

25-04-2022

Santo Domingo, República Dominicana

Estimado Jickson Disla

Después de un cordial saludo, tenemos a bien remitirle un informe de descripción geológica, realizado por la empresa BOZZETTO SRL, en donde se proyecta construir el proyecto “**Ciudad Terrena**”, el cual está localizado en Las Terrenas, Provincia Samaná, República Dominicana.

Sin más por el momento, se despide



Dr. Jaruselsky Pérez Cuevas

Gerente de proyectos

bozzettosrl@gmail.com ; info@bozzettord.com

www.bozzettord.com

ESTUDIO DE DESCRIPCIÓN GEOLOGICA PARA PROYECTO “CIUDAD TERRENA”

Las Terrenas, Provincia Samaná, República Dominicana

Referencia	50033
Cliente	Jickson Disla
Fecha	07/11/2022

Preparado por:

Dr. Jaruselsky Pérez Cuevas

Codia: 26626



Índice general

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS	4
2. ALCANCE Y METODOLOGÍA	5
3. Climatología: General y Local	5
3.1 Hidrología e Hidrogeología: General y Local	6
3.2 Geomorfología: Regional y Local	7
3.3 Geología: Regional y Local	7
3.4 Aspectos Sísmicos	9

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación del proyecto Ciudad Terrena, Las Terrenas, Provincia Samaná- República Dominicana	4
Figura 2. Gráficos climáticos de los promedios mensuales en Sánchez y Samaná (Tomado de IGME-BRGM-INYPSA (2010))	5
Figura 3. Distribución mensual de temperaturas media en la estación	6
Figura 4. Ubicación de ríos en la zona de estudio	7
Figura 5. Mapa Geológico esquemático de la península de Samaná (Tomada de Escuder Viruete 2010 a)	8
Figura 6. Principales fallas sísmicas isla La Hispaniola (Tomada de Llanes & Granja, 2011)	10
Figura 7. Mapa de zonación Sísmica. Tomado del R001(2011)	10
Figura 8. Mapa de Velocidades de Vs30 obtenidas mediante método del Gradiente Topográfico. Tomado de Frankel et al. (2010)	11

Índice de Tablas

Tabla 1. Composición geológica de la República Dominicana	7
Tabla 2. Valores de la aceleración espectral de referencia S _s y S ₁	11

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

se ha realizado el presente estudio preliminar de la geología, cuyo objetivo es determinar en términos generales la macrogeología del emplazamiento en donde se construirá el proyecto “Ciudad Terrena”, el cual se encuentra ubicado en el punto de coordenadas geográficas $19^{\circ}16'08.12''$ N $69^{\circ}38'42.21''$ W. Este emplazamiento tiene un área de $265,722.57\text{m}^2$ y se encuentra ubicado Las Terrenas, Provincia Samaná, República Dominicana.

