

**EVALUACION GEOLOGICA  
PARA EL LUGAR PROPUESTO PARA LA EXPANSION  
DE LA CANTERA NIDCO AGGREGATES  
EN EL BARRIO PUGNADO AFUERA  
DE VEGA BAJA, PUERTO RICO**

**EVALUACION GEOLOGICA  
PARA EL LUGAR PROPUESTO PARA LA EXPANSION  
DE LA CANTERA NIDCO AGGREGATES  
EN EL BARRIO PUGNADO AFUERA  
DE VEGA BAJA, PUERTO RICO**

**I. INTRODUCCION**

El miércoles 22 de junio de 2005 llevé a cabo la evaluación geológica de campo de la finca donde se propone la expansión de las operaciones actuales de cantera NIDCO Aggregates, en Vega Baja, Puerto Rico. La evaluación se llevó a cabo a petición del Arb. Daniel Galán, Principal de Golden Environmental Corporation, consultores de NIDCO Aggregates.

El propósito principal de la evaluación es la definición de la caracterización geológica de la finca, para incorporar los resultados y recomendaciones obtenidos en la misma, como parte del documento ambiental requerido por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, como condición para la otorgación de los permisos y/o endosos correspondientes de extracción de materiales de la corteza terrestre.

**II. LOCALIZACION**

La finca objeto de evaluación está localizada a aproximadamente 1 Km. de distancia al este de la intersección de las Carreteras Estatales PR-644 y PR-155, en el Barrio Pugnado Afuera, del Municipio de Vega Baja, Puerto Rico, inmediatamente al este y adyacente a la actual operación de la cantera NIDCO Aggregates. **Véase Ilustración 1.**

### III. GEOLOGIA<sup>1</sup>

De acuerdo con el Servicio Geológico de los Estados Unidos, **prácticamente el 80%** de la totalidad del predio para el proyecto está ocupado por afloramientos de la **Formación Caliza Aymamón (Tay)**. En menor grado la **Caliza Aguada (Ta)** y **Depósitos de Manto (Qtbc)**. Estas mismas unidades geológicas afloran en el área inmediatamente al oeste, ocupada por la operación actual de la cantera NIDCO Aggregates. En los cortes expuestos de ésta última podemos observar claramente las características de los materiales geológicos de que están hechos los cerros calizos del lugar. A continuación la caracterización geológica de éstas unidades. ***Véase Ilustración 2, Mapa Geológico y la foto que se acompaña.***

**Caliza Aymamón (Tay):** La formación Caliza Aymamón se caracteriza como una caliza detrítica y arrecifal bien cementada, altamente cristalina, fosilífera y con estratificación masiva. Generalmente es de color blanco con algunas capas de tonalidades gris amarillento y rosado.

Esta formación, en su parte media y superior, presenta abundantes horizontes de caliza tizosa y recristalización secundaria, debido a la disolución y reprecipitación del carbonato de calcio. Debido a este mismo fenómeno, la superficie expuesta puede aparentar ser bastante dura ("case-hardening"), mientras que su interior puede ser blando tizáceo o margoso. Presentan además, una abundancia de pequeños canales de

---

<sup>1</sup> Fuente: Monroe, Watson, H., 1971, Geology of the Manatí Quadrangle, Puerto Rico: U.S. Geol. Survey, Misc. Geol. Inv., Map I-671.

disolución. Localmente, aflora en forma de brecha calcárea o caliza cascajosa, cuya matriz está compuesta por caliza tizosa de color blanco o arcilla de color marrón rojizo.

El intemperismo de esta roca produce colinas cónicas de taludes muy pronunciados, mostrando cavernosidades de poca profundidad. La edad de esta caliza corresponde al Mioceno. El espesor total se estima sea de aproximadamente 190-200 metros.

**Caliza Aguada (Ta):** Subyaciendo concordantemente a la Caliza Aymamón, se encuentra la formación Caliza Aguada. Consiste ésta de roca caliza cascajosa ("rubbly") a roca finamente cristalina, alternando con estratos de caliza arcillosa, tiza y lodolitas calcáreas y cascajosas, localmente fosilífera. Las estratas mas duras son de un color rosado pálido, mientras que las estratas mas blandas son de color amarillo grisáceo a blanco. El espesor de las estratas puede variar entre 25 cm (10 pulgadas) a 1 metro (3 pies).

En el tope, en un espesor de 1 a 3 metros, estratificaciones finas de calcarenita con laminación cruzada. En su base se encuentra una estrata de calcarenita de 30 centímetros de espesor, que contiene granos de cuarzo, limonita o roca volcánica.

Esta unidad está limitada principalmente a la parte sur de la finca. La mayor parte de la franja con los afloramientos de esta unidad se caracterizan por la presencia de depresiones cerradas muy juntas, muchas de las cuales tienen una profundidad en exceso de los 30 metros, separadas por cerros, ondulantes y empinados de roca caliza, típicos dolinas cársticas. La edad de esta formación corresponde al Mioceno medio y tiene un espesor de 90 a 110 metros. Registros en la Formación Caliza Aguada (Ta) a

aproximadamente 400 al sureste de la finca muestran una estratificación con un rumbo (strike) de ONO a ENE y un buzamiento (dip) de 4° a 5° hacia el NNO.

**Depósitos de Manto (QTbc):** Depósitos de arcilla arenosa, superficiales e intermontanos, no consolidado, típicos de las áreas calcáreas.

### **III.A. Geoestructura**

Si examinamos la sección del mapa geológico del lugar, se observan unas líneas de nivel estructural (en rojo, firmes y entrecortadas), que están referidas al tope de la Formación Caliza Aguada (Ta). Estas líneas estructurales de elevación son muy diferentes a las líneas de nivel que aparecen en los mapas topográficos, aunque ambas están referidas al nivel medio del mar. Las líneas de nivel estructural en el área muestran intervalos de contorno de 20 metros.

El numeral positivo (i.e. 160) de la línea de nivel estructural indica, que el tope de la formación Aguada se encuentra a una elevación aproximada de 160 metros con referencia al nivel medio del mar, por el lugar donde cruza la línea de contorno estructural (160). El análisis geoestructural del sector revela, que el tope de la Formación Caliza Aguada (Ta), en la parte media del predio, se encuentra a una elevación aproximada de 100 metros sobre el nivel medio del mar. Se observa igualmente que la línea de nivel estructural de 100 metros (en rojo, firme) cruza por el tope del Cerro del Faro, el que tiene una placa de referencia de nivel (bench mark) VABM que muestra una elevación de 198.7 metros con referencia al nivel medio del mar y que en el lugar aflora la Caliza Aymamón (Tay). Es decir, que en

lugar del Cerro del Faro, la Formación Caliza Aguada (Ta) se encuentra a aproximadamente a 99 metros por debajo del tope del Cerro del Faro.

