

13 de mayo de
2019



INGENIEROS GEOTÉCNICOS, S.A.

Investigación en Sitio

Puente Peatonal Marino entre Isla San Ignacio de Tupile e Isla Miria, Guna Yala

Preparado para:
INGENIERIA CONTINENTAL, S.A.



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

Ave. Ricardo J. Alfaro

Edison Plaza, Tercer Piso, Oficina 38

Teléfonos: (507) 279-0014/0413/0366

Fax. (507) 279-0365

Apartado Postal: 3628, zona 7, Panamá

E-mail: info@ingeotec.net

Web Site: www.geo.com.pa



PROYECTO:
**PUENTE PEATONAL MARINO ENTRE LA
ISLA SAN IGNACIO DE TUPILE E ISLA
MIRIA, GUNA YALA**

CLIENTE:
ICONSA

TABLA DE CONTENIDO

0. ALCANCE DEL ESTUDIO
1. RECOMENDACIONES
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
 - 2.1 GEOLOGÍA DEL SITIO
3. PLANTA Y UBICACIÓN DE SONDEOS
4. REGISTROS DE PERFORACIÓN
5. RESULTADOS DE LABORATORIO
6. SECCIÓN GEOLÓGICA
7. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE ESTRATOS
8. CONSIDERACIONES SÍSMICAS

RAFAEL ALBERTO SANTAMARÍA

INGENIERO CIVIL

Licencia No. 98-006-084

[Firma manuscrita]

Firma

12 de Enero de 2011

Ministerio de Ingeniería

0 ALCANCE DEL ESTUDIO

Para este proyecto, realizamos tres (3) perforaciones con equipo mecánico. Las perforaciones se extendieron hasta la profundidad necesaria para identificar los materiales geológicos que inciden sobre el proyecto. A intervalos convenientes se realizaron pruebas de penetración estándar, para cuantificar la consistencia de los suelos en sitio. En el punto 3, se muestra la planta y la ubicación de sondeos.

Basándose en el alcance de la exploración que acordamos con ustedes, podemos considerar que las recomendaciones emitidas en este informe son de carácter final. En el resto del informe se brindan mayores detalles al respecto.



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

PROYECTO:
**PUENTE PEATONAL MARINO ENTRE
LA ISLA SAN IGNACIO DE TUPILE E
ISLA MIRIA, GUNA YALA**

CLIENTE:
ICONSA

1 RECOMENDACIONES

La estructura propuesta consiste en un puente peatonal marino entre dos islas. El proyecto se ubica entre las islas San Ignacio de Tupile e isla Miria, en la Comarca de Guna Yala, Panamá. A continuación se presentan las recomendaciones para los cimientos:

1.1 Pilotes Hincados

Puede utilizarse pilotes hincados para cimentar la estructura propuesta, los mismos deberán hincarse con un martillo apropiado para el tamaño del pilote, utilizando un criterio de hincado apropiado para representar rechazo (10 golpes por pulgada), un arreglo de hincado apropiado y minimizando en lo posible las vibraciones del hincado para no ocasionar daños a estructuras aledañas (cojinetes de madera o micarta, puntas de acero, etc). La siguiente tabla muestra la capacidad típica de los pilotes hincados disponibles en nuestro medio.

Tabla 1. Capacidad de soporte admisible típica de pilotes hincados

Pilote (plg)	Capacidad Admisible (Tm)	Martillo	E _{cinética} (lbs - pie)	Peso del Mazo (lbs)
10"φ	60	LINKBELT 440	18,000	4,000
12"φ	90	ICE 520	26,000	5,070
14"x14"	140.4	DELMAG D30	46,200	6,600
16" φ	176	IHC S-70	46,000	7,270

1.2 Consideraciones Sísmicas

1.2.1 Carga Sísmica

El REP-2014 define la carga sísmica que debe considerarse en el sitio para el diseño. Esta carga sísmica según la tabla de aceleraciones espectrales, para la Ciudad de Ailigandí, Kuna Yala, se caracteriza por la aceleración *S_s* de 0.940 y *S₁* de 0.380. De la ecuación 3.1 de Z.A. Lubkowski & B. Aluisi ("Deriving *S_s* and *S₁* Parameters from PGA Maps"), se obtiene el valor *PGA* de 0.41g, correspondiente al sitio.

1.2.2 Perfil Sísmico del Sitio

El perfil del sitio se clasifica como tipo E, de acuerdo con la edición 2014 del Reglamento Estructural Panameño (REP-2014).

El valor ponderado de penetración se calculó utilizando la siguiente fórmula, de acuerdo con las recomendaciones del Reglamento Estructural Panameño (REP-2014).

donde:

$$\bar{N} = \frac{\sum d_i}{\sum (d_i / N_i)}$$

d_i Espesor de los estratos / *N_i* Valor de *N* (golpes por pie), de la prueba de penetración estándar. / Valor ponderado de penetración estándar.



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

PROYECTO:
**PUENTE PEATONAL MARINO ENTRE LA
ISLA SAN IGNACIO DE TUPILE E ISLA
MIRIA, GUNA YALA**

CLIENTE:
ICONSA

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El propósito de esta investigación fue determinar las características de los materiales geológicos en el sitio, de manera que se pueda diseñar la estructura de modo confiable. La estructura propuesta consiste en un puente peatonal marino entre dos islas. El proyecto se ubica entre las Islas San Ignacio de Tupile e Isla Miria, Comarca de Guna Yala, Provincia de Panamá.



Figura 2-1. Ubicación del Proyecto en el Mapa Satelital de Google Earth


2.1 GEOLOGIA DEL SITIO

A continuación, se presenta una descripción de la formación encontrada en sitio.

Playa Venado (K – VE)

Período Secundario. Grupo Playa Venado. Basaltos, pillow lavas.

Estos materiales se encuentran en diversos grados de meteorización. El sitio presenta un perfil de meteorización gradual, típica en áreas de clima tropical: las rocas sanas a cierta profundidad se van convirtiendo en rocas cada vez más meteorizadas hacia la superficie, donde usualmente se presentan como suelos residuales completamente meteorizados.