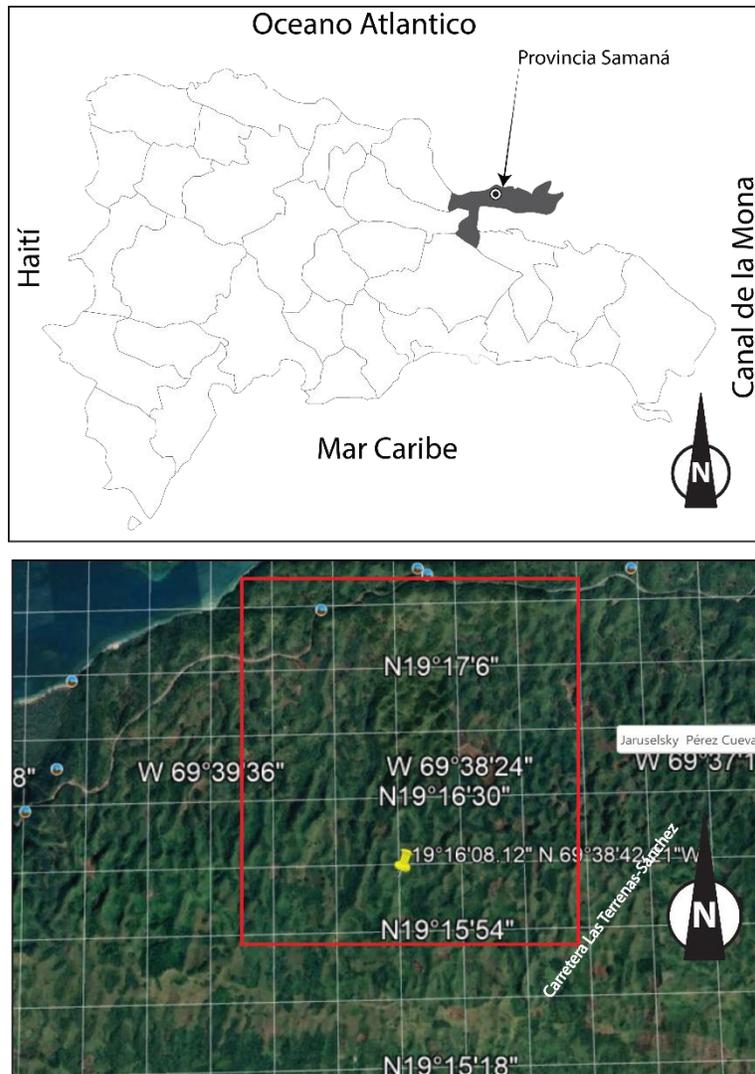


Figura 1. Ubicación del proyecto Ciudad Terrena, Las Terrenas, Provincia Samaná- República Dominicana

2. ALCANCE Y METODOLOGÍA

Este informe se ha estructurado siguiendo las pautas y procedimientos que se describen a continuación: inicia con una introducción en donde se destacan la ubicación del proyecto. Además, se describen las propiedades geológicas del subsuelo objeto de estudio, así como la climatología, hidrología y geomorfología del emplazamiento.

3. Climatología: General y Local

IGME-BRGM-INYPSA (2010) describe la climatología como se presenta a continuación:

Los datos climatológicos de la península de Samaná proceden de dos estaciones del INDRHI, situadas en Samaná (19°12'0'', 69°20'0'', 7m) y Sánchez (19°13'0'', 69°36'0'', 17m). La serie de años utilizada para el análisis de precipitación es de 43, entre 1961 y 2003.

Las dos estaciones no tienen registro de datos de temperatura. En la Fig 2 se representan los de la estación más próxima, de Barranquito, situada en valle en el contiguo valle del Cibao adyacente, con una serie de 20 años (entre 1977 y 1998). La temperatura media anual resultante en esta estación es de 25.7 °C.

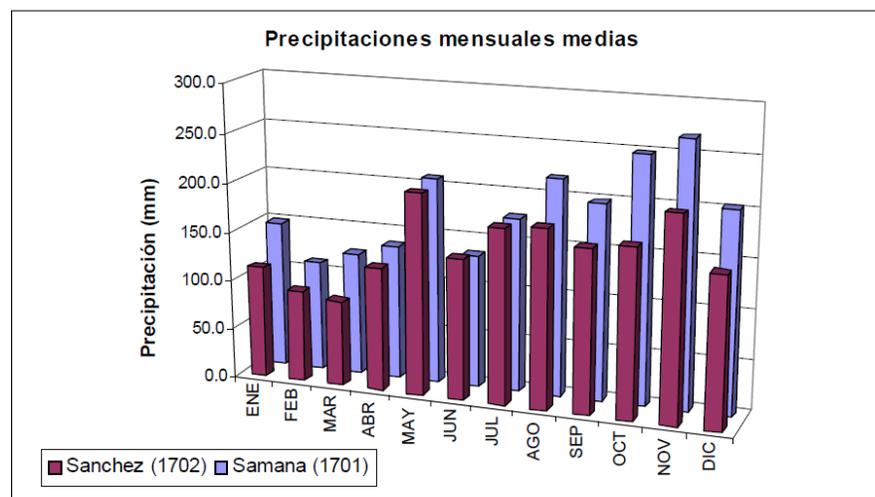


Figura 2. Gráficos climáticos de los promedios mensuales en Sánchez y Samaná (Tomado de IGME-BRGM-INYPSA (2010))

Por otro lado, la evapotranspiración media anual en la península para las temperaturas de la estación termométrica considerada es de 1632.4 mm. Los valores de lluvia útil estimados para un año medio, que representan la escorrentía total en la zona varían, dependiendo de las litologías, entre 534 y 477. La vegetación de la zona está dominada enteramente por bosque tropical húmedo.