### **III.B. Areas Deprimidas y Sumideros**

Del análisis de la sección del cuadrángulo oficial del lugar del proyecto, se desprende que la parte sur de éste sus y alrededores inmediatos, están ocupadas por tres (3) amplias áreas deprimidas, interconectadas, que pudieran contener sumideros tragantes, activos. Estas áreas deprimidas aparecen definidas por la línea de contorno de los 100 metros sobre el nivel medio del mar y su profundidad fluctúa entre los 25 y 35 metros. **Véase Ilustración 3.**

Durante el recorrido del área el 22 de junio de 2005, observé un enorme “sumidero tragante” cerca de la Carretera PR-678, dentro de una de las áreas deprimidas antes mencionadas. Se me informó que durante lluvias fuertes el agua de escorrentía penetra al subsuelo, y presumiblemente emerge más adelante. Esto nos sugiere que pudieran haber otros sumideros activos en el área general localizada en la parte sur del predio. Además, no se debe de descartar la posible presencia de un “sumidero activo” dentro de la depresión cerrada, en forma de “J”, localizada en la parte media central de la finca, al oeste del Cerro del Faro. Esta depresión tiene una extensión lineal aproximada de 675 metros y una profundidad de aproximadamente 35 metros. Por la importancia que tienen los sumideros, creemos pertinente abundar sobre los mismos. Veamos.

Monroe<sup>2</sup> define el término “sumideros” como: “... *depresiones cerradas,*

---

1. Monroe, Watson H., 1976, The Kartz Landforms of Puerto Rico: U. S. Geological

*especialmente en la roca caliza, con hoyos tragantes (swallow holes), cuevas verticales y dolinas.”*

---

Survey, Professional Paper 899, (Págs. 8, y 48-50).

---

**LEOVIGILDO VAZQUEZ-IÑIGO**  
**GEOLOGO Y QUIMICO (LIC. #Q0765)**  
**CONSULTOR AMBIENTAL**

Por otro lado, el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales define un **sumidero activo** como: "... una depresión circular u obloide, típica de las áreas calizas, con uno o más "ojos" (aperturas) en su fondo o a un extremo por los cuales infiltra al subsuelo el exceso del agua de escorrentía que alimenta los depósitos de aguas subterráneas. Son las "ventanas de los acuíferos subterráneos".<sup>3</sup>

De acuerdo con el Artículo III(d) de la Ley Núm. 292 del 21 de agosto de 1999, Ley para la Protección y Conservación de la Fisiografía Cárstica de Puerto Rico, la siguiente definición: **"Sumidero" - Conducto o canal natural en el terreno por donde se sumergen las aguas.**

*De lo anterior es evidente que para que haya un sumidero activo en el terreno, el área tiene que estar formada por roca caliza, que debe haber una depresión del terreno y sobre todo, una apertura "natural", hueco u "ojo" tragante por donde penetre y se pierda el agua de escorrentía bajo la superficie del terreno.*

### III.C. Manejo y/o Protección de los Sumideros

Una vez se identifica un área con el potencial de contener un algún "sumidero activo", o se identifica positivamente la presencia de un "sumidero activo" dentro de un predio de terreno en el cual se propone alguna actividad que envuelva el movimiento de tierra, se debe de proteger el mismo mediante la conservación de las condiciones naturales del "sumidero" y sus alrededores

- 
2. Vázquez-Iñigo Leovigildo, 1988, Problemas de Sumideros, Departamento de Recursos Naturales, Area de Operaciones (febrero 1988), Guía Práctica para la Identificación, Protección, Limpieza y Rehabilitación de Sumideros.

inmediatos, y evitando su sedimentación.

La mera presencia de sumideros en un lugar específico, no justifica de manera alguna el prohibir cualquier actividad legítima de desarrollo de obras de construcción, o actividades de extracción de material de corteza terrestre. Lo que corresponde hacer es, con el apoyo de profesionales en geología, hidrólogos y especialistas en geotecnia, definir en detalle las características de los “sumideros activos” que pudieran encontrarse dentro de la propiedad y diseñar las obras pertinentes para su conservación y su protección de la sedimentación y de la posible contaminación por las escorrentías (y arrastre) generadas por la actividad propuesta.

### **III.D. Estabilidad de los Sumideros**

La presencia de sumideros activos por lo regular no presenta problemas de estabilidad del terreno, siempre y cuando estos no se rellenen artificialmente con el propósito de maximizar el aprovechamiento del terreno para su desarrollo. Como regla general, los sumideros se deben proteger de la sedimentación natural o artificial. Además de evitar que estos se tapen, tanto el sumidero, como su área inmediata, de por lo menos cinco (5) metros de ancho en su derredor, se deben de preservar en su estado natural, o mejorar el mismo. Siempre y cuando no se rellene sobre los sumideros, no es de anticiparse la ocurrencia de hundimientos del terreno, problemas de inundaciones locales, desprendimientos, etc.

## **IV. SUELOS**

De acuerdo con el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos, aproximadamente el 75% de la totalidad del predio para el proyecto está ocupado por

Afloramientos del **Complejo Rocoso Tanamá (RtF)**. En menor grado **San Sebastián Graviloso (SmF)**, **Vega Alta Arcilloso (VcC2)** y **Almirante Arcilloso (AnB)**. A continuación la caracterización de estas clases de suelos. **Véase Ilustración 4, Mapa de Suelos.**<sup>4</sup>

### **Complejo Tanamá, afloramiento rocoso, (RtF), declive del 12 al 60%**

Esta clase de suelo ocupa aproximadamente el 75% de la cabida de la finca. Este complejo consiste de áreas rocosas calizas expuestas en la superficie o con una cubierta fina de suelo con buen drenaje. En el área de Vega Baja (Cuadrángulo de Manatí), este complejo consiste de áreas rocosas calizas expuestas en la superficie o con una cubierta muy fina de suelo, con buen drenaje. El declive es bien empinado. Este complejo de suelo se ha formado en áreas calizas, de topografía cársica, caracterizada por la presencia de cerros pepinos, o cónicos. La topografía es una bien abrupta y escarpada, con declives en muchas direcciones. Es el producto de la disolución diferencial de la roca caliza original, bien densa y de fina estratificación. En el suelo Tanamá la permeabilidad es moderada y la capacidad de retención de agua es muy baja. La escorrentía es rápida y la erosión constituye un riesgo. La zona de enraizamiento es llana y superficial, la fertilidad natural es baja y la mayor parte del complejo está cubierto por matorrales. Capacidad agrícola subclase VIIIs.

---

<sup>4</sup>

U.S. Department of Agriculture, 1982, Soil Survey of Arecibo Area of Northern Puerto Rico, Soil Conservation Services, in cooperation with the University of Puerto Rico College of Agricultural Sciences, Maps, Photos, Etc.

**San Sebastián gravillo-arcilloso (SmF), declive del 20 al 60%**

Esta clase de suelo ocupa aproximadamente el 10% de la cabida de la finca. Suelos gravillosos y arcillosos, de declive bien inclinado y de buen drenaje. Se encuentran en el tope de cerros calizos o en las laderas. Se incluye en esta unidad pequeñas áreas de suelo Tanamá, Colinas y Soller. Su Capacidad Agrícola es Subclase VIIe.