Período	Grupo	Color	Formación	Descripción
SECUN- DARIO	Playa Venado		Playa Venado	Basaltos, pillow lavas.

Referencia
 "GEOLOGIA". Dirección General de Recursos Minerales (DGRM).
 Mapa Geológico. Escala 1:250,000.
 Mapa Geológico. Escala 1:1,000,000. (Atlas Nacional de Panamá)

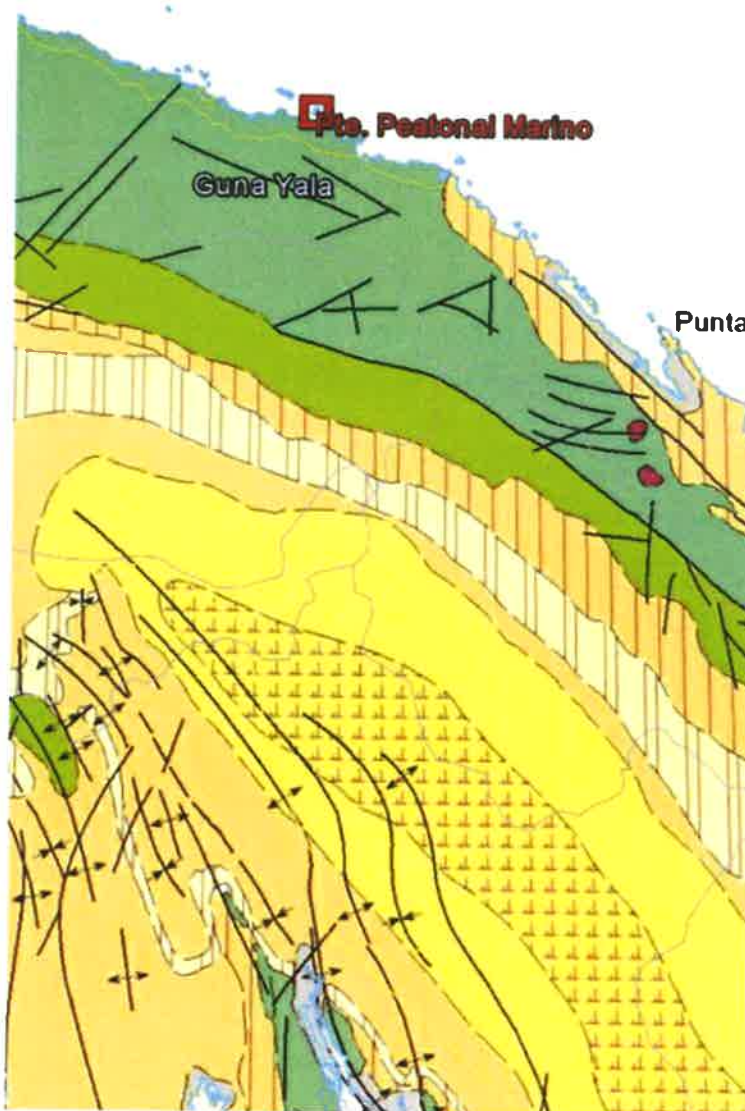
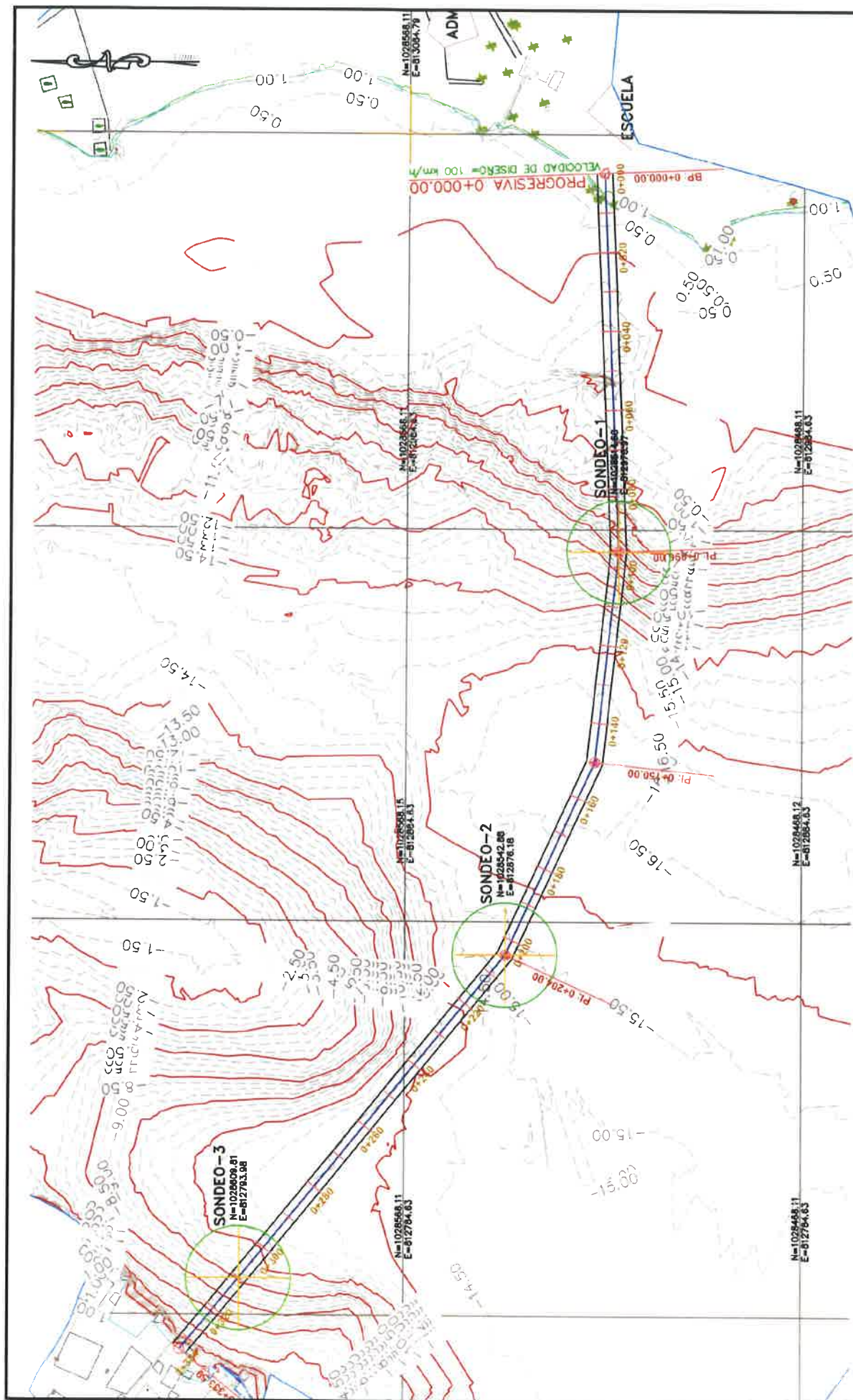


Figura 2-2. Ubicación del Proyecto en el Mapa Geológico



NOTA: PLANO FACILITADO POR EL CLIENTE.



Ingenieros Geotécnicos, S.A.
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, Piso 3, Oficina #38
Telephone: (507) 279-0014
Fax: (507) 279-0365

BORING NUMBER H-01

PAGE 1 OF 2

CLIENT INGENIERIA CONTINENTAL, S. A. (ICONSA)

PROJECT NAME GUNA YALA

PROJECT NUMBER 0999-es-Guna Yala

PROJECT LOCATION COMARCA GUNA YALA, REPÚBLICA DE PANAMÁ

STARTED 4/27/19

NORTH 1028513

LOGGED BY A. CAREY

FINISHED 4/27/19

EAST 812978

CHECKED BY ING. GEORGE BERMAN

STATION

ELEVATION

WATER DEPTH --

LENGTH (m)	GRAPHIC LOG	MATERIAL DESCRIPTION	SAMPLE TYPE NUMBER	RECOVERY (%)	RQD (%)	ROCK UNIT WT. (lb/ft ³)	BLOW COUNTS (N VALUE)	▲ SPT N VALUE ▲			
								10	20	30	40
		NIVEL DE AGUA.									
2											
4											
6											
8											
10											
12											
14		12.0 m. PRESENCIA DE MATERIAL MUY DURO (CORAL). EL INTERVALO DESCRITO SE COMPONE DE CORAL DE CONSISTENCIA MUY DURA (NO SE PUEDE REALIZAR PRUEBA SPT EN ESTE MATERIAL) CON SUELO SEDIMENTARIO MUY SUAVE (LAMA). ALTO CONTENIDO CALCAREO. AVANCE DE BROCA DE DIAMANTE MEDIO.	RC 1	26							
16			RC 2	14							
			RC 3	12							



Ingenieros Geotécnicos, S.A.
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, Piso 3, Oficina #38
Telephone: (507) 279-0014
Fax: (507) 279-0365

BORING NUMBER H-01

PAGE 2 OF 2

CLIENT INGENIERIA CONTINENTAL, S. A. (ICONSA)

PROJECT NAME GUNA YALA

PROJECT NUMBER 0999-es-Guna Yala

PROJECT LOCATION COMARCA GUNA YALA, REPÚBLICA DE PANAMÁ

STARTED 4/27/19 NORTH 1028513

LOGGED BY A. CAREY

FINISHED 4/27/19 EAST 812978

CHECKED BY ING. GEORGE BERMAN

STATION ELEVATION

WATER DEPTH —

LENGTH (m)	GRAPHIC LOG	MATERIAL DESCRIPTION	SAMPLE TYPE NUMBER	RECOVERY (%)	RQD (%)	ROCK UNIT WT (lb/ft ³)	BLOW COUNTS (N VALUE)	▲ SPT N VALUE ▲			
								10	20	30	40
18		12.0 m. PRESENCIA DE MATERIAL MUY DURO (CORAL). EL INTERVALO DESCRITO SE COMPONE DE CORAL DE CONSISTENCIA MUY DURA (NO SE PUEDE REALIZAR PRUEBA SPT EN ESTE MATERIAL) CON SUELO SEDIMENTARIO MUY SUAVE (LAMA). ALTO CONTENIDO CALCAREO. AVANCE DE BROCA DE DIAMANTE MEDIO. (continued)	RC 4	34							
			RC 5	6							
20		19.5 m. NO HUBO RECUPERACIÓN. SEDIMENTO FLUVIAL. CONSISTENCIA MUY SUAVE. (DESCRIPCIÓN EN BASE A SEDIMENTO DE PERFORACIÓN). AVANCE DE BROCA DE DIAMANTE RÁPIDO.	RC 6	0							
22		21.0 m. PRESENCIA DE MATERIAL MUY DURO (CORAL). EL INTERVALO DESCRITO SE COMPONE DE CORAL DE CONSISTENCIA MUY DURA (NO SE PUEDE REALIZAR PRUEBA SPT EN ESTE MATERIAL) CON SUELO SEDIMENTARIO MUY SUAVE (LAMA). PRESENCIA DE FRAGMENTOS DE ROCAS Y LIMO TRANSPORTADO POR CORRIENTES. ALTO CONTENIDO CALCAREO. AL FINAL DE INTERVALO CAMBIA A SUELO RESIDUAL LIMO. AVANCE DE BROCA DE DIAMANTE MEDIO.	RC 7	26							
24		23.0 m. SUELO RESIDUAL. LIMO. CONSISTENCIA MUY RÍGIDA. OC: 4. PLASTICIDAD BAJA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO MODERADA. AVANCE DE BROCA DE DIAMANTE MEDIO. COLOR CREMA.	RC 8	74							
26			RC 9	32							
28		26.0 m. TRANSICIÓN DE SUELO RESIDUAL A ROCA METEORIZADA. CONSISTENCIA DURA. OC: 5. NO PLÁSTICO. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DÉBIL. CONSISTE EN SUELO RESIDUAL, LIMO SAPROLÍTICO CON TRAZAS DE ARENA Y FRAGMENTOS DE ROCA METEORIZADA. DERIVADO DE UN PROCESO NORMAL DE METEORIZACIÓN DE LA ROCA ÍGNEA DEL SITIO. AVANCE DE BROCA DE DIAMANTE LENTO. COLOR CREMA MOTEADO DE GRIS.	RC 10	16							
			RC 11	42							
30			RC 12	54							
		End of borehole at 30.0 m.									



Ingenieros Geotécnicos, S.A.
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, Piso 3, Oficina #38
Telephone: (507) 279-0014
Fax: (507) 279-0365

BORING NUMBER H-02

PAGE 1 OF 3

CLIENT INGENIERIA CONTINENTAL, S. A. (ICONSA)

PROJECT NAME GUNA YALA

PROJECT NUMBER 0999-es-Guna Yala

PROJECT LOCATION COMARCA GUNA YALA, REPÚBLICA DE PANAMÁ

STARTED 4/26/19

NORTH 1028546

LOGGED BY A. CAREY

FINISHED 4/26/19

EAST 812876

CHECKED BY ING. GEORGE BERMAN

STATION

ELEVATION

WATER DEPTH ---

LENGTH (m)	GRAPHIC LOG	MATERIAL DESCRIPTION	SAMPLE TYPE NUMBER	RECOVERY (%)	RQD (%)	ROCK UNIT WT (lb/ft ³)	BLOW COUNTS (N VALUE)	▲ SPT N VALUE ▲			
								10	20	30	40
		NIVEL DE AGUA.						UNCONFINED STRENGTH (MPa) □			
								10	20	30	40
2											
4											
6											
8											
10											
12											

GEOTECH ROCK PLOT-ENGLISH LOGS.GPJ GINT CANADA LAB.GDT 57/19

T
1



Ingenieros Geotécnicos, S.A.
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, Piso 3, Oficina #38
Telephone: (507) 279-0014
Fax: (507) 279-0365

BORING NUMBER H-02

PAGE 2 OF 3

CLIENT INGENIERIA CONTINENTAL, S. A. (ICONSA)

PROJECT NAME GUNA YALA

PROJECT NUMBER 0999-es-Guna Yala

PROJECT LOCATION COMARCA GUNA YALA, REPÚBLICA DE PANAMÁ

STARTED 4/26/19

NORTH 1028546

LOGGED BY A. CAREY

FINISHED 4/26/19

EAST 812876

CHECKED BY ING. GEORGE BERMAN

STATION

ELEVATION

WATER DEPTH

LENGTH (m)	GRAPHIC LOG	MATERIAL DESCRIPTION	SAMPLE TYPE NUMBER	RECOVERY (%)	RQD (%)	ROCK UNIT WT (lb/ft ³)	BLOW COUNTS (N VALUE)	▲ SPT N VALUE ▲			
								10	20	30	40
		NIVEL DE AGUA. (continued)									
14											
16											
18											
20											
22		21.0 m. NO HUBO RECUPERACIÓN. CONSISTENCIA MUY SUAVE. OC: 1.	SS 1	0			(1)				
		21.6 m. SEDIMENTO FLUVIAL. ARCILLA LIMOSA. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO.	T 2								
		22.5 m. SEDIMENTO FLUVIAL. ARCILLA LIMOSA. CONSISTENCIA MUY SUAVE. OC: 1. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO ALTA. ALTO CONTENIDO DE AGUA. PRESENCIA DE CONTENIDO CALCAREO. COLOR GRIS.	SS 2	55			(2)				
24		23.1 m. SEDIMENTO FLUVIAL. ARCILLA LIMOSA. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO.	T 3								

GEOTECH ROCK PLOT-ENGLISH LOGS.GPJ GINT CANADA LAB.GDT 5/7/19



Ingenieros Geotécnicos, S.A.
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, Piso 3, Oficina #38
Telephone: (507) 279-0014
Fax: (507) 279-0365

BORING NUMBER H-02

PAGE 3 OF 3

CLIENT INGENIERIA CONTINENTAL, S. A. (ICONSA)

PROJECT NAME GUNA YALA

PROJECT NUMBER 0999-es-Guna Yala

PROJECT LOCATION COMARCA GUNA YALA, REPÚBLICA DE PANAMÁ

STARTED 4/26/19 NORTH 1028546

LOGGED BY A. CAREY

FINISHED 4/26/19 EAST 812876

CHECKED BY ING. GEORGE BERMAN

STATION ELEVATION

WATER DEPTH ---

LENGTH (m)	GRAPHIC LOG	MATERIAL DESCRIPTION	SAMPLE TYPE NUMBER	RECOVERY (%)	RQD (%)	ROCK UNIT WT (lb/ft ³)	BLOW COUNTS (N VALUE)	▲ SPT N VALUE ▲			
								10	20	30	40
26		24.0 m. SEDIMENTO FLUVIAL. ARCILLA LIMOSA. CONSISTENCIA MUY SUAVE. OC: 1. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO ALTA. ALTO CONTENIDO DE AGUA. PRESENCIA DE CONTENIDO CALCAREO, CONCHAS, TRAZAS DE ARENA. COLOR GRIS.	SS 3	100			(2)	▲			
		24.6 m. SEDIMENTO FLUVIAL. ARCILLA LIMOSA. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO.	T 4								
		25.5 m. SEDIMENTO FLUVIAL. ARCILLA LIMOSA. CONSISTENCIA MUY SUAVE. OC: 1. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO ALTA. ALTO CONTENIDO DE AGUA. PRESENCIA DE CONTENIDO CALCAREO, CONCHAS, TRAZAS DE ARENA. COLOR GRIS.	SS 4	100			(2)	▲			
		26.1 m. SEDIMENTO FLUVIAL. ARCILLA LIMOSA. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO.	T 5								
28		27.0 m. SEDIMENTO FLUVIAL. ARCILLA LIMOSA.									
		27.2 m. SUELO RESIDUAL. LIMO ARCILLOSO. CONSISTENCIA MUY RÍGIDA. OC: 3. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO ALTA. CONTENIDO DE AGUA MEDIO. COLOR MARRÓN.	SS 5	100			(12)	▲			
		27.6 m. SUELO RESIDUAL. LIMO ARCILLOSO. AVANCE DE TRICONO MEDIO.	T 6								
		28.5 m. SUELO RESIDUAL. LIMO ARCILLOSO. CONSISTENCIA MUY RÍGIDA. OC: 4. PLASTICIDAD MEDIA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO ALTA. CONTENIDO DE AGUA MEDIO. COLOR MARRÓN.	SS 6	100			(22)		▲		
30		29.1 m. SUELO RESIDUAL. LIMO ARCILLOSO. AVANCE DE TRICONO MEDIO.	T 7								
		30.0 m. SUELO RESIDUAL. LIMO ARCILLOSO. CONSISTENCIA MUY RÍGIDA. OC: 4. PLASTICIDAD MEDIA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO ALTA. CONTENIDO DE AGUA MEDIO. COLOR MARRÓN.	SS 7	100			(30)			▲	
		30.6 m. SUELO RESIDUAL. LIMO. AVANCE DE TRICONO MEDIO.	T 8								
		31.5 m. TRANSICIÓN DE SUELO RESIDUAL A ROCA METEORIZADA. LIMO SAPROLÍTICO. CONSISTENCIA DURA. OC: 5. NO PLÁSTICO. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DÉBIL. CONTENIDO DE AGUA BAJO. COLOR MARRÓN.	SS 8	65			(34)				▲
32		32.1 m. TRANSICIÓN DE SUELO RESIDUAL A ROCA METEORIZADA. AVANCE DE TRICONO MEDIO.	T 9								
		33.0 m. TRANSICIÓN DE SUELO RESIDUAL A ROCA METEORIZADA. CONSISTENCIA DURA. OC: 5. NO PLÁSTICO. RESISTENCIA EN ESTADO SECO DÉBIL. CONSISTE EN SUELO RESIDUAL, LIMO SAPROLÍTICO CON FRAGMENTOS DE ROCA METEORIZADA. DERIVADO DE UN PROCESO NORMAL DE METEORIZACIÓN DE LA ROCA ÍGNEA DEL SITIO. AVANCE DE BROCA DE DIAMANTE LENTO. COLOR CREMA MOTEADO DE MARRÓN.	RC 1	46							
34		End of borehole at 34.5 m.									



Ingenieros Geotécnicos, S.A.
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, Piso 3, Oficina #38
Telephone: (507) 279-0014
Fax: (507) 279-0365

BORING NUMBER H-03

PAGE 1 OF 2

CLIENT INGENIERIA CONTINENTAL, S. A. (ICONSA)

PROJECT NAME GUNA YALA

PROJECT NUMBER 0999-es-Guna Yala

PROJECT LOCATION COMARCA GUNA YALA, REPÚBLICA DE PANAMÁ

STARTED 4/29/19

NORTH 1028608

LOGGED BY A. CAREY

FINISHED 4/29/19

EAST 812797

CHECKED BY ING. GEORGE BERMAN

STATION

ELEVATION

WATER DEPTH ---

LENGTH (m)	GRAPHIC LOG	MATERIAL DESCRIPTION	SAMPLE TYPE NUMBER	RECOVERY (%)	RQD (%)	ROCK UNIT WT (lb/ft ³)	BLOW COUNTS (N VALUE)	▲ SPT N VALUE ▲			
								10	20	30	40
		NIVEL DE AGUA.									
2											
4											
6											
8											
10											
12											
14											
16											
18											

GEOTECH ROCK PLOT-ENGLISH LOGS.GPJ GINT CANADA LAB.GDT 5/7/19

T
1



Ingenieros Geotécnicos, S.A.
Ave. Ricardo J. Alfaro, Plaza Edison, Piso 3, Oficina #38
Telephone: (507) 279-0014
Fax: (507) 279-0365

BORING NUMBER H-03

PAGE 2 OF 2

CLIENT INGENIERIA CONTINENTAL, S. A. (ICONSA)

PROJECT NAME GUNA YALA

PROJECT NUMBER 0999-es-Guna Yala

PROJECT LOCATION COMARCA GUNA YALA, REPÚBLICA DE PANAMÁ

STARTED 4/29/19 NORTH 1028608

LOGGED BY A. CAREY

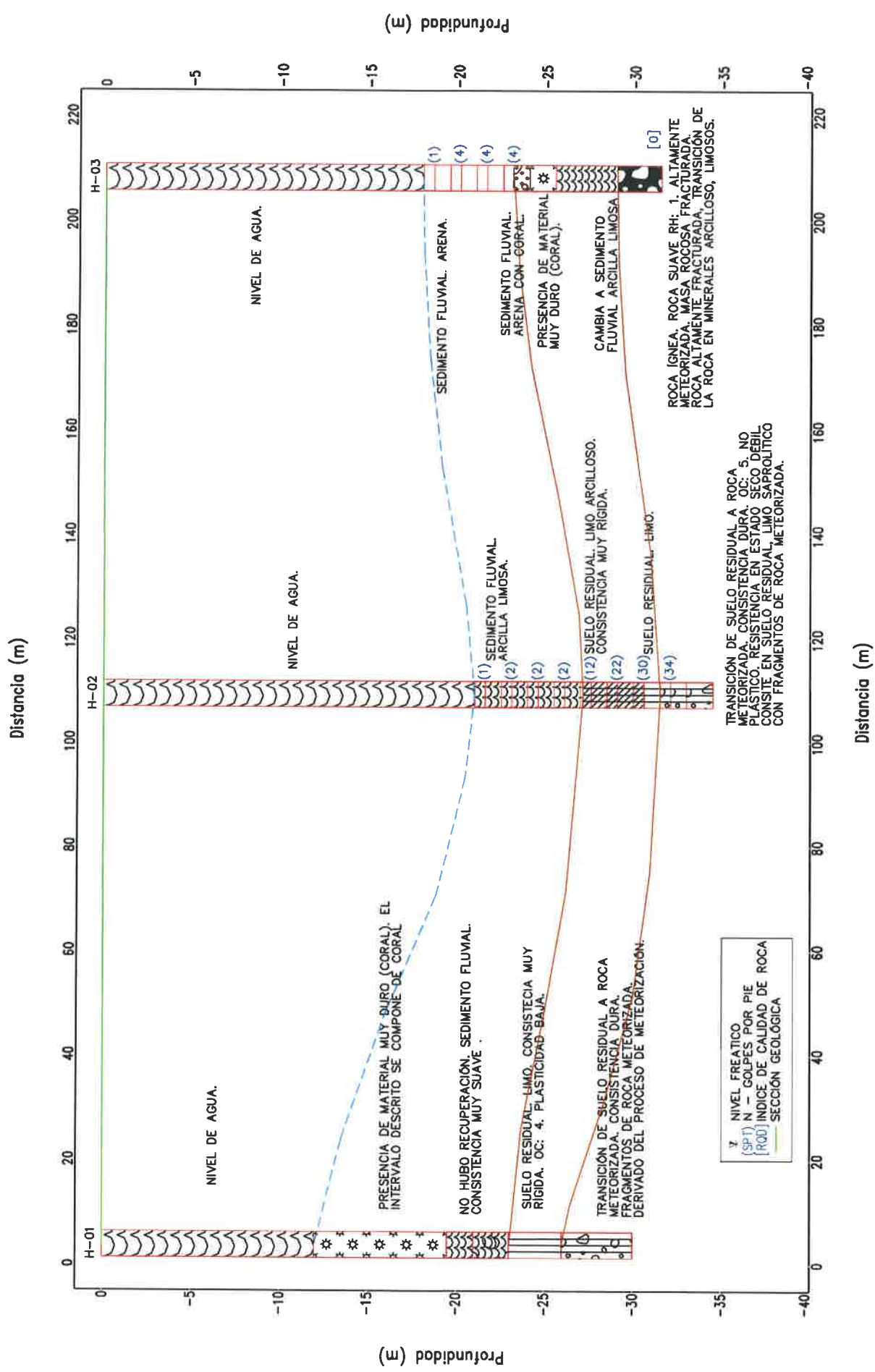
FINISHED 4/29/19 EAST 812797

CHECKED BY ING. GEORGE BERMAN

STATION ELEVATION

WATER DEPTH ---

LENGTH (m)	GRAPHIC LOG	MATERIAL DESCRIPTION	SAMPLE TYPE	NUMBER	RECOVERY (%)	ROD (%)	ROCK UNIT WT (lb/ft ³)	BLOW COUNTS (N VALUE)	▲ SPT N VALUE ▲			
									10	20	30	40
20		18.0 m. NO HUBO RECUPERACIÓN.	SS	1	0			(1)	▲			
		18.6 m. SEDIMENTO FLUVIAL. ARENA. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO.	T	2								
		19.5 m. SEDIMENTO FLUVIAL. ARENA. COMPACIDAD SUELTA. NO PLÁSTICO. COLOR BLANCO.	SS	2	35			(4)	▲			
22		20.1 m. SEDIMENTO FLUVIAL. ARENA. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO.	T	3								
		21.0 m. SEDIMENTO FLUVIAL. ARENA. COMPACIDAD SUELTA. NO PLÁSTICO. COLOR BLANCO.	SS	3	15			(4)	▲			
		21.6 m. SEDIMENTO FLUVIAL. ARENA. AVANCE DE TRICONO RÁPIDO.	T	4								
24		22.5 m. SEDIMENTO FLUVIAL. ARENA. COMPACIDAD SUELTA. NO PLÁSTICO. COLOR BLANCO.	SS	4	25			(4)	▲			
		23.1 m. SEDIMENTO FLUVIAL. ARENA CON CORAL. AVANCE DE TRICONO MEDIO.	T	5								
		24.0 m. PRESENCIA DE MATERIAL MUY DURO (CORAL). EL INTERVALO DESCRITO SE COMPONE DE CORAL DE CONSISTENCIA MUY DURA (NO SE PUEDE REALIZAR PRUEBA SPT EN ESTE MATERIAL) CON SUELO SEDIMENTARIO MUY SUAVE (LAMA). ALTO CONTENIDO CALCAREO. AL FINAL DE INTERVALO CAMBIA A SEDIMENTO FLUVIAL ARCILLA LIMOSA (LAMA). AVANCE DE BROCA DE DIAMANTE MEDIO.	RC	1	8							
26		25.5 m. SEDIMENTO FLUVIAL. ARCILLA LIMOSA. CONSISTENCIA SUAVE. PLASTICIDAD ALTA. RESISTENCIA EN ESTADO SECO ALTA. PRESENCIA DE CONTENIDO CALCAREO. AVANCE DE BROCA DE DIAMANTE RÁPIDO.	RC	2	30							
			RC	3	40							
			RC	4	46							
30		29.0 m. ROCA ÍGNEA. ROCA SUAVE RH: 1. ALTAMENTE METEORIZADA. MASA ROCOSA FRACTURADA. ROCA ALTAMENTE FRACTURADA, TRANSICIÓN DE LA ROCA EN MINERALES ARCILLOSO. AVANCE DE BROCA DE DIAMANTE LENTO. COLOR MARRÓN.	RC	5	44	0						
		End of borehole at 31.5 m.										



7 DESCRIPCION Y CARACTERIZACIÓN DE ESTRATOS

Los principales estratos encontrados en el sitio y caracterizados fueron los siguientes; coral, sedimento y suelo residual / roca meteorizada.

Coral

El estrato coral corresponde a material muy duro de alto contenido calcáreo. Por lo tanto, se considera lo siguiente:

- Se considera que el modelo matemático que mejor representa el comportamiento mecánico de este material es **SUELO ENDURECIDO (HARDENING SOIL)**.
- Las perforaciones o ensayos de laboratorio realizados para este proyecto muestran:

