a la caliza N° 1.

La caliza N° 1 tiene un espesor de 30 m, aproximadamente, es de color crema con manchas de color rojo anaranjado y con trozos de arrecifes de coral típicos de la zona, como son las esponjas. Las manchas de color rojo anaranjado habitualmente se relacionan con fragmentos de sílica (muy duro y cuyo típico sistema de fractura es concooidal) de arrecife de coral raramente vistos en el punto de afloramiento E 386160 N 2030200 y E 386100 N 2030500, están rodeados de pequeños cantos marcadamente redondeados en forma ovoide, hasta 50 mm llegando a representar hasta el 10 y 20% de la caliza. La mayoría de los clastos son de origen volcánico, posiblemente creados a raíz de las tormentas tropicales y por haber quedado atrapados en las estructuras de arrecife.

La falta de concentración de arrecifes, sus estructuras y la apariencia de caliza “terrosa” con trozos de arrecifes de coral indica que la caliza pudiera haberse originado en un entorno adverso con lagunas de arrecife. Aunque, aparentemente en la caliza no existe división de zonas biológicas, debido posiblemente al crecimiento y erosión de una caliza prematura que ha proporcionado a la caliza N°1 una reciente formación estructural estable, da la impresión de ser una capa de caliza sencilla en vez de dos o más capas de caliza.

No se puede apreciar con claridad la parte superior de esta caliza, pero todo parece indicar que tiene características de ambiente cárstico inmaduro, (dolinas), observadas en el área de la fábrica. Esto significa que dichas capas han estado expuestas a la intemperie durante algún tiempo (quizás durante la era glacial cuando los niveles del mar eran bajos en todo momento), permitiendo la formación de un horizonte secundario de arena y arcilla de color rojo oscuro por un proceso de intemperismo sub-aéreo

Esta unidad de arena y arcilla secundaria es bastante similar a la de la primera unidad. La unidad tiene color rojo oscuro laterítico, con arena suelta de grano fino a grueso y con arcilla de color rojo oscura. De nuevo esta capa parece tener un espesor de 5 m, aproximadamente, dejándose ver con facilidad en el área de la fábrica. En las coordenadas E 385870 y N 2030530 existe un afloramiento de arenisca de menos espesor (1m), compuesta de granos gruesos de cuarzo sub-angulares que reposan en un molde de carbonato cálcico de color naranja. Estas areniscas pudieron haberse formado a partir de las arenas observadas en el área de la fábrica o puede que representen pequeños surcos de arena en la parte superior de la caliza N° 1.

A esta capa de arena se superpone una segunda capa de caliza (caliza N° 2) con 40 m, aproximadamente de caliza masiva, cuyos afloramientos dispuestos en la zona central del área de la concesión, desde las coordenadas E 382500 hasta E 385800, en el que los espesores varían a partir de un máximo de 40 m, aproximadamente, en las coordenadas E

385380 N 2030020, estrechándose progresivamente en la dirección oeste hasta llegar a cero, debido a la intersección entre el estrato de Pleistoceno que se solapa al estrato de Mioceno. Esta segunda caliza representa una importante transgresión marina sobre la caliza N° 1 y las arenas de lateríticas, originadas por la acción de deshielo de los glaciales en el hemisferio norte, y dando como resultado un ambiente favorable para la formación de caliza.

En los lugares donde se puede ver que existe caliza, es masiva, de color crema claro con manchas de color rojo anaranjado, compuesta de una fauna bastante diversa de bivalvos, gasterópodos, arrecifes coralinos, esponjas y pelets. Al igual que ocurre con la caliza N°1, la coloración roja anaranjada se produce en asociación con fragmentos de sílice y esponjas. En algunas ocasiones la caliza esta formada en esta zona de granos de cuarzo subredondeados gruesogranulados de tamaño medio a grueso, tal y como ocurre en la carretera Marpáez en el punto coordinadas E 385740 N 2030780, si se da esta característica, significa que posiblemente el viento haya transportado el cuarzo de las arenas de la playa.

Los corales que se encuentran en la caliza N° 2 son trozos aislados de arrecifes de distinto tamaño, con una fauna muy diversa sin llegar a formar una significativa estructura arrecifal. Junto con la fauna, la textura terrosa de la caliza, los granos de cuarzo subredondeados formados esporádicamente, significa que el depósito de caliza se formó en un entorno adverso con lagunas de arrecifes.

2.3.3.3 Holoceno

La formación holocénica se encuentra en la zona nororiental con un afloramiento aislado en el límite oeste del área de estudio (E 385700 N 2029500). La formación de las capas de edad holocénica se fundamenta en el contacto erosivo con las capas superpuestas de caliza del Pleistoceno, pudiéndose ver con mejor claridad en las viejas canteras de arenas localizadas en las coordenadas (E 385750 N 2031200 y E 385700 N 2029500). El paquete del Holoceno (periodo cuaternario), está formado por areniscas gruesogranuladas, arenas muy gruesas, conglomerados y un depósito de playa originado a partir de las tormentas.