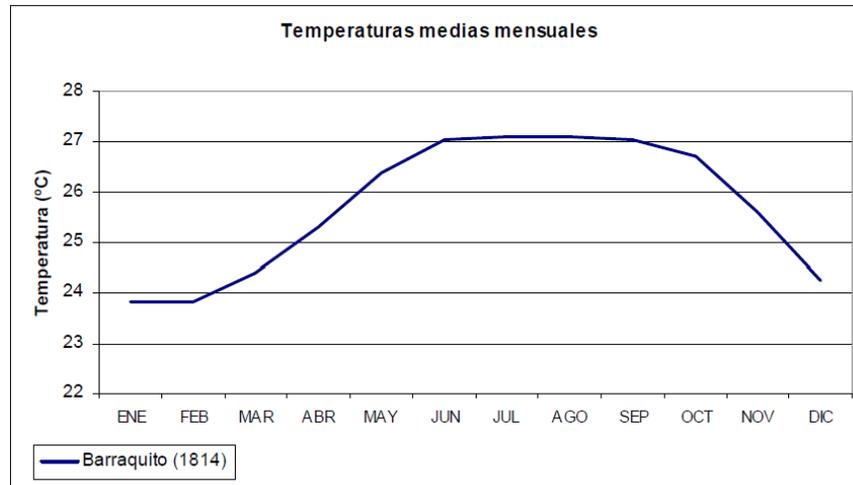


Figura 3. Distribución mensual de temperaturas media en la estación

IGME-BRGM-INYPSA (2010) agrega que es frecuente la llegada de tormentas tropicales y huracanes, especialmente concentrados entre septiembre y octubre, observándose variaciones estacionales ligeras, siendo algo más acusadas las diarias. La estación de lluvias se extiende de marzo a diciembre y la seca, de diciembre a marzo.

3.1 Hidrología e Hidrogeología: General y Local

IGME-BRGM-INYPSA (2010) dice que desde el punto de vista hidrológico, la Hoja presenta dos zonas bien diferenciadas, la parte correspondiente a la península y la planicie del Gran Estero. En la primera, la extensión de las calizas de Los Haitises e incluso de los mármoles de las unidades metamórficas infrayacentes, propicia un notable predominio de procesos cársticos y, por tanto un escaso desarrollo de la red de drenaje, que queda limitada a pequeños arroyos circunscritos a la franja y trazado perpendicular a la línea de costa. Una excepción a esta regla en la Hoja de Sánchez es el río Majagual que desemboca cerca de esta localidad después de recorrer cierta distancia desde el interior de la sierra de Samaná. En las campañas foronómicas realizadas por IGME-BRGM-INYPSA (2010) con motivo del estudio hidrogeológico midieron importantes variaciones de caudal en un mismo año hidrológico, con oscilaciones entre un cauce casi seco ($0.03 \text{ m}^3/\text{s}$) y fuertes incrementos en periodos más lluviosos ($0.989 \text{ m}^3/\text{s}$).

La planicie del Gran Estero esta recorrida por los últimos kilómetros del río Yuna, uno de los más caudalosos del país. En ellos no hay ningún control de aforos, pero en la estación del Limón situada unos cuantos km río arriba (Hoja de Cevicos) se ha registrado un caudal medio de $101.35 \text{ m}^3/\text{s}$ en un periodo de 34 años, para una superficie de cuenca (cuenca del Yuna) de $5,130 \text{ Km}^2$; este caudal medio es uno de los más altos de los ríos dominicanos. En la esquina NO de la Hoja también está representada la desembocadura del Caño del Gran Estero, procedente de los relieves más occidentales de la Cordillera Septentrional.