Sondeo	Prof. (m)		Recobro (%)	Descripción Visual
	Desde	Hasta		
H-01	12.00	13.50	26	Presencia de material muy duro (coral). El intervalo descrito se compone de coral de consistencia muy dura (no se puede realizar prueba spt en este material) con suelo sedimentario muy suave (lama). Alto contenido calcareo. Avance de broca de diamante medio
	13.50	15.00	14	
	15.00	16.50	12	
	16.50	18.00	34	
	18.00	19.50	6	No hubo recuperación. Sedimento fluvial. Consistencia muy suave, (descripción en base a sedimento de perforación). Avance de broca de diamante rápido.
	19.50	21.00	0	
	21.00	22.50	26	Presencia de material muy duro (coral). El intervalo descrito se compone de coral de consistencia muy dura (no se puede realizar prueba spt en este material) con suelo sedimentario muy suave (lama), presencia de fragmentos de rocas y limo transportado por corrientes. Alto contenido calcareo. Al final de intervalo cambia a suelo residual limo. Avance de broca de diamante medio.
H-03	24.00	25.50	8	Presencia de material muy duro (coral). El intervalo descrito se compone de coral de consistencia muy dura (no se puede realizar prueba spt en este material) con suelo sedimentario muy suave (lama). Alto contenido calcareo. Al final de intervalo cambia a sedimento fluvial arcilla limosa (lama). Avance de broca de diamante medio.
	25.50	27.00	30	Sedimento fluvial. Arcilla limosa. Consistencia suave. Plasticidad alta. Resistencia en estado seco alta. Presencia de contenido calcareo. Avance de broca de diamante rápido.
	27.00	28.50	40	

- En base a los registros de perforación y a proyectos con geología similar se estiman las siguientes propiedades ingenieriles:
 - Empirical values for γ , of granular soils based on the standard penetration number, (from Bowles, Foundation Analysis), se estima el peso específico seco, $\gamma_{unsat} = 18.0 \text{ kN/m}^3$ y saturado, $\gamma_{sat} = 19.0 \text{ kN/m}^3$
 - Según el Reglamento Estructural Panameño (REP 2014), Anexo A6: Figura 6.3.3 Capacidad de Soporte de Cimientos Superficiales; se estiman los valores del ángulo de fricción $\phi = 30^\circ$ y la cohesión, $c = 40 \text{ kN/m}^2$
 - De acuerdo a la velocidad de onda de corte de proyectos con geología similar y la relación de Poisson para un "arena densa", $\nu = 0.30$, se obtiene el valor del módulo de Young, $E_{50 \text{ ref}} = 420,000 \text{ kN/m}^2$
- Con lo anterior, se presenta la lista de parámetros que describen las propiedades del estrato de manera completa:

Modelo:	HARDENING SOIL					
Estrato	$\gamma_{unsat} \text{ (kN/m}^3\text{)}$	$\gamma_{sat} \text{ (kN/m}^3\text{)}$	$E_{50 \text{ ref}} \text{ (kN/m}^2\text{)}$	$C \text{ (kN/m}^2\text{)}$	$\phi \text{ (grados)}$	ν
Coral	18	19	420,000	40	30	0.30



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

PROYECTO:
**PUENTE PEATONAL MARINO ENTRE LA
ISLA SAN IGNACIO DE TUPILE E ISLA
MIRIA, GUNA YALA**

CLIENTE:
ICONSA

Sedimento

El estrato de sedimento en el sitio corresponde a arenas, limos y arcillas. Por lo tanto, se considera lo siguiente:

1. Se considera que el modelo matemático que mejor representa el comportamiento mecánico de este material es **SUELO ENDURECIDO (HARDENING SOIL)**.
2. Las perforaciones o ensayos de laboratorio realizados para este proyecto muestran:

Sondeo	Prof. (m)		N (SPT)	Descripción Visual
	Desde	Hasta		
H-02	21.00	21.60	1	No hubo recuperación. Consistencia muy suave. Oc: 1
	22.50	23.10	2	Sedimento fluvial. Arcilla limosa. Consistencia muy suave. Oc: 1. Plasticidad alta. Resistencia en estado seco alta. Alto contenido de agua. Presencia de contenido calcareo. Color gris
	24.00	24.60	2	Sedimento fluvial. Arcilla limosa. Consistencia muy suave. Oc: 1. Plasticidad alta. Resistencia en estado seco alta. Alto contenido de agua. Presencia de contenido calcareo, conchas, trazas de arena. Color gris.
	25.50	26.10	2	
H-03	18.00	18.60	1	No hubo recuperación
	19.50	20.10	4	Sedimento fluvial. Arena. Compacidad suelta. No plástico. Color blanco
	21.00	21.60	4	
	22.50	23.10	4	

3. En base a los registros de perforación y a proyectos con geología similar se estiman las siguientes propiedades ingenieriles:
 - Apéndice 12, Parte 1: Slopes and Foundations. Table 1: Engineering Properties – Canal Zone Rock Units. "Report of the Governor of the Panama Canal", Isthmian Canal Studies – 1947: El valor del peso específico seco, $\gamma_{\text{unsat}} = 15 \text{ kN/m}^3$ y saturado, $\gamma_{\text{sat}} = 16 \text{ kN/m}^3$. Los parámetros de resistencia se establecen como la cohesión, $C = 0 \text{ kN/m}^2$ y el ángulo de fricción interna, $\phi = 17^\circ$
 - Según la velocidad de onda de corte en este tipo de material y la relación de Poisson, $\nu = 0.45$, se obtiene el valor del módulo, $E_{50 \text{ ref}} = 20,000 \text{ kN/m}^2$
4. Con lo anterior, se presenta la lista de parámetros que describen las propiedades del estrato:

Modelo:	HARDENING SOIL					
Estrato	$\gamma_{\text{unsat}} (\text{kN/m}^3)$	$\gamma_{\text{sat}} (\text{kN/m}^3)$	$E_{50 \text{ ref}} (\text{kN/m}^2)$	$C (\text{kN/m}^2)$	$\phi (\text{grados})$	ν
Sedimento	15	16	20,000	0	17	0.45

Suelo Residual / Roca Meteorizada

La roca meteorizada del área corresponde a la meteorización de la roca de la formación del sitio. Por lo tanto, se considera lo siguiente:

- 1) Se considera que el modelo matemático que mejor representa el comportamiento mecánico de este material es **SUELO ENDURECIDO (HARDENING SOIL)**. Primero se estimaron parámetros iniciales del modelo "Hoek-Brown" para un tipo de roca "limolita". Luego, según el ajuste Mohr-Coulomb por Hoek, B. (2007), se obtuvieron parámetros de resistencia que permitieron definir el material equivalente dentro del modelo "Hardening-Soil". En el punto 3 se muestran los resultados.
- 2) Las perforaciones o ensayos de laboratorio realizados para este proyecto muestran:



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

PROYECTO:
**PUENTE PEATONAL MARINO ENTRE LA
ISLA SAN IGNACIO DE TUPILE E ISLA
MIRIA, GUNA YALA**

CLIENTE:
ICONSA

Sondeo	Prof. (m)		Recobro (%)	Descripción Visual
	Desde	Hasta		
H-01	22.50	24.00	74	Suelo residual, Limo. Consistencia muy rígida. Oc: 4. Plasticidad baja. Resistencia en estado seco moderada. Avance de broca de diamante medio. Color crema.
	24.00	25.50	32	
	25.50	27.00	16	Transición de suelo residual a roca meteorizada. Consistencia dura. Oc: 5. No plástico. Resistencia en estado seco débil. Consiste en suelo residual, limo saprolítico con trazas de arena y fragmentos de roca meteorizada. Derivado de un proceso normal de meteorización de la roca ígnea del sitio. Avance de broca de diamante lento. Color crema moteado de gris
	27.00	28.50	42	
	28.50	30.00	54	
H-02	27.00	27.60	100	Suelo residual. Limo arcilloso. Consistencia muy rígida. Oc: 3. Plasticidad alta. Resistencia en estado seco alta. Contenido de agua medio. Color marrón
	28.50	29.10	100	Suelo residual. Limo arcilloso. Consistencia muy rígida. Oc: 4. Plasticidad media. Resistencia en estado seco alta. Contenido de agua medio. Color marrón
	30.00	30.60	100	
	31.50	32.10	65	Transición de suelo residual a roca meteorizada. Limo saprolítico. Consistencia dura. Oc: 5. No plástico. Resistencia en estado seco débil. Contenido de agua bajo. Color marrón
	33.00	34.50	46	Transición de suelo residual a roca meteorizada. Consistencia dura. Oc: 5. No plástico. Resistencia en estado seco débil. Consiste en suelo residual, limo saprolítico con fragmentos de roca meteorizada. Derivado de un proceso normal de meteorización de la roca ígnea del sitio. Avance de broca de diamante lento. Color crema moteado de marrón
H-03	28.50	30.00	46	Roca ígnea. Roca suave rh: 1. Altamente meteorizada. Masa rocosa fracturada. Roca altamente fracturada, transición de la roca en minerales arcilloso. Avance de broca de diamante lento. Color marrón.
	30.00	31.50	44	

3) Por referencia a los registros de perforación y a proyectos con geología similar, se obtienen los siguientes parámetros, para realizar el ajuste posterior:

- El valor de resistencia a la compresión simple, $\sigma_c = 3,000 \text{ kN/m}^2$ y el valor del peso específico seco, el $\gamma_{\text{unsat}} = 19 \text{ kN/m}^3$ y saturado, el $\gamma_{\text{sat}} = 20 \text{ kN/m}^3$
- La constante m_i para una limolita, el $m_i = 7$, el Índice de Resistencia Geológico, $\text{GSI} = 20$ y el Factor de Perturbación, $D = 0$
- La relación de Poisson, $\nu = 0.25$ y el módulo de elasticidad inicial, $E_i = 1,125,000 \text{ kN/m}^2$

Datos de Entrada

Clasificación Hoek-Brown

Hoek-Brown Classification

σ_{ci} MPa

GSI

m_i

D

E_i MPa

MR

Resultados

Criterio Hoek-Brown

Hoek-Brown Criterion

m_b

s

a

Failure Envelope Range

Application: General

$\sigma_{3\text{max}}$ MPa

Resultados

Ajuste Mohr-Coulomb

Mohr-Coulomb Fit

c MPa

ϕ deg

Rock Mass Parameters

σ_{lt} MPa

σ_{lc} MPa

σ_{lcm} MPa

E_{lm} MPa

Referencia: RocLab® de 2012-2013 Rocscience por Evert Hoek

4) Con lo anterior, se presenta la lista de parámetros que describen las propiedades del estrato:

Modelo:	HARDENING SOIL					
Estrato	$\gamma_{\text{unsat}} (\text{kN/m}^3)$	$\gamma_{\text{sat}} (\text{kN/m}^3)$	$E_{50 \text{ ref}} (\text{kN/m}^2)$	$C (\text{kN/m}^2)$	ϕ (grados)	ν
Roca Meteorizada	19	20	619,000	72	19	0.25



Ingenieros Geotécnicos, S.A.

PROYECTO:

**PUENTE PEATONAL MARINO ENTRE
LA ISLA SAN IGNACIO DE TUPILE E ISLA
MIRIA, GUNA YALA**

CLIENTE:

ICONSA

8. CONSIDERACIONES SÍSMICAS

8.1 Clasificación de Sitio (Capítulo 5 de REP-2014)

Clasificación de Sitios (NEHRP) sobre base de las provisiones del REP-2014

Proyecto: Pte. Peatonal Marino entre Isla San Ignacio de Tupile y Miria

Ubicación: Comarca Guna Yala, Panamá

Perfil: Promedio

$$\bar{N} = \frac{\sum d_i}{\sum (d_i / N_i)}$$

H-01			H-02			H-03		
Espesor d (m)	N	d/N	Espesor d (m)	N	d/N	Espesor d (m)	N	d/N
12	1	12.00	21	1	21.000	18	1	18.000
18	100	0.180	0.6	1	0.600	0.6	1	0.600
			1.5	2	0.750	1.5	4	0.375
			1.5	2	0.750	1.5	4	0.375
			1.5	2	0.750	1.5	4	0.375
			1.5	12	0.125	6.9	50	0.138
			1.5	22	0.068			
			0.9	30	0.030			

Resultados por hoyo	30	33%	12.180	30	33%	24.073	30	33%	19.863
			3			2			2
	Perfil		E	Perfil		E	Perfil		E

Resultado promedio del lote	100%	2
	E	

CARLOS ALBERTO SANTANA
INGENIERO CIVIL
Licencia No. 98-006-001

Fecha
El 28 de Enero de 2014
Firma
Ingeniero de Ingeniería