**Vega Alta arcilloso (VcC2), Declive de 5% a 12%, erodado.**

Esta clase de suelo ocupa aproximadamente el 10% de la cabida de la finca. Este es un suelo profundo, de buen y buen drenaje. Se encuentra formando valles de poca extensión asociado con la roca caliza y en los llanos costeros. Su permeabilidad es moderada, con una capacidad alta de retención de agua. Su escorrentía es mediana. Exhibe una fertilidad mediana y muestra una reacción fuertemente ácida en la superficie y extremadamente ácida en el subsuelo. Su Capacidad Agrícola es Subclase IIIe.

**Almirante arcilloso (AnB), declive del 2 al 5%**

Esta clase de suelo ocupa aproximadamente el 5% de la cabida de la finca. Suelo arcilloso, firme, marrón-amarillo oscuro, de declive suave y buen drenaje. Se encuentra formando valles de poca extensión asociado con la roca caliza. Su permeabilidad y capacidad para la retención de agua es moderada. La escorrentía es medianamente rápida. Es un suelo difícil de trabajar debido a su pegajosidad y plasticidad. Las cosechas responden muy bien a aplicaciones abundantes de cal hidratada y fertilizantes. Este suelo presenta limitaciones moderadas para la mayor parte de usos urbanos, debido a su naturaleza arcillosa. Capacidad agrícola subclase IIe.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La evaluación geológica del lugar muestra que en el mismo afloran las mismas unidades geológicas encontradas en la operación actual de cantera NIDCO Aggregates, localizada inmediatamente (y adyacente) al oeste. Por lo tanto, no es de esperarse una situación muy diferente a la que actualmente encontramos en los terrenos de Cantera NIDCO. En términos generales podemos señalar lo siguiente:

1. El predio para el proyecto y sus alrededores inmediatos no están afectados por fallas geológicas.
2. El plano geológico no muestra áreas producto de deslizamientos dentro del predio para el proyecto y sus alrededores inmediatos.
3. De acuerdo con el catastro geológico del lugar, la estratificación de los materiales geológicos en el área general del proyecto presenta un rumbo (strike) de ONO a ENE y un buzamiento (dip) de 4° a 5° hacia el NNO.
4. En los cortes expuestos de la actual operación de NIDCO Aggregates, adyacente al oeste del predio, puede observarse la naturaleza de los materiales geológicos de que están formados los cerros calizos del lugar. Principalmente estratos alternantes de caliza relativamente dura con material margoso a tizáceo, blando y arcilla de tonalidades rojizas, de la formación Caliza Aymamón (Tay) y en la parte inferior, roca caliza más dura, de la Formación Caliza Aguada (Ta).
5. La evaluación llevada a cabo muestra la presencia al sur de la finca, de tres (3) amplias áreas deprimidas, interconectadas, que pudieran contener sumideros tragantes, activos. Además, se observó la presencia de un enorme “sumidero tragante” cerca de la Carretera PR-678, dentro de una de las áreas deprimidas. Por lo tanto, hay que estar alerta a que con toda probabilidad existan otros sumideros activos en el área general.

11

6. Se hace incapié, en que **la mera presencia** de sumideros en un lugar específico, no justifica de manera alguna el prohibir cualquier actividad legítima de desarrollo de obras de construcción, o actividades de extracción de material de corteza terrestre, siempre y cuando se tomen las medidas de protección pertinentes. Lo que corresponde hacer es, con el apoyo de profesionales en geología, hidrólogos y especialistas en geotecnia, definir en detalle la presencia y las características de los “sumideros activos” que pudieran encontrarse dentro de la propiedad y diseñar las obras pertinentes para su conservación y su protección de la sedimentación y de la posible contaminación por las escorrentías (y arrastre) generadas por la actividad propuesta.



---

Leovigildo Vázquez-Iñigo  
Geólogo y Químico (Lic. Núm. Q0765)  
Consultor Ambiental