Areniscas y conglomerados:

El color de las areniscas es grisáceo claro tirando a crema, a veces presenta un color marrón rojizo tintado por las hematites, posee un granulado grueso con un grado generalmente bajo de cementación, y es húmedo. Este tipo de areniscas ha sido visto en canteras de arena en explotación (E 386600 N 2032400), donde, según lo observado, el agua se filtra libremente por la arena.

La unidad basal de la arenisca del Holoceno puede ser vista fácilmente en las canteras de arena (E 386550 N 2031700), donde los trabajos de excavación han extraído hasta la base, en la superficie de caliza N° 1. Donde el contacto es visible, es erosivo con la caliza como sustrato. La unidad inicial es un conglomerado de textura muy inmadura formada por clasto grueso polimicto, con los clastos muestran una orientación errática, y están formados de rocas magmáticas intrusivas y extrusivas, además de caliza con corales hasta 0.50 m de espesor. Posiblemente la caliza y los clastos de coral procedieran de la capa de caliza que se encontraba por debajo. Los clastos magmáticos tenían una configuración más ovoidal que la caliza ripiada (suavizados por la acción erosiva del agua), esta característica implica el hecho

de que los clastos magmáticos han sido retrabajados desde una fuente más lejana al oeste, fuera del área de estudio.

El conglomerado es cubierto rápidamente por una arenisca gruesa granular a cascajo grueso que consta de granos equigranulares, subangulares a subredondeados con un grado razonable de esfericidad con diámetros de entre 1 y 3mm, con pozos locales de partes rotas de bivalvos (conchas), orientados erráticamente. Los granos están compuestos de un 70% aproximadamente de cuarzo, el resto son materiales volcánicos intrusivos y extrusivos (procedentes de fuera del área de estudio). Dichos granos dan la impresión de estar “flotando” en una matriz de arena fina y granular, posiblemente cementada por calcita, variando del tipo de roca poco cementada, (en el que los granos de arena pueden romperse en la mano), a bastante cementada, (difícil de romperse con un martillo).

En las canteras de arena abandonadas (E 386115 N 2031600, E386600 N2032400 y en E285800 N2032250), en los lugares donde aparece la arenisca muestra una característica estratificación masiva de canal de corriente. También muestran características superiores típicamente truncadas por la unidad de arena suprayacente y unidades rítmicamente laminadas, variando en dimensiones de décimas de centímetros a décimas de metros y con dirección de paleo corriente desde 70 grados noreste, a 120 grados sureste. Las unidades actualmente estratificadas muestran una clara secuencia de un conglomerado compuesto por clastos policmítico (de hasta 0.40 m, x 0.20m x 0.20m), hasta una clara arenisca grueso granular pobremente cementada. Los clastos forman a menudo colonias (de más de un metro) de corales intactos. Raramente, conchas de bivalvos completas (de hasta 0.15 m.) pueden ser vistas en la parte superior de los estratos característicos que se observan en la carretera de Marpaez en E 387320, N 2029450 y en la cantera abandonada mencionada anteriormente.

Las arenas gruesas y cascajos que se encuentran en la parte septentrional del área del estudio están cubiertas por un conglomerado masivo compuesto de clasto policmítico de 15 a 20 m, aproximadamente de roca expuesta, por lo que se ha podido ver en la cantera de arena abandonada al norte del Arroyo Sainagua (E 385800 N 2032200). Este conglomerado trunca toda la arenisca de la parte inferior por encima de las capas estratificadas, formando una particular característica erosiva que bien puede representar una inundación en masa. Los clastos están compuestos de caliza y de varios tipos de roca volcánica, con orientaciones erráticas y tamaños subangulares y de diferentes magnitudes, variando de 0.50 m, a varios metros transversalmente.

Hacia el oeste, en E382780, N2030380, existe un aislado afloramiento de un conglomerado polimícto grueso, interestratificado por una arenisca grueso granular poco cementada, de color naranja amarillento claro. Con ocasionales clastos volcánicos subredondeados de hasta 100 mm. El conglomerado formado por clastos fuertemente intemperizados de granitos, gabros, cuarcitas y otras rocas volcánicas extrusivas e intrusivas, de hasta 0.25 m. Los clastos están colocados sobre arena de medio a grueso/granulada poco cementada y de color naranja amarillento. Los clastos implican que existe una dirección de paleocorriente de 90 grados al este aproximadamente, dirección este similar a la de las arenas del Holoceno, según lo observado en las canteras de arena abandonadas, de la zona nororiental de la concesión minera.

Depósitos de playa:

Los depósitos encontrados en el área de la fábrica, en la caliza N° 2 (E 385700 N 2029500), poseen un afloramiento restringido que continúa por la parte baja del borde del acantilado del mar, desde la vieja cueva hasta el valle Arroyo Niza Bajo en el sur. Gran parte del afloramiento original ha sido destruido por los trabajos de excavación llevados a cabo para allanar el terreno destinado al área de la fábrica. Los depósitos de playa están compuestos de un conglomerado oligamítico grueso, originado, probablemente, a raíz de los acantilados de mar o de la erosión de la caliza N° 1 de la capa superior. La proximidad del conglomerado al acantilado y la composición predominante de caliza, con un contenido de guijarros redondeados poco frecuente de encontrar, indica que el depósito pudo haberse formado por el resultado de la acción de una tormenta de playa, asociada a tormenta tropical.