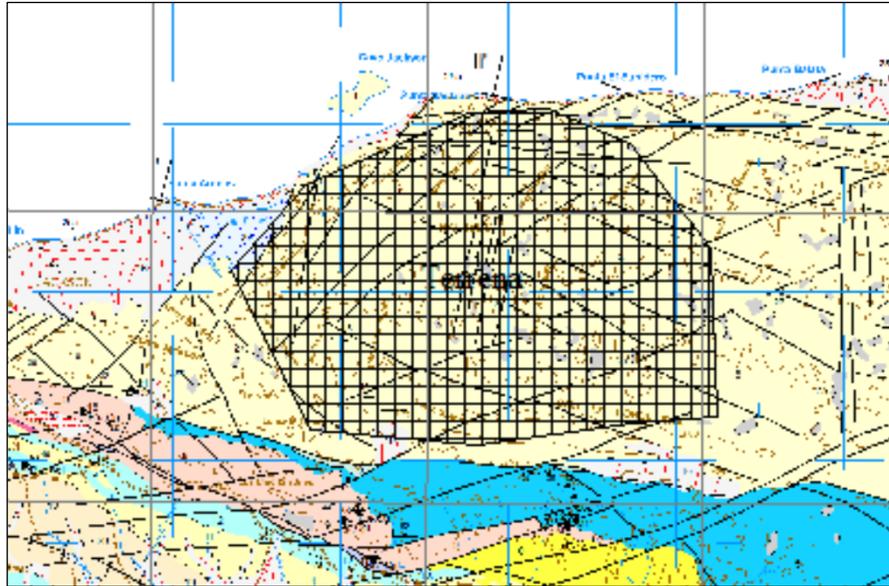


Figura 4. Ubicación de ríos en la zona de estudio

3.2 Geomorfología: Regional y Local

En el presente apartado se trata el relieve desde un punto de vista puramente estático, entendiendo por tal la explicación de la disposición actual de las distintas formas, pero buscando al mismo tiempo el origen de las mismas (morfogénesis). Se procede a continuación a la descripción de las distintas formas diferenciadas en la Hoja, cuya representación aparece plasmada en el Mapa Geomorfológico a escala 1:100.000 de Sánchez (6273) atendiendo a su geometría, tamaño y génesis; el depósito que acompaña a algunas de estas formas (formaciones superficiales), se describe en el apartado correspondiente a la estratigrafía de los materiales cuaternarios.

3.3 Geología: Regional y Local

La República Dominicana cuenta con una variada geología debido a la naturaleza de las rocas y el ambiente geodinámico de su asentamiento. En ella se encuentran rocas magmáticas, metamórficas y sedimentarias de edades que van desde el jurásico al cretáceo (Tabla 1):

Tabla 1. Composición geológica de la República Dominicana

Región	Sedimentaria	Metamórfica	Ígnea
Norte	Limolitas calcáreas, caliza, caliza margosa, abanico aluvional, arenisca y conglomerado, margas, depósito cuaternarios y melange tectónico	Esquisto y mármol	Gabro y roca vulcano
Suroeste	Caliza arrecifal, caliza, caliza margosa, conglomerado y depósito cuaternario, dunas, arenisca, margas, abanico aluvional, depósito cuaternario indiferenciados y sedimentos lacustres	Mármol	Basalto, riolita y gabro

Este	Caliza, caliza arrecifal, conglomerado, depósito cuaternario indiferenciados, margas depósito fluviales, melange tectónico y abanico aluvional	Mármol y esquisto	Gabro y riolita
------	--	-------------------	-----------------

En cuanto a la Geología local de la zona de estudio La geología de la Península de Samaná está compuesta de tres elementos (Joyce, 1991): un complejo metamórfico relacionado con subducción, cuya estructura interna consiste en un apilamiento imbricado de láminas discretas de alta-P (Escuder Viruete y Pérez-Estaún, 2006); un grupo de rocas siliciclásticas de posible edad Mioceno, que se disponen en contacto tectónico o discordante sobre el complejo metamórfico en la costa meridional; y una covertera discordante de formaciones carbonatadas Mioceno Superior a Plioceno subhorizontales.

En la Cordillera Septentrional, las unidades del grupo El Mamey (De Zoeten y Mann, 1991, 1999; Dolan et al., 1991) constituyen el relleno durante el Eoceno Superior-Mioceno Inferior de una cuenca turbidítica suprayacente a los complejos de alta-P. En el Grupo el Mamey se reconocen las formaciones de Luperón, Altamira, Las Navas y La Toca, separadas por discontinuidades y discordancias estratigráficas. Litológicamente está compuesto de base a muro por biomicritas con intercalaciones locales de tobas (Paleoceno-Eoceno Inferior), conglomerados (Eoceno Superior) y turbiditas calcáreas y siliciclásticas (Eoceno Superior-Mioceno Inferior). Otras unidades relacionadas son las Fms Imbert y San Marcos. El relleno de la cuenca turbidítica sigue un surco elongado de dirección NO-SE, y fue formada como consecuencia de la colisión oblicua en el Eoceno Medio-Superior de la Plataforma de las Bahamas bajo el arco caribeño en La Española, que origina su levantamiento como área fuente y erosión (De Zoeten y Mann, 1991, 1999; Escuder-Viruete y Pérez-Estaún, 2004).