Julio 11 de 2005

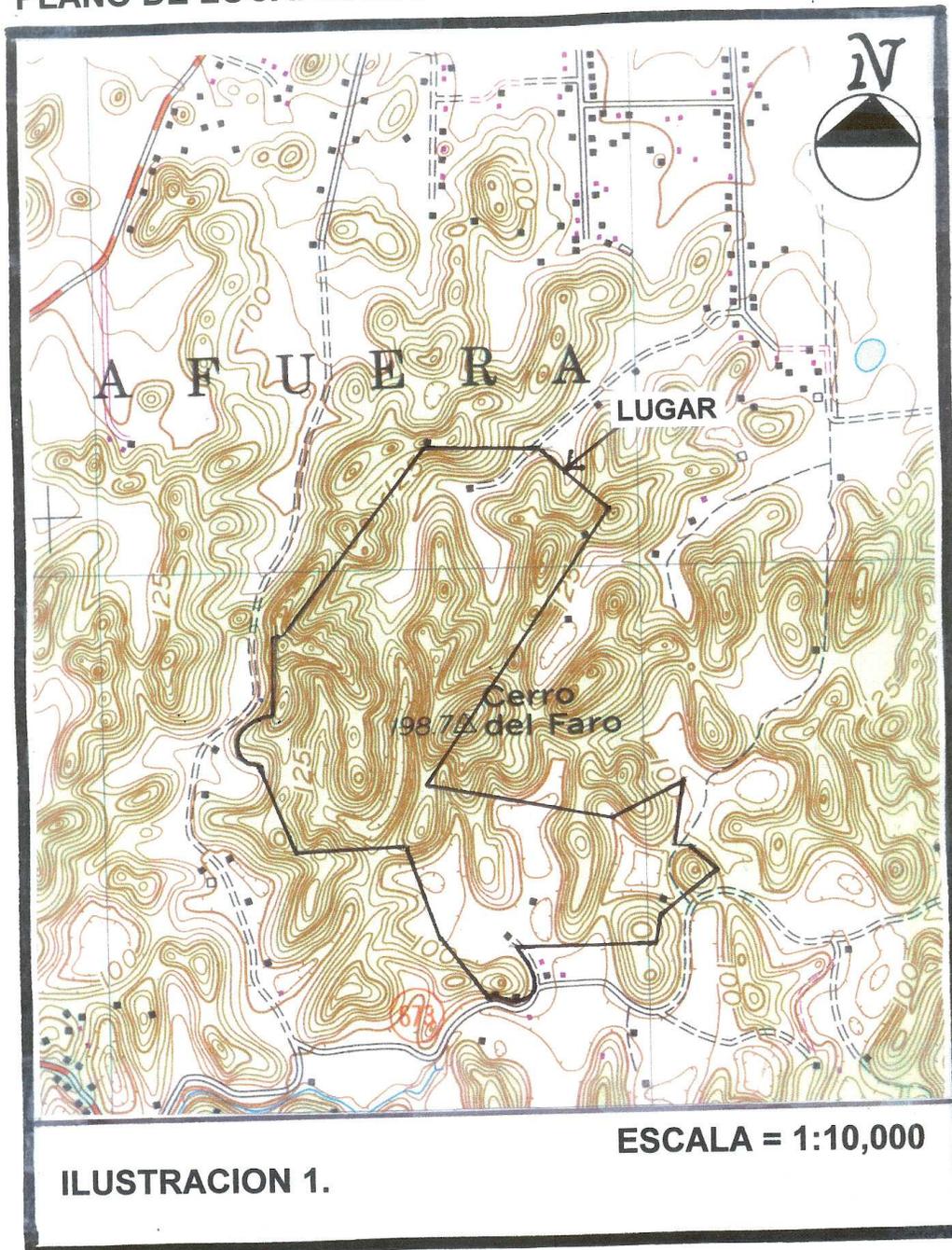
---

LEOVIGILDO VAZQUEZ-IÑIGO  
GEOLOGO Y QUIMICO (LIC. #Q0765)  
CONSULTOR AMBIENTAL

---

**LEOVIGILDO VAZQUEZ-IÑIGO**  
**GEOLOGO Y QUIMICO (LIC. #Q0765)**  
**CONSULTOR AMBIENTAL**

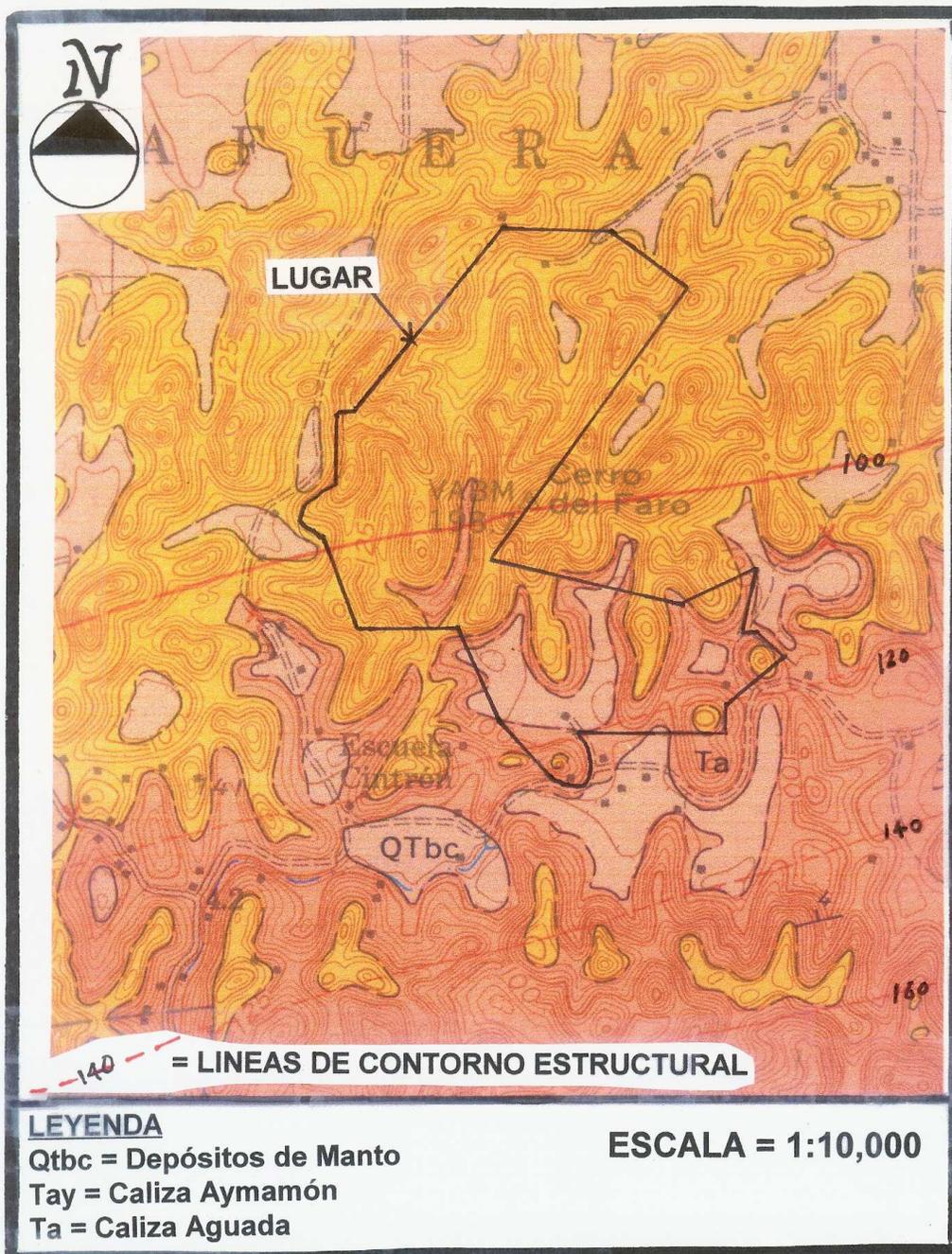
# PLANO DE LOCALIZACION



ILUSTRACION 1.