2.3.3.4 Caliche

El caliche es una caliza en superficie formada bajo la acción de una climatología árida cálida o semiárida, provocada por la precipitación del carbonato cálcico. La precipitación se produjo por la evaporación de las aguas del terreno ricas en carbonato cálcico. El mineral más común de esta precipitación es la calcita que da formación al caliche, el cual existe en el área de estudio, y, de forma menos común, el sílice que da formación a las “silcretas”. Las teorías sobre la formación del caliche varían enormemente, aunque un estudio profundo sobre éste manifestó que su periodo de formación podría ser cualquiera a partir de los 10,000 años.

El caliche del Área de Estudio se encuentra generalmente cubriendo la capa de caliza N° 2, con un espesor variable de 1 a 20 m, el tramo más angosto se encuentra hacia el este, alcanzando los 20 m. aproximadamente. Esto coincide con el espesor mayor de la caliza subyacente que se angosta a medida que se acerca al oeste, donde cambiará al estrato de Mioceno.

El caliche, que es la parte superior intemperizada de la caliza es polvoroso al tacto y sin ninguna estructura interna. La superficie superior del caliche, en el sur y sudoeste, tiende a ser dura con costra laminar, con manchas de color ocre y con un espesor de 5 mm aproximadamente, tendiendo a ser más común en las zonas de estrechamiento de caliche y llegando a ser casi silcreto en algunos lugares. Esta característica pudiera ser afín a las arenisca subyacentes, antes de cambiarse a una característica textura tiza blanca.

El caliche del norte y este del sondeo N° 2 perforado por CORDE se puede subdividir en dos grupos; en el inferior aparecen clastos de basalto vesicular con estructura subredondeada a redondeada, de color verde a marrón oscuro y con tamaños que llegan hasta los 100 mm, dentro de un matriz de color de “tiza” blanca. El grupo superior es de un caliche con una estructura más típicamente homogénea de “tiza” blanca, conforme a lo que se ha podido observar en otro lugar de la zona de estudio. La abundancia de clastos, en el grupo inferior, aumenta en dirección noreste del sondeo N° 2.

2.3.3.5 Depósitos de Aluvión

Estos depósitos recientes se encuentran generalmente en la región oriental, casi siempre por debajo de la curva de nivel de 20 m, sobre el nivel de mar, ascendiendo en los valles de los ríos, a lo largo de su curso. El depósito de aluvión quizás proceda de las inundaciones, con

los limos colocados en las planicies inundadas de los valles. Los depósitos de aluvión generalmente favorecen a las grandes áreas de suelos llanos. En el distrito de Montano, el valle del río forma una ancha y llana planicie inundada en más de un km en dirección norte-sur antes de introducirse dentro del cañón, según lo observado en función del comportamiento del panorama cárstico del área de caliza, creciendo inmediatamente desde la línea E 384000. Al este, en los valles más bajos de los ríos, la topografía es generalmente muy llana y localmente ondulante con pequeños obstáculos o sin ellos que detienen las aguas inundadas del Arroyo de Sainagua. De aquí que los depósitos de aluvión se formen en vastas áreas de terreno.

El aluvión en el oeste, localidad de Montano, consiste generalmente de un aluvión de limo grumoso de color marrón, con ocasionales horizontes de gravas polimíticas compuestas por finos clastos. El aluvión del este está compuesto generalmente de arenas sueltas grueso/granuladas manchadas de hematites y colocadas sobre un tipo de matiz con tierra grumosa suelta de tonalidad entre rojo amarronado a marrón oscuro. Este depósito es generalmente fino, y posiblemente cubra una tercera capa de caliza del periodo Pleistocénico en el sur. Hacia el norte de la zona del vivero de peces (E 387900 N 2031550), el aluvión cubre una capa de arena recientemente estratificada y un conglomerado polimítico muy grueso; ambos quizás formados por un antiguo depósito de río y probablemente pertenecientes al periodo Holocénico.

2.3.4 Comparación con Trabajos anteriores

Gran parte del trabajo realizado antes por FDC/CORDE, aunque cumplió su cometido, partía de una base de información de campo muy limitada. IMC ha tenido oportunidad de estudiar el tema de forma más detallada, identificando varias diferencias que quedan resumidas de la siguiente manera:

- Dentro de los estudios anteriores realizados no se diferenciaron las edades geológicas entre las secuencias de las lutitas y areniscas del Mioceno, ni se estudiaron antes las arenas muy gruesas del deltaíco de la época del Holoceno.
- Los cortes transversales mostraron que no se conocían muy bien la relación entre el mapa geológico de 2 dimensiones y los cortes de 3 dimensiones. Por ejemplo, no se realizó el trazado de las calizas más hacia el oeste ni se aprovecharon los indicadores de estructura que existían en el campo para indicar la disconformidad entre el Mioceno y el Pleistoceno.
- No se indicaron los buzamientos de las areniscas del Mioceno, lo cual es un afloramiento importante que demuestra la estructura geológica, e implicando la relación a la caliza pleistocénica.
- Parece que se trabajó con la versión 3 de la hoja topográfica de San Cristóbal preparada por el Instituto Cartográfico Universitario (ICU), que no está actualizado. Por lo tanto, las coordenadas de todos los puntos de referencia no coincidían con la última versión (Nº 4 ICM) de la hoja ni con la red UTM actual. Esto se debe a que todos los trabajos geológicos y mineros en el país se realizan con los planos topográficos (hojas topográficas) del ICU, que están basados en el esferoide de Clarke de 1866, mientras que “parte” de la cartografía del ICM está en el esferoide de 1983.

- Existen varios planos elaborados por CORDE, uno de septiembre de 1987 y otro de abril de 1995, que muestran las ubicaciones de los sondeos 15, 16, 17 y 18, en diferentes posiciones; y los sondeos 19, 20 y 21 no están registrados en las posiciones de las coordenadas, según está dibujado en el plano de 1995. Este hecho hace que sea menos fiable la información existente sobre los sondeos, en cuanto al espesor del estrato y a los resultados de correlación, etc.

A pesar de la existencia de estas diferencias, en términos generales el modelo geológico desarrollado por CORDE pareció ser correcto, por lo que permitió llevar a cabo un trabajo de exploración más profundo, aprovechando los conocimientos anteriores.

2.4. Definición de zonas de interés

2.4.1 Criterio General

La típica alimentación de una planta de manufactura de Cemento es 75% caliza y 25% arcilla. El mapeo de reconocimiento inicial y algunas demostraciones de sondeos existentes al este del área del proyecto ya habían confirmado la existencia de una posible fuente de caliza. La primera y más importante preocupación fue, pues, la calidad y cantidad de arcilla que podía encontrarse en la zona del proyecto.

2.4.2 Selección de zonas para el trabajo de detalle

La presencia de arcillas fueron encontradas en la superficie en pocos lugares en el área al oeste de “Agua” al oeste del área del proyecto. Con el fin de verificar este hecho, se inició un programa de trincheras que se llevó a cabo en esta misma área, después de inspeccionar en detalle los tipos de suelo y afloramientos geológicos. Los resultados obtenidos de las trincheras indicaron la existencia de una amplia zona de arcilla y que parte de esta zona se extendió hasta un máximo de 0.5 km², es decir, que para un estudio más a fondo del área se seleccionó un tramo lo suficientemente amplio como para suministrar la cantidad de recursos de arcilla necesarios.

Asimismo, en el Este del área del proyecto, en la zona de caliza, se identificó un área para un estudio detallado conforme a la topografía y, en particular, a la presencia de importantes rasgos topológicos, como son: los cursos de los principales ríos, el área ya propiedad de CORDE y la característica que pueda proporcionar las reservas de caliza necesarias. Una fuente importante para identificar zonas de interés fueron los datos obtenidos de anteriores sondeos perforados por CORDE. El sistema informático software SURFER fue utilizado para manejar los resultados de los 22 sondeos realizados en los años 80 y para elaborar los siguientes planos:

- Curvas de espesores de caliza (Figura RG-3)
- Curvas de espesores de caliche (Figura RG-4)
- Curvas sobre el contenido medio de CaCO₃ en cada sondeo (considerando la proporción adecuada para explotación).(Figura RG-5)

En función de estos mapas, a la topografía actual y al mapeo geológico se pudieron identificar dos áreas de interés; una en la zona denominada “arcilla” de 0.55 km² y otra en la

caliza denominada “fábrica”, que sobrepasa el 1.5 km². La Figura RG-6 muestra las dos zonas que fueron objeto de un mapeo más detallado.

2.5 Programa inicial de calicatas

2.5.1 Criterio general

IMC, como parte de su alcance de trabajo, se comprometió a realizar un mínimo de 300 m lineales de calicatas (trincheras) con una profundidad media de 1m. En general, cada trinchera tuvo una longitud de 3 m. Una descripción detallada sobre el programa de calicatas se presenta en el estudio Geológico de Detalle (Capítulo 4). Se dividió el trabajo en dos partes; la primera que se llevó a cabo durante el Reconocimiento Geológico y la segunda durante el posterior Estudio Geológico en Detalle.

2.5.2 Área de Arcilla

De acuerdo con lo señalado en el apartado anterior, una de las principales preocupaciones iniciales fue conocer la existencia de arcillas dentro del área del proyecto. Por este motivo inicialmente se llevaron a cabo la excavación de trincheras en la vertiente oeste de esta zona, donde, durante el mapeo de reconocimiento y posterior examen del terreno, se había identificado arcillas superficiales y en diferentes lugares.

Fueron excavadas 11 trincheras en el tramo oeste, conocido como “Área de Arcilla”, cada una de ellas de 3 m, de longitud y 1m de profundidad. La mayoría de estas trincheras confirman que existe arcilla por debajo de una capa de tierra variable pero fina de <1 m. Algunas de las muestras recogidas fueron enviadas al Reino Unido para su análisis. Sucesivamente fueron estudiando a fondo las trincheras, como elemento integrante del levantamiento topográfico de detalle (ver Apartado 2.6 - Mapeo Detallado a escala 1:5,000).

2.5.3 Área de Fábrica

El mapeo geológico de reconocimiento concretó la existencia de arenas arcillosas lateríticas en la parte oriental del área principal de la caliza, en el este de la zona del proyecto. Todos éstos materiales se encuentran a la vista, en el área preparada para la fábrica de cemento y en su periferia (colectivamente denominado “Zona de Fábrica”). En este lugar se excavaron y muestrearon 21 trincheras, con el fin de investigar la relación existente entre las arenas arcillosas y la caliza. La mayor parte de estas trincheras tuvieron una longitud de 3 m y 1 m de profundidad; aunque dos de ellas se unieron para formar una larga trinchera de 30m de longitud, se tuvo que excavar otra de más de 8 m para recoger información geológica adicional.

2.5.4 Comentarios generales

En un principio se creía que las arenas lateríticas estaban interestratificadas con calizas, sin embargo, la excavación de trincheras y, sobre todo, los resultados de las dos grandes han confirmado que esto no es así. Las arenas forman finos depósitos lenticulares en forma de canales, están reposando sobre las calizas. Posteriormente se estudiaron los depósitos por medio de un sondeo adicional, siendo uno de los objetivos principales para el Estudio Geofísico (Capítulo 3).

2.6 Mapeo detallado a escala 1:5,000 y 1:1,000

2.6.1 Introducción

Esta tarea está constituida principalmente de dos apartados; uno es el levantamiento topográfico de detalle, de las áreas de “Arcilla” y “Fábrica” llevado a cabo por TEYCO, S.A.; y otro el mapeo geológico en detalle utilizando estos planos topográficos como base y complementados por los resultados de las perforaciones y trincheras pertinentes.

2.6.2 Estudio topográfico

El alcance del trabajo realizado bajo este enunciado se describe en detalle en el Apéndice RG1 y es el siguiente:-

1. Arrastre de elevación (cota)
Saliendo del punto oficial de control vertical (BM) N° =D210 ubicado en el pueblo de Haina, se hizo un arrastre de elevación con el método de ida y vuelta colocando un BMS en la zona del estudio.
2. Arrastre de coordenadas:
Saliendo de los puntos de control horizontal oficiales, calabozo-2 y chimenea R10 Haina, se hizo un triángulo colocando el vértice L2. El propósito de esta actividad y el de la 1ª fue colocar un punto de referencia de primer orden (extremadamente preciso), en el área de estudio, que sirviera como punto conocido para todo el trabajo posterior.
3. Localización de detalles planimétricos, sondeos y trincheras:
Saliendo de los puntos de controles se trazó una poligonal, y a partir de aquí se localizaron todos los detalles de interés.
4. Restitución fotogramétrica:
Tomando como base los puntos tomados en campo y la fotografía del vuelo de 1967, se hizo una Restitución fotogramétrica a escala 1:4.000 con curvas de nivel cada 2.00 m.
5. Digitalización de planos:
Se procedió a digitalizar este plano para informatizarse.
6. Ampliación de planos e interpolación de curvas con el plano restituido a escala 1:4.000, ya digitalizado se procedió a su reducción a escala 1:5.000.

Los resultados se presentan en las Tablas RG-1, RG-2 y RG-3.

El progreso de restitución fotogramétrica se utilizó para elaborar el perfil topográfico a partir de la fotografía aérea que, en general, se considera que tienen un grado de precisión de ± 1 m., aunque la precisión de este método depende de la frecuencia con que aparecen los puntos de control sobre el terreno. Se cuenta con que en este caso el grado de exactitud previsto sea mejor de ± 2 m. Los resultados de esta fase de trabajo se presta en forma de muestra los planos N° RG002 y RG004.

2.6.3 Mapeo geológico

Se llevó a cabo el mapeo geológico en detalle de las áreas denominadas de “Fábrica” y “Arcilla” teniéndose en cuenta las observaciones hechas durante el mapeo de reconocimiento inicial a escala 1:20,000; los resultados de la primera fase de trincheras (anteriormente detalladas), los resultados de la perforación confirmatoria (ver posteriores apartados) y la fotografía aérea tomada por IMC. Los mapas elaborados a partir de estos detalles se muestran en los planos N° RG003 y RG005. Durante esta fase se perforaron cinco sondeos confirmativos (ver apartado 2-7).

2.6.3.1 “Área de Fábrica”

Según lo mencionado anteriormente una de las principales diferencias entre el mapa de detalle del área de fábrica y el mapa geológico, elaborado en función del resultado obtenido tras haber realizado el mapeo de reconocimiento, es la representación gráfica de las arenas arcillosas lateríticas, esto así porque el programa de trincheras ha manifestado que existen depósitos superficiales (de estas arenas) sobre la parte superior de las calizas y no están interestratificadas con las calizas como fue previamente interpretado. El empalme en afloramientos de estas arenas y de la caliza en el área de fábrica está generalmente bien definido y fácilmente mapeable. Las arenas cubren una gran área (650 m x 350 m aproximadamente) en el extremo sudeste de la fábrica y están representadas en el mapa mediante pequeños puntos de color amarillo. Estas se pueden ver fácilmente en un lateral de la carretera de acceso al área del proyecto y sobre la parte oriental del mismo, en donde han sido removidas grandes superficies de tierra.

En general las arenas están compuestas de una arena silíceas con clastos de caliza subordinados, gravosa, arcillosa, pobremente sorteada, coloreadas de rojizo marrón y naranja. Estas arenas que parecen ser más arcillosas y lateríticas en su base, aumentan paulatinamente el nivel de arenas de color naranja hacia su superficie. Uno de los sondeos de Reconocimiento (SN-105) (situado hacia el centro del área principal de arena, cerca de la trinchera TPN 29), demostró que aquí las arenas tenían un espesor de 5 m. y que descansaban sobre calizas. Este tramo arenoso fue seleccionado como una de las áreas claves para exploraciones en las que se utilizó.

Como parte integrante de este mapeo de detalle se tomaron, de un extremo a otro del lugar, varias muestras de afloramientos de caliza a fin de poder determinar el grado de variabilidad de la calidad. Varias de estas muestras manifestaron que tenían un elevado grado de magnesio ($MgO > 1\%$), indicando la existencia de dolomitización. El área identificada que va hacia el sur desde la calicata (TPN- 22) hasta casi 250 m, abarca en el mapa una extensión elíptica. Como resultado de este proceso de dolomitización se perforó un sondeo más (SN-104), en el centro de esta zona de elevado grado de magnesio, con el fin de definir su profundidad. Posteriormente se llevaron a cabo más muestreos de superficie, con una cobertura del área más amplia. Se realizaron estudios geofísicos en este tramo con el fin de detectar si existieron variaciones en las capas o gran porosidad (ver capítulo 3).

El segundo de los sondeos confirmatorios (SN-102) demostró, de forma inesperada, que existían 20 m. de arcillas y areniscas de color rojo y marrón y arenas arcillosas en el sudeste del proyecto. Las arcillas y arenas abarcan un área circular de 150 m, aproximadamente de

diámetro rodeado de caliza y pintado en el mapa de color azul. Dicho rasgo fue interpretado en un principio como una característica de solución cárstica rellena de arcilla y arena, encontrada en la superficie de la caliza y conocida como “dolina” o “uvala”. Las fotografías aéreas tomadas de esta zona muestran la forma de un desmonte circular entre la densa maleza, que en un principio se creyó que era un desmonte hecho por la mano del hombre. En la actualidad se cree que esta característica es natural y que su formación ha sido debida al origen de un cambio importante en el tipo de roca superficial. Tras un examen más profundo de esta característica se encontró que la flora en el área de la dolina, rellena de arcilla y arena, era también distinta a la que se encontró sobre la caliza, cuya zona estaba compuesta, en su mayor parte, de arbustos y de árboles de mango. Un examen posterior de las fotografías aéreas obtenidas por IMC sobre esta zona, indicó la presencia de un rasgo morfológico similar, pero más angosto al mencionado anteriormente. Esta segunda característica tiene una longitud aproximadamente de 180 m x 50 m de ancho y está poblada de una flora compuesta por mangos y pequeños arbustos. Tras un estudio más detallado de la zona se pudo ver que estaba rodeada de caliza, con una ligera elevación superficial y con sus bordes claramente perfilados.

Otra característica importante observada sobre el mapa geológico, en la vertiente oeste del área de la fábrica, es el límite entre la caliza y su superficie superior pulverizada e intemperizada, este límite está representado en el mapa con color verde. Este límite, por alguna razón, es algo difuso; por ello y por la pobre exposición de éste como se ve en el mapa debería tenerse en cuenta sólo como una conjetura. La base de este rasgo meteorizado parece ser planar, paralelo a la general e indistinta estratificación horizontal de la caliza debajo.

Otra característica representada sobre el mapa geológico detallado contempla el acantilado marino erosionado por el mar, junto con los depósitos de taludes de playa, además de que abarca una extensión superior a los 600 m de norte a sur aproximadamente, desde el extremo meridional del área de fábrica. La forma en la que este rasgo geológico está representado en el mapa es mediante grandes puntos de color amarillo. Existe una extensa zona de escombros justo al este del área de magnesio, generalmente compuesta de una mezcla de debris de arena y caliza, y cuya extensión está indicada en el mapa mediante un sombreado transversal de color rojo. Los mapas muestran los lugares de las trincheras con el prefijo TPN y los sondeos enumerados a partir de SN 101 en adelante.

2.6.3.2 “Área de Arcilla”

Posteriormente al mapeo de reconocimiento geológico y, en especial, de la primera fase de trincheras, el trabajo en la zona identificó la existencia de una amplia zona superficial de arcilla amarilla y marrón, representada en el mapa con una línea horizontal de color marrón. Al oeste de esta zona se localizó un tramo mucho más amplio del ya conocido. La mayor parte del “área de arcilla” está cubierta de abundante vegetación o ha desarrollado un ancho perfil de suelo orgánico, ocultando la mayor parte de la geología. Tras haber perforado el sondeo SN103 se pudo confirmar que existía una secuencia de espesas capas de arcilla en la posición que muestra el mapa, E382700 y N2030750 aproximadamente. La arcilla en la superficie se caracteriza por su suavidad al tacto y por ser de tipo plástico, además de estar formada por pequeños nódulos calcáreos y venillas, y en algunas ocasiones de conchas y lentes de arena gruesa.

Las arcillas se encuentran en la carretera que une los poblados de “Agua” y “Niza”, con inclinación de 17° al sureste.

Se pudo observar que hacia el suroeste del poblado de “Agua” la colina estaba cubierta de otra capa de roca distinta. Aquí, en una cantera poco profunda situada sobre el lateral de la carretera, se pudo observar que había una capa estratificada horizontal, con un conglomerado muy grueso y sumamente expuesto a la intemperie, superpuesta irregularmente sobre una arenisca con bajo grado de cementación, de grano medio a grueso. El conglomerado estaba formado de varios clastos ígneos subredondeados, que variaban el tamaño hasta 20 x 20 cm, colocados en un molde de arena de grano grueso a medio.

2.6.3.3 Mapeo geológico a escala 1:1,000

Luego de finalizado el mapeo geológico a escala 1:5,000 en las áreas de “Arcilla” y “Fábrica”, se escogieron cuatro zonas pequeñas entre éstas dos áreas; uno en la arcilla y tres en la zona de fábrica. Dentro del estudio de estas dos áreas (Arcilla y Fábrica) se elaboraron mapas y planos a escala 1:1,000, con el fin de mostrar las características más importantes que se encierran en ellas. Estos mapas y planos sencillamente abarcan partes de las zonas delineadas a escala 1:5,000 y ampliadas a escala 1:1,000, con los perfiles topográficos señalados a intervalos de 1 m. en lugar de a intervalos de 2 m, y 10 m, conforme a lo recogido en los mapas geológicos y topográficos a escala 1:5,000 respectivamente.

Las cuatro zonas mencionados son las siguientes:-

Plano RG006 - Este

Un plano que abarca la parte principal del área de fábrica, en el que se recoge la zona destinada a la fábrica, zona de dolomitización de caliza, la vertiente occidental de un área poco profunda de depósitos de arcilla y arena y las áreas de tres sondeos de exploración profundos.

Plano RG007 - Central

Este plano abarca un tramo contiguo al oeste del Plano N° RG006 y recoge la ubicación del sondeo SN102, la característica sobre el acantilado erosionado por el mar y el depósito de taludes relativos, algunas posiciones de los muestreos superficiales y, finalmente, dos dolinas rellenas de arcilla y arena.

Plano RG008 - Oeste

Este plano abarca un tramo al oeste del Plano RG007, en el que se muestra la ubicación del sondeo SN106 y sus respectivas calicatas. Dicho plano también indica el límite de transición entre la caliza y el caliche y la división del límite de área de fábrica.

Plano RG009 - Zona de Arcilla

Este plano abarca un tramo en la parte central del área de “Arcilla” muestra la posición (GPS) del sondeo SN103 y su relación con las características geológicas periféricas. Estas contemplan el contacto entre la formación de arcilla y la superposición regular de arenas y conglomerado; y en el tramo centro-sur del plano la zona de afloramiento de un conglomerado granulado expuesto a la intemperie y con estratificación horizontal que cubre una colina.

**TABLA RG-1
COORDENADAS DE TRINCHERAS Y SONDEOS**

NO.	NORTE	ESTE	ELEVACIÓN
			(m - s.n.m.m.)
TP1	2030504.60	382498.04	88.28
TP3	2031034.50	382658.30	86.40
TP4	2030208.40	382748.83	146.87
TP6	2030327.19	382187.53	84.64
TP7	2029490.73	386079.99	45.21
TP8	2029387.86	385996.29	45.94
TP9	2029391.05	385858.19	56.58
TP10	2029408.88	385759.32	60.44
TP11	2029606.77	385893.73	55.71
TP12	2030249.32	382703.15	144.50
TP13	2030269.77	382796.94	132.97
TP14	2029581.42	385765.30	64.47
TP15	2029407.79	385755.48	61.33
TP16	2029516.73	386015.31	48.53
TP17	2029580.09	386069.55	45.73
TP18	2029663.48	386015.82	52.59
TP19	2029663.48	386015.82	52.59
TP20	2029516.86	386028.21	47.64
TP22	2029688.16	385806.30	61.19
TP23	2030973.44	382964.36	113.59
TP24	2031189.87	382721.67	112.20
TP25	2029861.25	382759.68	114.50
TP26	2029598.30	386114.08	45.05
TP27	2030045.15	386427.57	60.15
TP28	2029692.49	386235.59	40.82
TP29	2029607.07	386244.54	38.36
TP30	2029561.11	386190.68	42.06
TP31	2029499.59	386115.32	44.16
TP32	2029494.64	386092.08	44.84
SN-101	2029379.05	385941.85	51.17
SN-101-A	2029383.40	385941.38	51.45
SN-102	2029578.52	385535.84	94.38