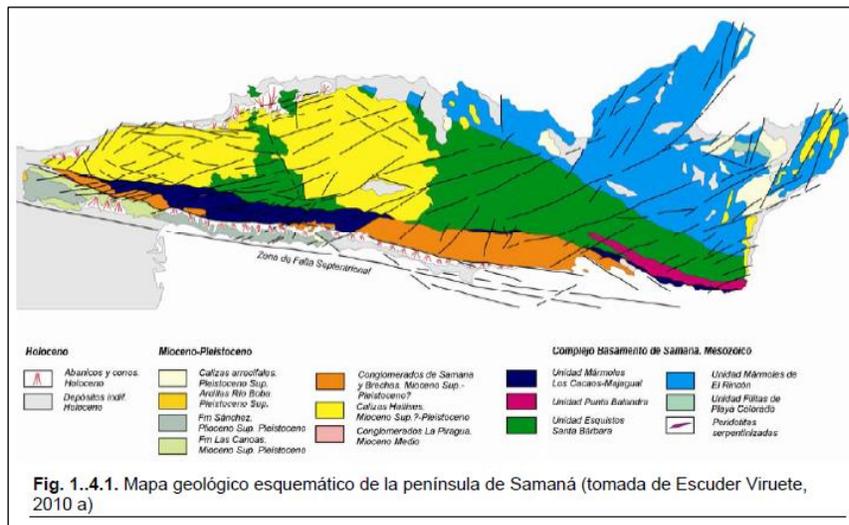


Figura 5. Mapa Geológico esquemático de la península de Samaná (Tomada de Escuder Viruete 2010 a)

El complejo de Samaná está constituido por rocas metamórficas pelíticas, carbonatadas y máficas, que alternan a todas las escalas y en muy variadas proporciones relativas. Joyce (1985, 1991) establece las unidades metacarbonatadas de Mármoles de Majagual y El Rincón, y las metapelíticas de Esquistos de Santa Bárbara y de Punta Balandra. A lo largo de la península, Joyce (1991) reconoce una secuencia de tres zonas metamórficas minerales, que gradúan desde asociaciones de baja temperatura en esquistos y calcoesquistos al norte, a asociaciones de mayor temperatura en rocas eclogitas con granate y onfacita y esquistos con glaucofana al sur. La zona I está caracterizada por rocas que preservan las estructuras primarias relictas y han recrystalizado a asociaciones con lawsonita y albita (unidad de Santa Bárbara). La zona II intermedia posee un espesor estructural de 1-2 km y está definida por la presencia de asociaciones con lawsonita, albita y glaucofana en metabasitas. La zona III aflora exclusivamente en el extremo meridional de la península, cerca a la zona de falla Septentrional y está definida por la presencia de asociaciones con granate, onfacita y fengita, así como con granate, glaucofana y clinozoisita, en bloques y boudines máficos intercalados entre mármoles y micaesquistos (unidad de Punta Balandra). Para Joyce (1991) esta secuencia mineralógica representa el gradiente metamórfico generado durante la subducción dirigida hacia el suroeste en el Cretácico-Eoceno. Sin embargo, el aumento en la temperatura pico de metamorfismo ocurre en una corta distancia y puede ser explicado mejor mediante la yuxtaposición tectónica de unidades que fueron metamorfizadas a diferente profundidad (Escuder Viruete y Pérez Estaún, 2006).

3.4 Aspectos Sísmicos

La Isla de la Española se encuentra en una zona sísmicamente activa por estar en el límite de interacción entre las placas Norteamérica y del Caribe. A lo largo de la historia, en esta isla han ocurrido varios terremotos de magnitudes relevantes, ex.: magnitud momento (Mw) mayor a 6.0, ocasionando daños económicos y pérdidas humanas.

La zona Norte de la isla se caracteriza por poseer la falla Septentrional, siendo esta una fuente sismogénica de gran importancia, pues allí han sido los epicentros de terremotos históricos como el terremoto que destruyó La Vega Vieja en 1562. En esa misma línea, el terremoto más grande en magnitud del que se tiene registros también fue en la zona norte, próximo a Nagua y Samaná, en el 1946 con una magnitud de 8.1 Mb.