LEOVIGILDO VAZQUEZ-IÑIGO  
GEOLOGO Y QUIMICO (LIC. #Q0765)  
CONSULTOR AMBIENTAL

## MAPA GEOLOGICO



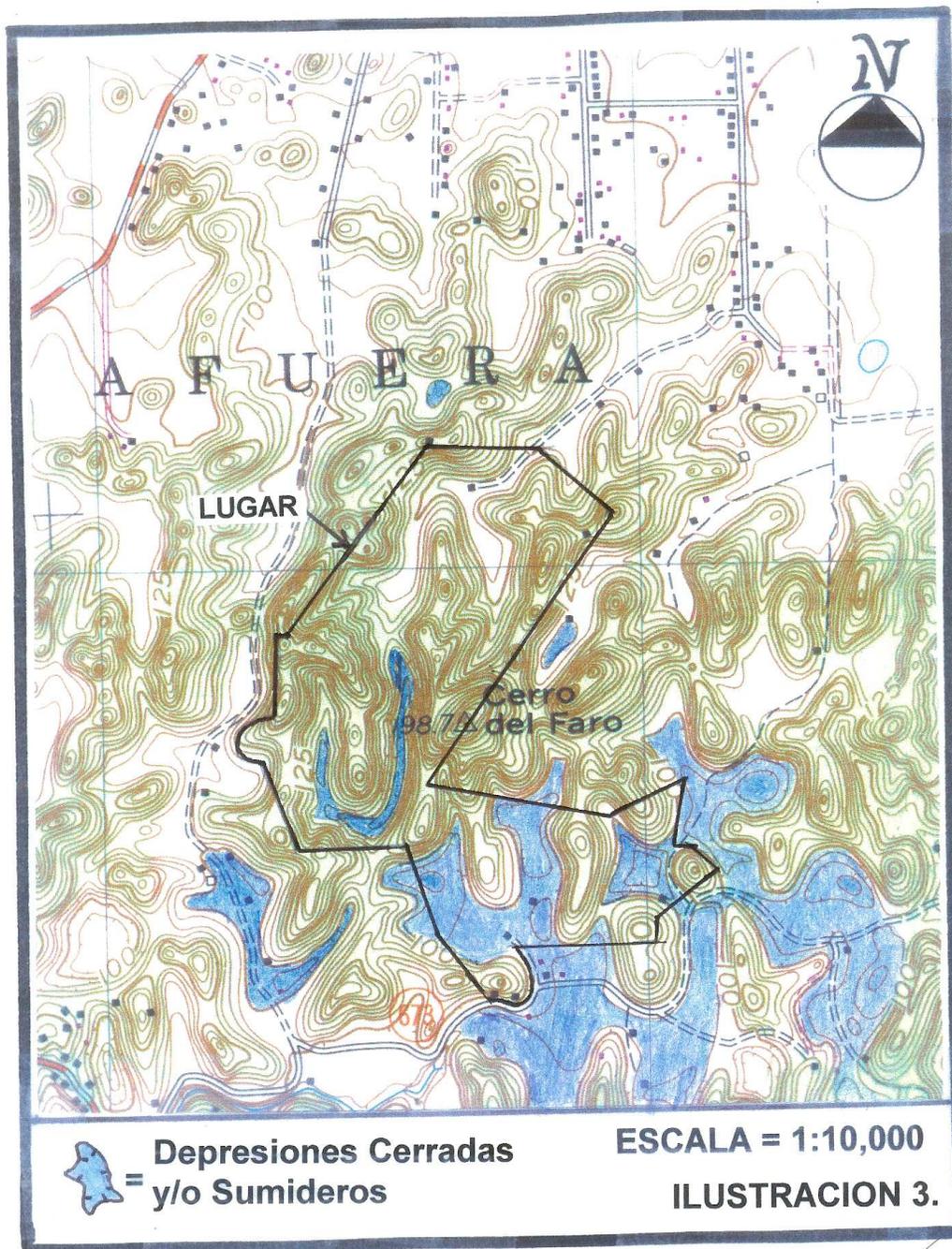
**ILUSTRACION 2.**

**CORTE TIPOICO EN FORMACION AYMAMON (Tay)  
EN CANTERA NIDCO AGGREGATE**



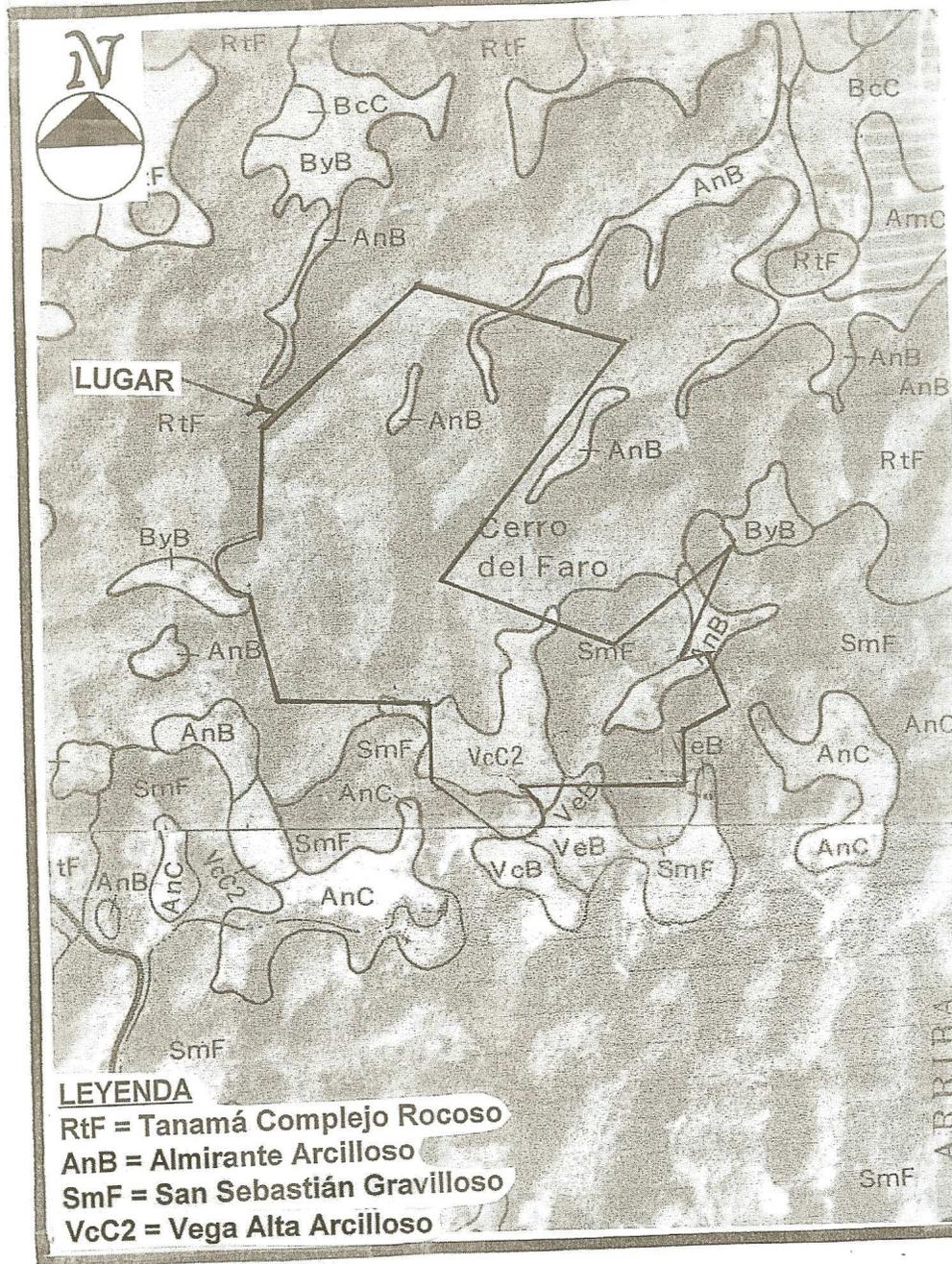
**VISTA HACIA EL SUROESTE**

**22 DE JUNIO DE 2005**

**PLANO DE LOCALIZACION Y SUMIDEROS**

LEOVIGILDO VAZQUEZ-IÑIGO  
GEOLOGO Y QUIMICO (LIC. #Q0765)  
CONSULTOR AMBIENTAL

## MAPA DE SUELOS



II IISTRACION 4.

LEOVIGILDO VAZQUEZ-IÑIGO  
 GEOLOGO Y QUIMICO (LIC. #Q0765)  
 CONSULTOR AMBIENTAL

**EVALUACION GEOMORFOLOGICA  
Y ANALISIS ESTEREOSCOPICO  
(INFORME ESPECIAL)  
PARA EL LUGAR PROPUESTO PARA LA EXPANSION  
DE LA CANTERA NIDCO AGGREGATES  
EN EL BARRIO PUGNADO AFUERA  
DE VEGA BAJA, PUERTO RICO**

I. INTRODUCCION

El miércoles 24 de agosto de 2005, llevé a cabo la evaluación de campo de una parte de la finca donde se propone la expansión de las operaciones actuales de cantera NIDCO Aggregates, en Vega Baja, Puerto Rico. En esta ocasión me acompañó el Arb. y Biól. Daniel Galán, Principal de Golden Environmental Corporation y la Técnica Ambiental Ana López de la misma firma, consultores de NIDCO Aggregates.