(Corregido de acuerdo con Coordenadas UTM - Hoja San Cristóbal Versión 4)

**TABLA RG-2
CONTROL DE ARRASTRE DE ELEVACIÓN**

BMS	I	II	PROMEDIO	ELEVACIÓN
BM-210				18.244
	-6.422	6.425	-6.424	
BM-2				11.820
	2.173	-2.187	2.180	
BM-1				14.000
	-7.486	7.484	-7.485	
BML-1				6.515
	9.814	-9.814	9.816	
C-2				16.331
	10.982	10.969	10.976	
BM-3				27.307
	-13.336	13.337	-13.337	
C-1				13.970
	8.803	-8.793	8.798	
C				22.768
	-0.260	0.260		
E-9				22.508

(Corregido de acuerdo con Coordenadas UTM - Hoja San Cristóbal Versión 4)

**TABLA RG-3
LISTA DE PUNTOS DE CONTROL**

NO.	ESTE	NORTE	ELEVACIÓN (m-s.n.m.)
A-1	384899.94	2029983.19	125.41
A-2	384884.97	2029982.66	126.19
A-3	384810.43	2029949.03	127.14
A-4	384937.45	2029963.00	121.11
A-5	384975.43	2029975.30	119.54
A-6	384999.06	2029979.58	116.79
A-7	385012.62	2029979.32	115.57
A-8	385126.36	2029722.59	104.79
A-9	385170.28	2029916.17	104.95
A-10	385174.74	2029988.68	103.32
A-11	385133.79	2029987.79	107.73
A-12	385129.33	2029987.05	108.06
A-13	385145.20	2029711.75	103.61
A-14	385200.48	2029690.66	102.17
A-15	385280.40	2029700.96	100.26
A-16	385333.86	2029704.34	99.17
A-17	385363.93	2029738.69	97.40
A-18	385378.43	2029750.66	97.00
A-19	385424.21	2029802.59	91.64
A-20	385470.66	2029785.33	96.00
A-21	385490.49	2029784.36	93.52
A-22	385601.11	2029828.45	91.80
A-23	385630.16	2029864.53	87.89
A-24	385669.01	2029875.15	83.66
A-25	385719.04	2029878.03	76.16
A-26	385732.44	2029875.23	73.67
A-27	385737.72	2029873.23	72.52
A-28	385766.06	2029857.61	79.02
A-29	385794.59	2029713.58	62.19
A-30	385797.99	2029701.19	61.57
A-31	385844.23	2029731.54	59.50
A-32	385955.24	2029729.51	57.31
A-33	386041.79	2029723.82	53.61
A-36-A	384558.89	2029956.54	124.73
A-36	386088.15	2029655.92	60.85
A-37-A	384513.89	2029761.67	127.78
A-37	386114.78	2029683.18	44.13
A-38	386165.06	2029722.76	41.86
A-38-A	384352.36	2029251.60	137.42
A-39	386179.34	2029736.71	42.10
A-39-A	384475.84	2029296.20	131.59
A-40	386201.12	2029762.63	41.17
A-41	386275.11	2029826.12	36.69
A-42	386328.13	2029856.77	34.49
A-43	386370.40	2029870.94	59.84
A-44	386455.31	2029921.59	31.47
A-45	386541.94	2029969.88	27.58
A-46	386617.84	2029971.32	21.67
A-47	386616.48	2029963.81	21.71
B-1	383140.98	2030563.61	150.89
B-2	382963.47	2030591.10	138.06
B-3	382824.26	2030409.47	148.81

(Corregido de acuerdo con Coordenadas UTM - Hoja San Cristóbal Versión 4)

2.7 Sondeos de reconocimiento

Dentro de las perspectivas destinadas a este proyecto está la de que en un principio se planteó perforar tres sondeos dentro de la fase confirmatoria del programa de perforación. En realidad se perforarán cinco, los dos primeros se ubicarían en el área de fábrica para verificar el espesor y calidad de las calizas, así como el nivel freático; y un tercero en la zona de arcilla para conocer su profundidad vertical, así como para recoger muestras de la supuesta formación de arcilla en superficie.

Como resultado del mapeo geológico detallado y de los análisis de una fase de muestreo de superficie, se amplió la fase inicial de perforación hasta llegar a abarcar otros dos sondeos más. Uno de ellos se perforó en un área que contiene un elevado grado de magnesio, esto pudo observarse gracias al muestreo de superficie; el otro se ubicó en el área de arena y arcilla en el sureste del emplazamiento de la fábrica, a fin de poder constatar el espesor de las capas de arena y arcilla; y con el fin de realizar el muestreo de caliza que supuestamente se creía que existía por debajo, según los resultados obtenidos a raíz del mapeo detallado, además para proporcionar un sondeo de referencia que se destinó a posteriores estudios geofísicos.

Para evitar que exista confusión con otros sondeos perforados anteriormente, todas las perforaciones realizadas por IMC han sido enumeradas a partir del 101 en adelante.

Todos los detalles de los sondeos de reconocimiento y la campaña de perforación posterior se presentan en el Estudio Geológico de Detalle - Capítulo 4.