Otras fallas importantes (Figura 6) que cruzan el territorio de la isla son: Enriquillo Plantain-Garden al Oeste, donde fue el epicentro del terremoto de Haití del 2010 con 7.0 Mw; Fosa de la Hispaniola al Norte y la Trinchera de los Muertos al Sur, entre otras. Esta última, debido a su localización, es una de las que podrían presentar mayor peligro para la ciudad de Santo Domingo, en donde se encuentra ubicada la zona de estudio.

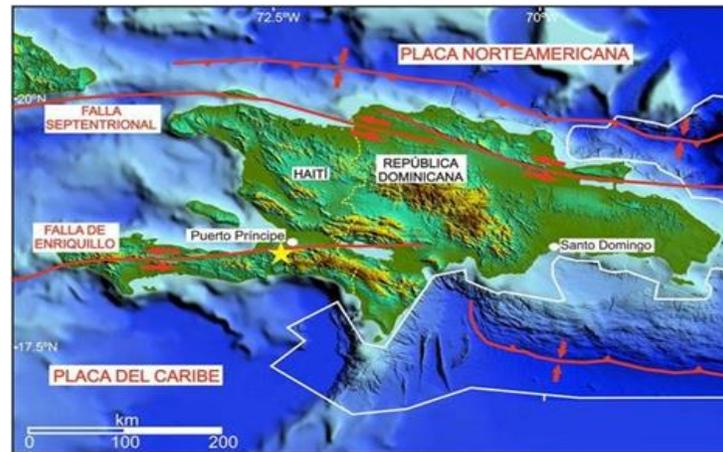


Figura 6. Principales fallas sísmicas isla La Hispaniola (Tomada de Llanes & Granja, 2011).

Históricamente se conoce relaciones de terremotos importantes en la zona. El 7 de mayo 1842 un terremoto de grado IX en la escala MSK sacudió toda la parte occidental del Valle del Cibao provocando un tsunami con olas de 3 a 5m en toda la costa norte así como la destrucción de las ciudades de Santiago de los Caballeros y de Cabo Haitiano. El 29 de diciembre de 1897, otro sismo de grado IX en la escala MSK destruye partes de Santiago y Guayubín.

La zona de estudio está bajo riesgo si se llega a producir la ruptura tanto de la Falla septentrional. Debido a esto y a la sismicidad histórica propia de la isla, la ciudad forma parte de la zona I de la zonificación encontrada en el reglamento R-001 (2011) de diseño sísmo-resistente (Figura 7).

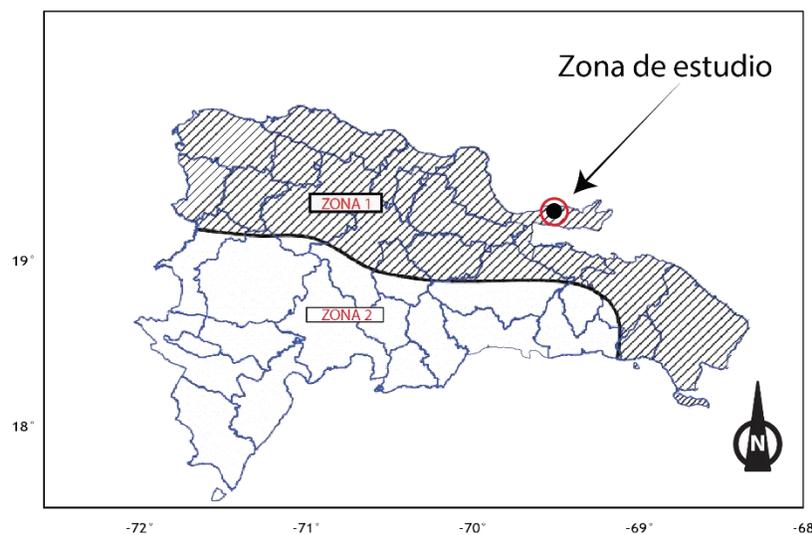


Figura 7. Mapa de zonación Sísmica. Tomado del R001(2011)

De acuerdo con la zonificación sísmica establecida en el Artículo 8 del R001 (descrito en el párrafo anterior), los valores de la aceleración espectral de referencia para períodos cortos (S_s) y para períodos largos (S_l) serán los indicados en la tabla siguiente:

Tabla 2. Valores de la aceleración espectral de referencia S_s y S_l

Zona	S_s	S_l
I	1.55 g	0.75 g
II	0.95 g	0.55 g

Es por lo que, a la zona de estudio le corresponde un valor de aceleración espectral para periodos cortos (S_s) = 1.55 g y una aceleración espectral para periodos largos (S_l) = 0.75 g.