Conjuntamente con la evaluación de campo, se hizo un análisis estereoscópico del lugar, con el uso de un par de fotos aéreas contiguas (a escala de 1:20,000), con el propósito de determinar si dentro de la depresión cerrada, en forma de “J”, localizada en la parte media central de la finca, al oeste del Cerro del Faro, existe algún “sumidero activo”. Esta depresión tiene una extensión lineal aproximada de 675 metros y una profundidad de aproximadamente 15 metros, y está definida por la línea de nivel de los 115 metros, con referencia al nivel medio del mar.

El presente estudio sirve de complemento al informe anterior nuestro del 11 de julio de 2005.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Vázquez-Iñigo, Leovigildo, 2005, Evaluación Geológica para el Lugar Propuesto para la Expansión de la Cantera NIDCO Aggregates, en el Barrio Pugnado Afuera, de Vega Baja, Puerto Rico (11 de julio de 2005).

## **II. METODOLOGIA EMPLEADA**

Se obtuvo de la Oficina de Fotogrametría de la Autoridad de Carreteras y Transportación el par de fotos aéreas contiguas números 013 y 014, del 29 de mayo del 1971, a una escala de 1:20,000. Con estas fotos hice un análisis estereoscópico de la depresión cerrada en forma de “J” antes descrita y de sus alrededores.

También utilicé una foto aérea a colores del mismo lugar, del año 2004, del Servicio Geológico de los Estados Unidos, a una escala aproximada de 1:1,725, suministrada por Golden Environmental. Además, y como se indica arriba, el miércoles 24 de agosto de 2005 se llevó a cabo la evaluación de campo.

## **III. RESULTADOS DEL ESTUDIO**

Se escogieron las fotos aéreas en blanco y negro del año 1971, por su buena definición para estudios y análisis estereoscópicos. Aún así, el análisis de las fotos aéreas presenta alguna dificultad para la identificación de uno (1), de los dos (2) sumideros activos detectados en el área de interés, por lo espeso de la vegetación y el efecto de sombra reflejado en las fotos aéreas. No obstante, esta limitación fue superada con la investigación de campo llevada a cabo. Pude confirmar mis sospechas iniciales (11 de julio de 2005) de que dentro de la depresión cerrada en forma de “J” localizada en la parte media central de la finca, al oeste del Cerro del Faro, podría encontrarse un “sumidero activo”. El “sumidero activo” detectado se describe a continuación.

### III.a. Sumideros Activos

Un “sumidero activo” no es otra cosa, que una depresión circular u obloide en el terreno, típica de las áreas calizas, con uno o más \_ojos\_ (aperturas) en su fondo o a un extremo por los cuales infiltra al subsuelo el exceso del agua de escorrentía que alimenta los depósitos de aguas subterráneas. Son las ventanas de los acuíferos subterráneos<sup>2</sup>.”

En el área de interés se detectaron y se identificaron dos (2) “sumideros activos”. Uno de estos, el que identificaremos como el “Sumidero Núm. 2”, se encuentra a aproximadamente 200 metros al sureste de la llamada “depresión “J”. El otro, el que identificaremos como el “Sumidero Núm. 1”, se encuentra en el extremo sureste y parte más baja de la llamada “depresión “J”. **Véase Ilustraciones 1,2 y 3.**

---

<sup>2</sup> Vázquez-Iñigo, Leovigildo, 1988, Problemas de Sumideros, Departamento de Recursos Naturales, Area de Operaciones (febrero de 1988), Guía Práctica para la Identificación, Protección y Rehabilitación de Sumideros.

### **III.a.1. Sumidero de la Depresión “J” (Núm. 1.)**

La depresión cerrada que hemos denominado como “depresión “J” para propósitos de identificación, tiene una extensión lineal aproximada de 675 metros y una profundidad de aproximadamente 15 metros. En el extremo sureste de esta depresión se encuentra una amplia área deprimida, semi circular, que mide un poco más de 30 metros en diámetro. Hacia el extremo este de ésta depresión se encuentra un área un poco más profunda (a manera de embudo), con abundante vegetación, y con una apertura u “ojo” tragante de aproximadamente 5 pies de ancho. Esta última área más baja, cubierta de vegetación, y con su “ojo” tragante, conforma la estructura típica de un “sumidero activo” (Sumidero Núm.1.), el cual sirve de desagüe principal a la escorrentía proveniente de los cerros de los alrededores. **Ver Ilustración 4.**

### **III.a.2. Sumidero Num. 2**

Además del sumidero de la depresión “J” (Sumidero Núm. 1), se confirmó la presencia de un segundo “sumidero activo”, el sumidero Núm. 2, a aproximadamente una distancia de 200 metros al sureste del primero (Sumidero Núm. 1). El área deprimida y “sumidero activo” de lugar cubre aproximadamente unas quince (15) cuerdas de terreno. La estructura o conducto de sumergencia, de manera similar al caso anterior, se encuentra limitado a un área más reducida, de aproximadamente unos 25 pies de diámetro, cubierta de vegetación, y con su “ojo” tragante. **Ver Ilustración 5.**

Este último sumidero ubica en una parte de la finca programada como

área para conservación.

#### **IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

El análisis estereoscópico de fotos aéreas del lugar, a una escala de 1:20,000 y la investigación de campo llevada a cabo, revelan la presencia de dos (2) “sumideros activos” en el área de interés. Uno de estos, el Sumidero Núm. 2, se encuentra dentro de un área propuesta para la conservación, por lo que no es necesario añadir nada más al respecto.

Por otro lado, se pudo confirmar que en la depresión cerrada en forma de “J”, localizada en la parte media central de la finca, al oeste del Cerro del Faro, se encuentra un “sumidero activo” (Sumidero Núm. 1), que sirve de desagüe natural a la escorrentía de los cerros de los alrededores.

Este “sumidero activo” se encuentra localizado en la parte sur, en el extremo sureste de la depresión cerrada, y se encuentra en la parte más baja y ligeramente desplazado hacia el extremo este, de una amplia y marcada depresión obloide, de aproximadamente 30 metros de diámetro y aproximadamente 7 metros de profundidad.

Estas características permiten aislar de manera efectiva el sumidero, con una franja menor de los quince (15) metros de ancho en su derredor, conservando las condiciones naturales del mismo y sus alrededores inmediatos, y protegiendo éste de una posible sedimentación.

Aunque las operaciones comunes y corrientes de cantera se mantendrán retiradas de

los sistemas naturales (sumideros) antes descritos, NIDCO Aggregates cuenta con profesionales capacitados en su personal, así como consultores en el campo de la ecología, geología, hidrología e ingenieros, para diseñar e implantar las obras pertinentes para la conservación y protección de los sumideros del lugar, de la sedimentación y de la posible contaminación por las escorrentías (y arrastre) generadas por las actividades de cantera.

6

**Recapitulando:** En base a la experiencia de años en estos menesteres, en mi opinión, las características del lugar y de los dos (2) "sumideros activos" identificados en el área de interés, no deben ser un obstáculo mayor a las actividades de extracción de material de corteza terrestre, según propuestas, siempre y cuando se tomen las medidas pertinentes de ingeniería, para la conservación y protección de los sumideros de la sedimentación y de la posible contaminación por las escorrentías (y arrastre) generadas por la actividad propuesta.



---

Leovigildo Vázquez-Iñigo  
Geólogo y Químico (Lic. Núm. Q0765)  
Consultor Ambiental

Agosto 29 de 2005

---

LEOVIGILDO VAZQUEZ-IÑIGO  
GEOLOGO Y QUIMICO (LIC. #Q0765)  
CONSULTOR AMBIENTAL

---

**LEOVIGILDO VAZQUEZ-IÑIGO**  
**GEOLOGO Y QUIMICO (LIC. #Q0765)**  
**CONSULTOR AMBIENTAL**

## ILUSTRACIONES

1. Mapa de Localización en Plano Topográfico Ampliado a una Escala Aproximada de 1:10,000
2. Foto Aérea #013 de 29 de mayo de 1971 Mostrando los Sumideros Activos a Una Escala aproximada de 1:10,000.
3. Foto Aérea a Colores del USGS de Enero de 2004, a Una Escala Aproximada de 1:1,725, Mostrando los Sumideros Activos del Lugar.
4. Foto del Sumidero Núm. 2.
5. Foto del Sumidero Núm. 1.

---

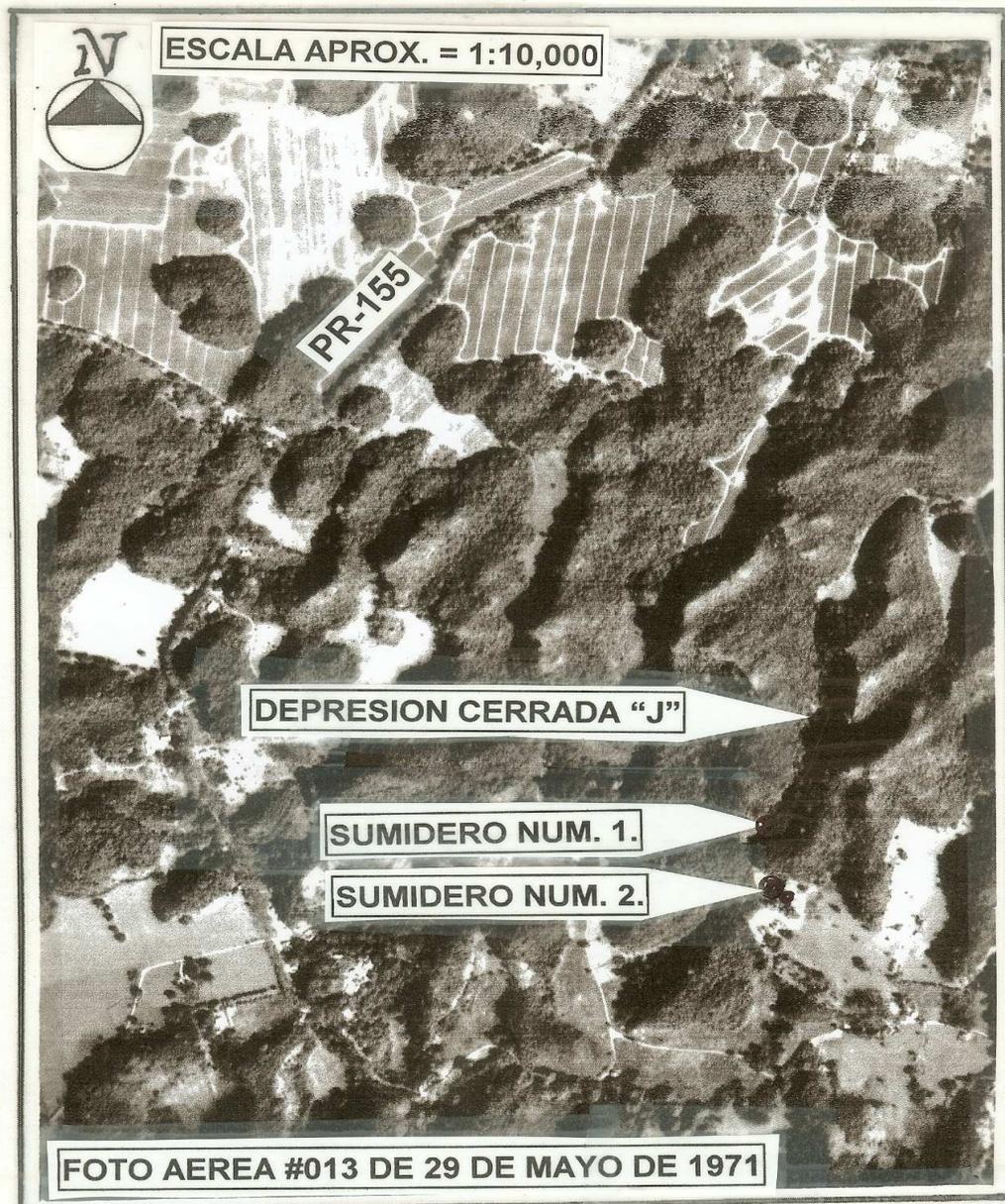
**LEOVIGILDO VAZQUEZ-IÑIGO**  
**GEOLOGO Y QUIMICO (LIC. #Q0765)**  
**CONSULTOR AMBIENTAL**

**MAPA DE LOCALIZACION DEPRESION CERRADA Y SUMIDEROS ACTIVOS DEL LUGAR**



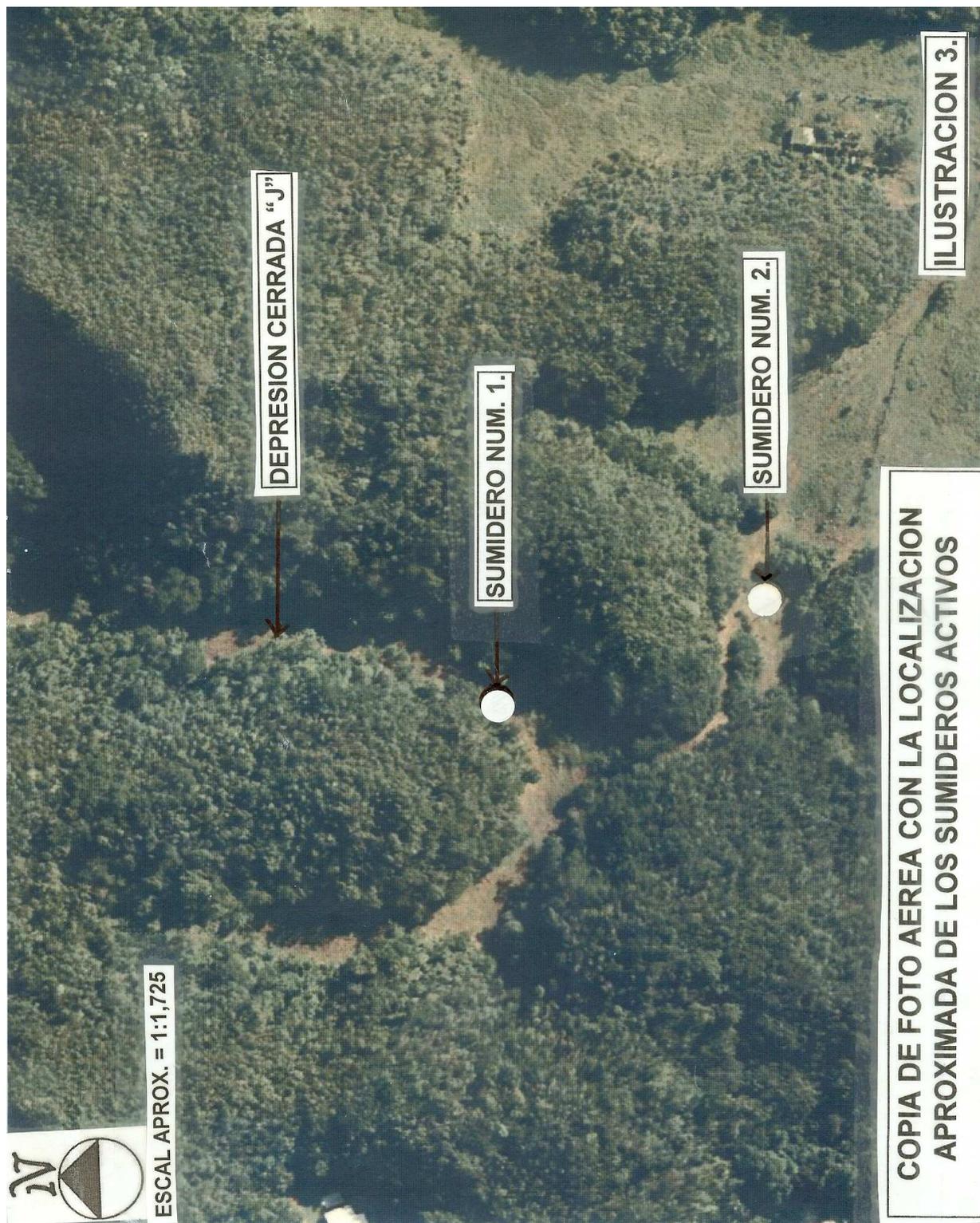
LEOVIGILDO VAZQUEZ-IÑIGO  
GEOLOGO Y QUIMICO (LIC. #Q0765)  
CONSULTOR AMBIENTAL

**COPIA DE FOTO AEREA CON LA LOCALIZACION APROXIMADA DE LOS SUMIDEROS ACTIVOS**



**ILUSTRACION 2.**

LEOVIGILDO VAZQUEZ-IÑIGO  
GEOLOGO Y QUIMICO (LIC. #Q0765)  
CONSULTOR AMBIENTAL



LEOVIGILDO VAZQUEZ-IÑIGO  
GEOLOGO Y QUIMICO (LIC. #Q0765)  
CONSULTOR AMBIENTAL

**FOTOGRAFIA DEL SUMIDERO ACTIVO NUM. 2.**



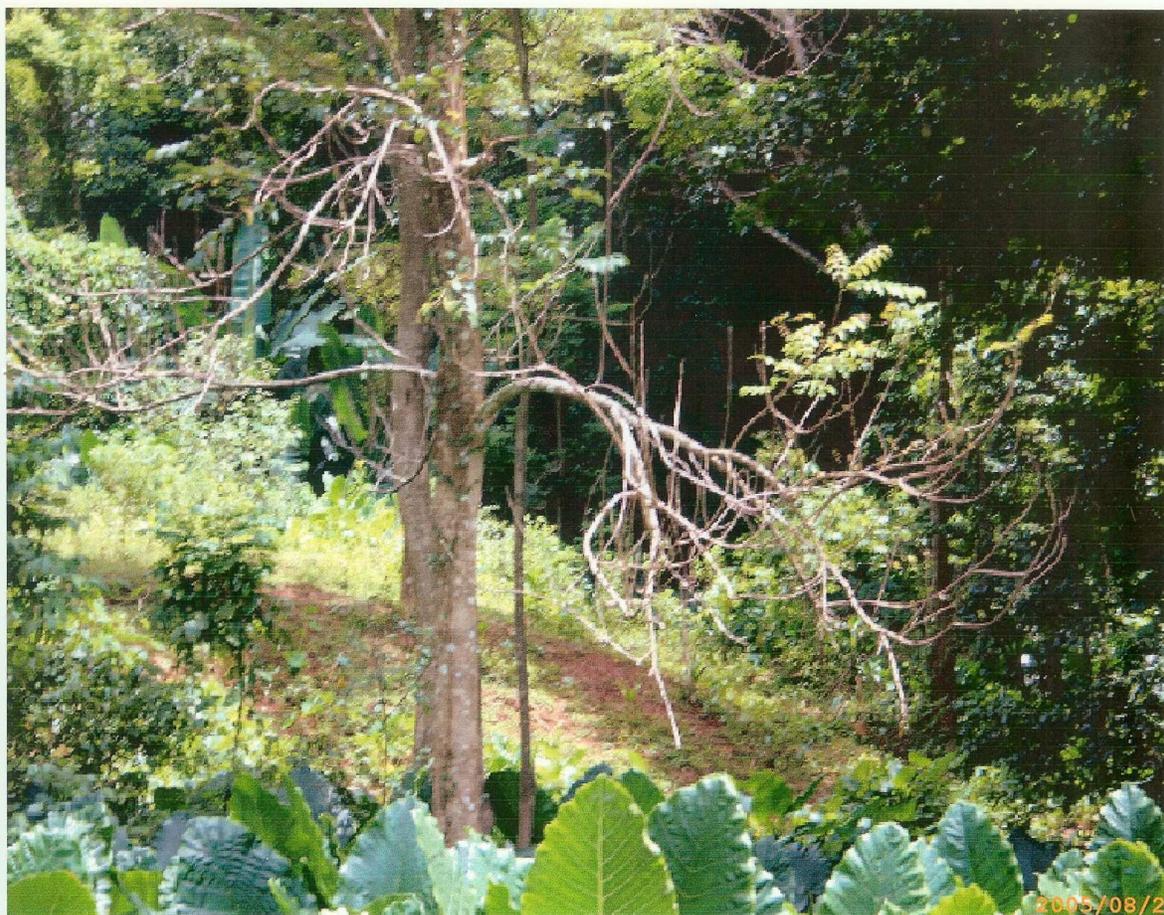
**VISTA HACIA EL ESTE**

**ILUSTRACION 4.**

---

**LEOVIGILDO VAZQUEZ-IÑIGO**  
**GEOLOGO Y QUIMICO (LIC. #Q0765)**  
**CONSULTOR AMBIENTAL**

**FOTOGRAFIA DEL SUMIDERO ACTIVO NUM. 1**



**VISTA HACIA EL ESTE**

**ILUSTRACION 5.**

**LEOVIGILDO VAZQUEZ-IÑIGO**  
**GEOLOGO Y QUIMICO (LIC. #Q0765)**  
**CONSULTOR AMBIENTAL**