3.10.2 Clasificación sísmica del suelo

En el presente informe la clasificación sísmica se derivó del uso de mapa de velocidades de ondas de corte. Dicho mapa fue extraído del estudio para el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés), realizado por Frankel et al. (2010), mediante el uso del método del gradiente topográfico. Ver figura 8.

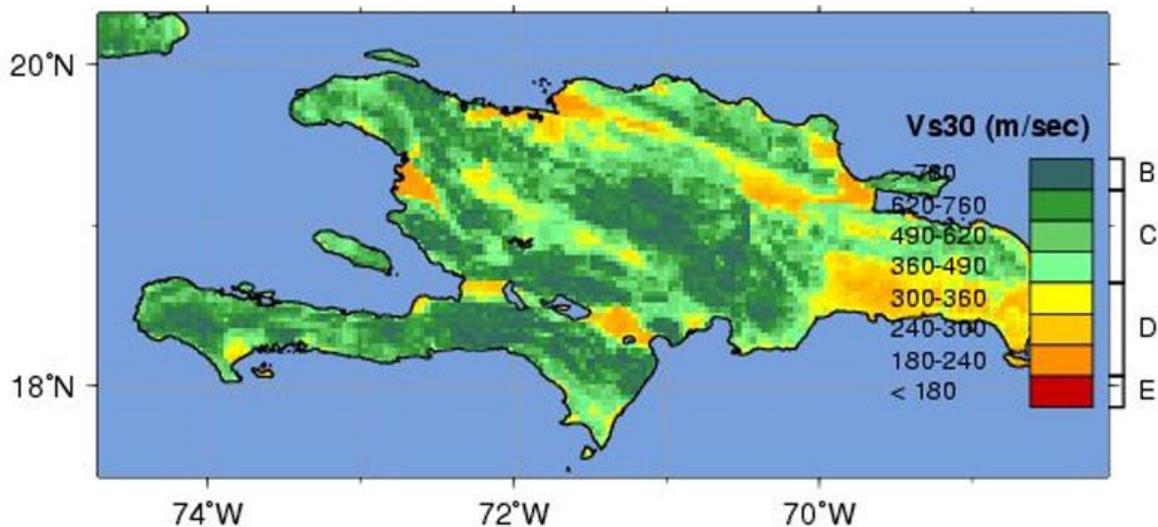


Figura 8. Mapa de Velocidades de V_{s30} obtenidas mediante método del Gradiente Topográfico. Tomado de Frankel et al. (2010)

En función de la ubicación del emplazamiento en estudio, concluimos que las velocidades en la zona se encuentran en el rango de 360 a 490 m/s.

Con los valores de V_{s30} fue posible clasificar los suelos de acuerdo con los rangos propuesto por el Reglamento para el análisis y el diseño sísmico de estructuras (R001, 2011), considerando los tipos de suelos A, B, C, D y E, y sin tener en cuenta los tipos S1 y S2, debido a la ausencia en la zona de estudio de las condiciones especiales en las que estos tipos de suelos se presentan.

Debido a que el rango de valores de V_{s30} mencionados, entran en el intervalo 180-360 m/s, se determina que la clasificación sísmica de sitio para la zona de estudio corresponde a un tipo de suelo C (suelo denso o Roca Blanda) (R001, 2011).

Referencias

IGME-BRGM-INYPSA (2010). Memoria Geological. Programa de Cartografía Geotemática de la República Dominicana.

Llanes, P., & Granja, J. (2011). Buscando la falla del terremoto de Haití. Retrieved from <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Buscando-la-falla-del-terremoto-de-Haiti>

NEHRP. (2001). "National Earthquake Hazards, Reduction Program (NEHRP)". *Recommended Provisions for Seismic Regulations for New Buildings and Other Structures, Part 1 – Provisions and Part 2 – Commentary*, Reports No. FEMA-368 and FEMA-369, prepared by the Building Seismic Safety Council for the Federal Emergency Management Agency, Washington, D.C.

R001 (2011). Reglamento para el análisis y diseño sísmico de estructuras. Dirección General de Reglamentos y Sistemas (DGRS). Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, República Dominicana.

R-024 (2006). "Reglamento para Estudios Geotécnicos en Edificaciones". (Decreto No. 577-06). MOPC (Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones)