

ESTUDIO DE SUELOS PROYECTO

REHABILITACIÓN DELA CARRETERA GATÚN – MIGUEL DE LA BORDA

COSTA ABAJO - COLÓN



CLIENTE:



ELABORADO POR:

ITP INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

INFORME: ITP-227-19-PA

OCTUBRE 2019

www.itp.cr

REPORTE DE ESTUDIO DE SUELOS

PROYECTO REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA GATUN –MIGUEL DE LA BORDA -COSTA DEBAJO DE COLÓN

CONTENIDO

1	Introducción	1
2	Objetivos	1
3	Alcance	2
4	Ubicación de área de estudio	3
5	Información utilizada	4
6	Ambiente Tectónico y Sísmico	5
6.1	Sismicidad y Perfil sísmico	6
6.2	Geología Regional	7
7	Metodología de Trabajo	9
7.1	Visita de reconocimiento y planificación	9
7.2	Alcance del trabajo de perforación	9
7.3	Ensayo de campo SPT	10
7.4	Alcance de la descripción Litológica	12
7.5	Descripción de los ensayos de laboratorio	12
8	RESULTADOS OBTENIDOS	14
8.1	Descripción litológica de los Sondeos	14
8.2	Ensayos de laboratorio	17
8.3	Nivel freático	18
9	CONCLUSIONES	19
10	RECOMENDACIONES	21
11	CLASIFICACIÓN DEL PERFIL DEL SUELO	23
12	ANEXO	26
12.1	Ubicación de los trabajos de campo	27

12.2	Reportes	28
12.2.1	Perfil Estratigráfico	
12.2.2	Columna estratigráfica de los sondeos	
12.2.3	Registros fotográfico de muestras de suelos	
12.2.4	Ensayos de laboratorio	
12.2.5	Fotos de emplazamiento	

1. INTRODUCCIÓN

El informe de suelos del proyecto “**REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA GATÚN – MIGUEL DE LA BORDA**” se realiza a petición de **CONCRETOS ASFALTICOS NACIONALES S.A.**, y lo desarrolla **INGENIERIA TÉCNICA DE PROYECTO S.A.**, utilizando como subcontratista a la firma Laboratorio Nacional de la Construcción LANCO S.A.

El presente informe pertenece al proyecto “**REHABILITACIÓN DE LA CARRETERA GATÚN – MIGUEL DE LA BORDA**”, ubicado en la costa debajo de Colón, carretera que va desde la esclusa de Gatún distrito de Chagres, hasta Miguel de la Borda en el distrito de Donoso, provincia de Colón. El estudio realizado comprende zonas donde construcción de puentes, (ver anexo de ubicación). El alcance de los trabajos y los ensayos realizados, ha sido determinado por **CONCRETOS ASFALTICOS NACIONALES S.A.**

2. OBJETIVOS

El objetivo fundamental de la presente investigación, es aportar información sobre las características de los materiales del terreno, en la zona estudiada (porción de área, ver anexo de ubicación), de forma tal que pueda ser utilizado para el diseño, planificación y construcción, del mencionado proyecto.

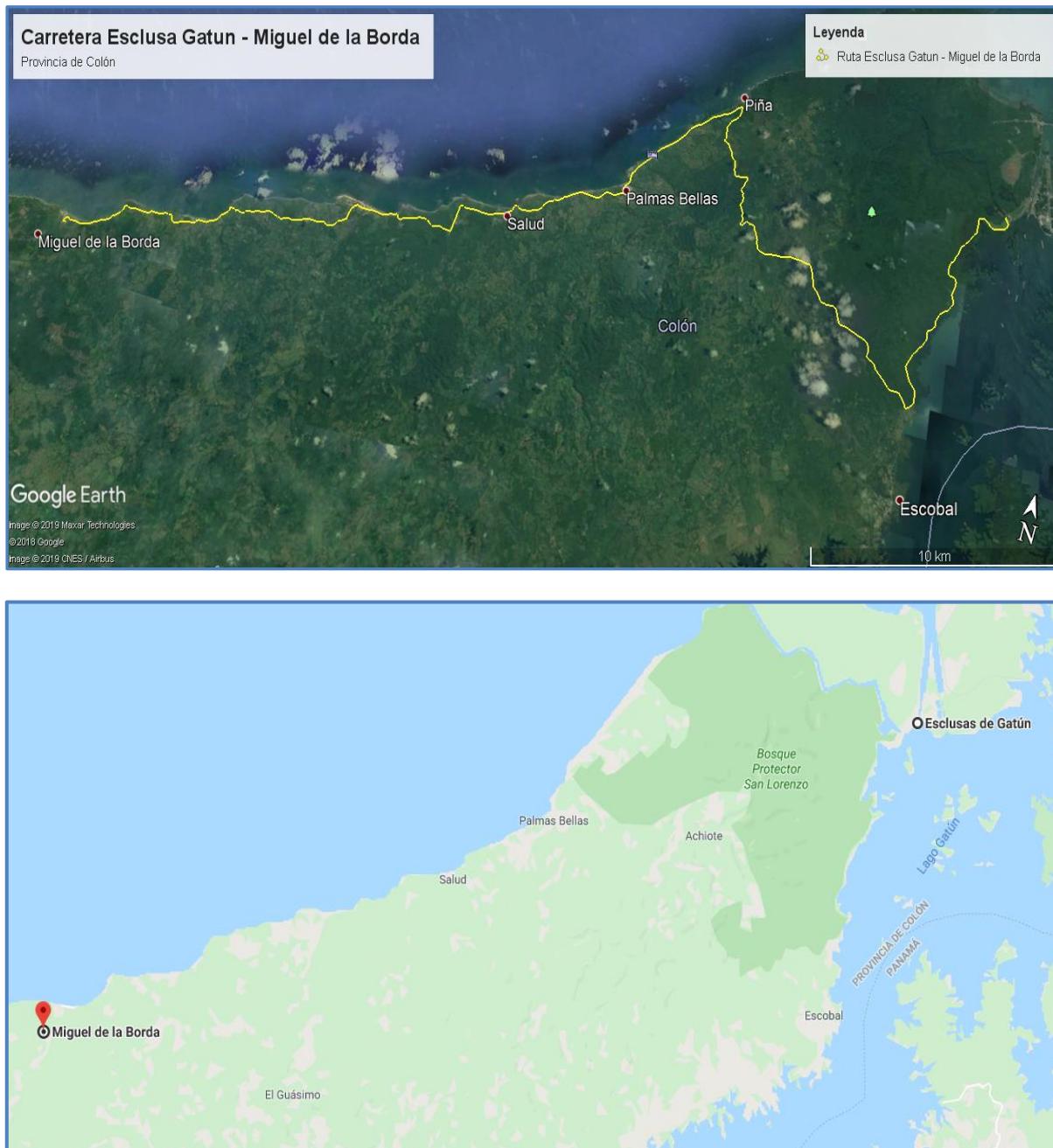
3. ALCANCE

El presente informe geotécnico, está basado en la investigación geotécnica de campo y los ensayos de laboratorio, aportarán la siguiente información:

- Descripción de la investigación realizada, detallándose los datos obtenidos en los sondeos, recuperación en roca y ensayos de laboratorio.
- Determinación de la profundidad de las aguas freáticas y aguas colgadas, si la hubiera.
- Determinación de las irregularidades que puede presentar el terreno, como cavidades desconocidas, presencia de materia orgánica, fallas geológicas,...etc.
- Identificación de las diferentes Unidades Litológicas determinadas en el área de estudio.

4. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La investigación, es para el proyecto de carretera, que inicia en las Esclusa de Gatún distrito de Colón, corregimiento de Cristóbal, pasa por el Distrito de Chagres y termina en el distrito de Donoso, corregimiento de Miguel de la Borda, República de Panamá (ver anexo de ubicación).



5. INFORMACIÓN UTILIZADA.

La información utilizada para la realización del presente informe a parte de los trabajos de investigación ha sido la siguiente:

- Mapa geológico de Panamá y sus alrededores. R.H y J.L. Stewart con la colaboración de W.P. Woodring
- Reglamento para el diseño estructural en la República de Panamá. REP-2014.
- Información disponible en entidades públicas e internacionales
 - Instituto Geográfico “Tommy Guardia” <http://www.ignpanama.gob.pa/>
 - Ministerio de Obras Públicas de Panamá. <http://www.mop.gob.pa/>
 - Observatorio Sísmico del Occidente de Panamá. <http://www.osop.com.pa/>
 - Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. <http://www.hidromet.com.pa/>
 - Instituto de Geociencias – Red Sismológica Nacional – Universidad de Panamá. <http://www.geocienciaspanama.org/>
 - Autoridad Nacional del Ambiente. <http://www.anam.gob.pa/>
- Material bibliográfico
 - Ingeniería geológica. De Luis I. Gonzalez de Vallejo, 2004, PEARSON EDUCACIÓN S.A.
 - Tropical residual Soils. De Peter G.Fookes, 1997, Series Editor M. EDDELESTON.
 - Handbook of Tropical Residual Soils Engieering. De Bujang B.K. Huat, David G. Toll & Arund Prasad, 2012, Tailor & Francis Group.
 - Tropical Residuals Soils Geological Society Engineerin Group Working Party Report. De The Geological Society of London, 1990, Engineering Geology Special Publications.

6. AMBIENTE TECTÓNICO Y SÍSMICO REGIONAL

El Istmo de Panamá está situado sobre una miniplaca tectónica a la cual se ha denominado Bloque de Panamá. Esta miniplaca se encuentra activa sísmicamente, debido a la colisión de cuatro grandes placas tectónicas de las cuales está rodeada: la Placa Caribe, al norte; la Placa de Nazca, al sur; la Placa del Coco, al sudoeste y la Placa Suramericana, al este. Panamá presenta una historia sismotectónica reciente del Terciario, época en la cual emergen las estructuras que actualmente se conocen.

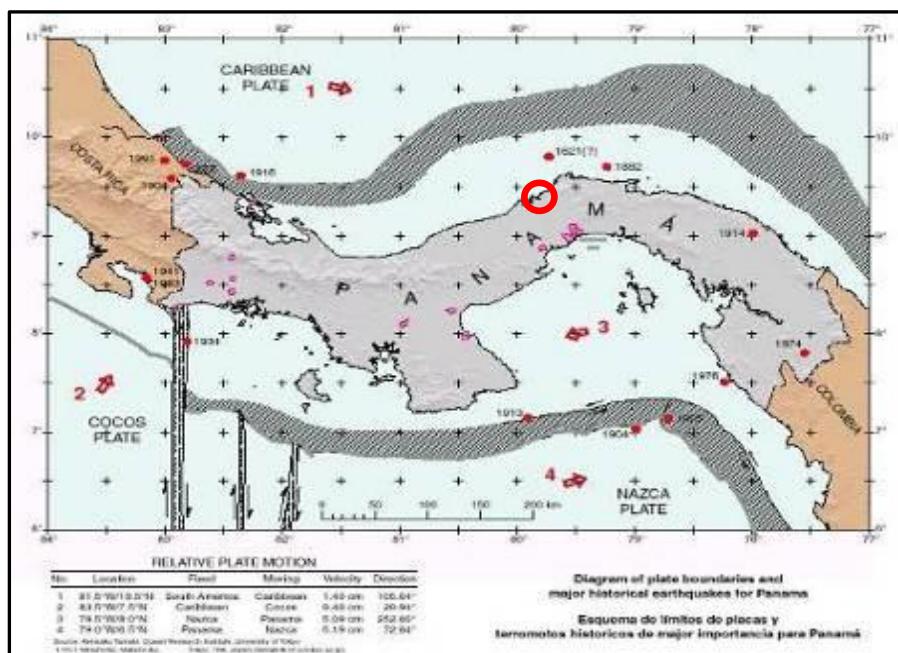


Figura 2. Configuración tectónica del bloque de Panamá. El círculo rojo muestra el lugar donde se ubica el área de estudio.

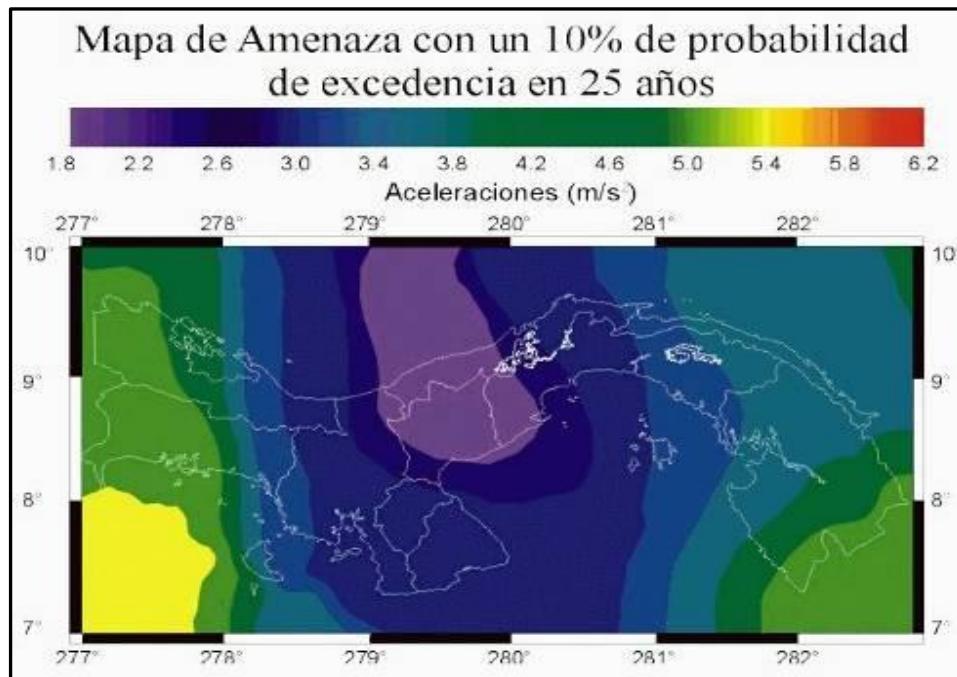


Figura 3. Mapa de amenaza sísmica de la República de Panamá

6.1 SISMICIDAD Y PERFIL SÍSMICO

La tabla que se presenta a continuación, muestra los coeficientes de aceleración para la República de Panamá. Se ha resaltado con un rectángulo rojo la perteneciente a la zona de la provincia Colón, que es el lugar donde se aproxima a la zona en estudio. Datos de aceleración espectral obtenidos de los mapas sísmicos REP-2014(PGA, S_1 y S_s) según ubicación de la ruta de la Carretera Gatún –Miguel de la Borda.

Aceleración Pico del suelo(PGA) /5% Amortiguamiento critico = 0.38g – 0.42g

Aceleración Espectral 1.0 seg. (S_1) /5% Amortiguamiento critico = 0.32g – 0.40g

Aceleración Espectral 0.2 seg. (S_s) /5% Amortiguamiento critico = 0.72g – 0.78g

TABLA 1. Coeficiente de aceleración de velocidades sísmicas (Tomado de REP 2014)

Coeficientes de aceleración						
Ciudad	Provincia	Latitud	Longitud	Sitio Clase	S_s	S_1
Agua Dulce	Coclé	08°15'00"N	80°33'00"W	B	0.720	0.304
Aligandí	Kuna Yala	09°14'00"N	78°01'00"W	B	0.940	0.380
Almirante	Bocas del Toro	09°18'00"N	82°24'00"W	B	1.282	0.517
Bocas del Toro	Bocas del Toro	09°20'00"N	82°15'00"W	B	1.285	0.522
Boquete	Chiriquí	08°47'00"N	82°26'00"W	B	1.410	0.529
Changuinola	Bocas del Toro	09°26'00"N	82°31'00"W	B	1.349	0.532
Chepo	Panamá	09°10'00"N	79°06'00"W	B	0.940	0.369
Chiriquí Grande	Bocas del Toro	08°57'00"N	82°07'00"W	B	1.078	0.443

Coeficientes de aceleración						
Ciudad	Provincia	Latitud	Longitud	Sitio Clase	S_s	S_1
Chitré	Herrera	07°58'00"N	80°26'00"W	B	0.776	0.381
Chorrera	Panamá	08°52'40"N	79°46'41"W	B	Ver Mapas	
Colón	Colón	09°21'33"N	79°54'05"W	B	Ver Mapas	
Concepción	Chiriquí	08°31'00"N	82°37'00"W	B	1.500	0.607
Coronado	Coclé	08°31'57"N	79°53'13"W	B	0.596	0.258
David	Chiriquí	08°25'38"N	82°25'51"W	B	1.500	0.564
El Real	Darién	08°06'36"N	77°44'04"W	B	1.445	0.503
El Valle	Coclé	08°36'03"N	80°07'49"W	B	0.592	0.247
Jaqué	Darién	07°31'03"N	78°10'13"W	B	0.940	0.380
La Palma	Darién	08°24'10"N	78°08'43"W	B	0.940	0.380
Las Tablas	Los Santos	07°46'00"N	80°17'00"W	B	0.836	0.390
Panamá	Panamá	08°59'37"N	79°31'11"W	B	Ver Mapas	
Penonomé	Coclé	08°31'00"N	80°22'00"W	B	0.623	0.260
Portobelo	Colón	09°33'00"N	79°39'00"W	B	0.940	0.380
Puertos Armuelles	Chiriquí	08°17'00"N	82°52'00"W	B	1.500	0.636
Puerto Obaldía	Kuna Yala	08°39'52"N	77°25'08"W	B	0.940	0.370
Santiago	Veraguas	08°06'00"N	80°59'00"W	B	0.712	0.347
Soná	Veraguas	08°01'00"N	81°19'00"W	B	0.800	0.368
Tonosí	Los Santos	07°24'00"N	80°27'00"W	B	1.020	0.517

6.2 GEOLOGÍA REGIONAL

Las rocas presentes en la zona de proyecto, pertenecen a la Formación Roca sedimentaria.

La Formación río Hato (QR-Aha), Grupo Aguadulce de origen Cuaternario, está compuesta por conglomerado, arenisca, lutitas, tobas, arenisca no consolidadas, pómex.

La Formación Gatun (TM-GA), Grupo Gatún de origen Terciario, está compuesta por arenisca, lutitas, tobas, conglomerados, arcillita arenosa.

La Formación Chagres (TPL-CH), Grupo Chagres de origen Terciario, está compuesta por arenisca maciza (de granos finos).

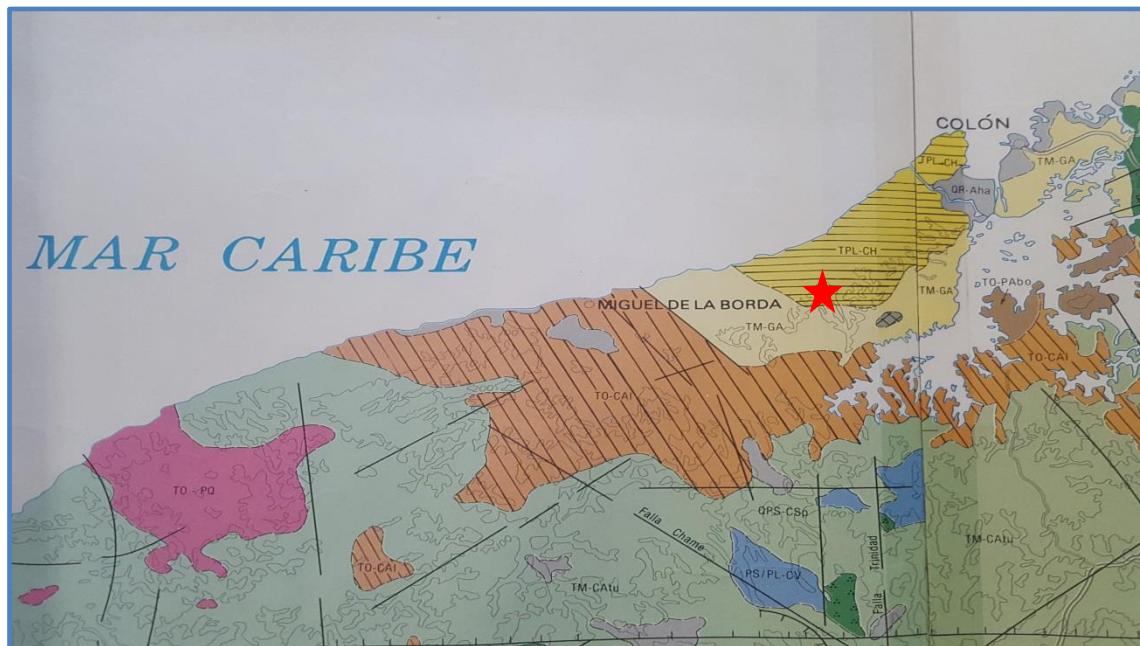


Figura 4. Mapa geológico de la zona de la provincia de Colón- Región Costa Abajo

PERÍODO	GRUPO	FORMACIÓN	SÍMBOLO	COLOR	DESCRIPCIÓN	FORMACIONES SEDIMENTARIAS
CUATERNARIO	Aguadulce	Las Lajas	QR - Ala		Aluviones, sedimentos consolidados, areniscas, corales, manglares, conglomerados, lutitas carbonosas, deposiciones tipo delta.	
		Río Hato	QR - Aha		Conglomerado, areniscas, lutitas, tobas, areniscas no consolidadas, poméz.	
		B. de Chucará	QR-Abch		Aluviones, arena, lutita carbonosa, depósitos orgánicos con pírita, deposiciones tipo delta.	
		Chagres	TPL - Ch		Arenisca maciza (de grano fino).	
	Gatún	Chucunaque	TPL - Chu		Areniscas, siltitas, arcillas, conglomerados.	
		Charco Azul	TMPL - Chaz		Arcillas, areniscas, limolitas.	
		Pucro	TM-GAPU		Caliza, arenisca, lodolita.	
	Gatún	Gatún	TM - GA		Areniscas, lutitas, tobas, conglomerados, arcillita arenosa.	
		Tuira	TM - GAtu		Areniscas, lodolita, conglomerado.	
		Punta Valiente	TM - GAV		Areniscas, lutitas, tobas, y conglomerados.	
		Gatún-Uscari	TM - GAUs		Lutitas, limolitas, areniscas, conglomerados, piroclásticos.	
		Santiago	TM - SA		Arenisca, conglomerados.	
TERCIARIO	La Boca	La Boca	TM - LB		Esquistos arcillosos, lutitas, arenisca, toba y caliza.	
		Alajuela	TM - LBa		Arenisca tobácea, arenisca calcárea y lutita calcárea.	
	Culebra	Culebra	TM - CU		Arenisca calcárea y lutita calcárea.	
		Topaliza	TOM - TZ		Calizas, limolitas, lutitas, areniscas tobáceas y tobas.	
		Capetí	TO - CP		Areniscas arcillosas, tobas, limolita, conglomerados lutolíticos y calizas interestratificadas.	
	Caimito	Caimito	TO - CAI		Arenisca tobácea, lutita tobácea, toba, caliza foraminífera. Miembro Quebrancha-TOCAIqr.	
		Caraba	TO - CAIca		Aglomerado dacítico, conglomerado, arenisca calcárea y caliza fosilífera.	
	Panamá	Panamá (Fase Mariana)	TO - PA		Arenisca Tobácea, lutita, tobácea, caliza algácea y foraminífera.	
		Bohío	TO - PAb		Conglomerados, areniscas y tobas, diques basálticos.	
	Macaracas	Macaracas	TO - MAC		Tobas y areniscas tobáceas.	
		Pesé	TO - MACpe		Tobas continentales, areniscas, calizas.	
		El Barro	TO - MACba		Calizas arrecifales fosilíferas.	
SECUNDARIO	Senosri-Uscari	Senosri-Uscari	TO - SEus		Lutitas, conglomerados, calizas tobáceas y arcillas.	
		Galique	TO - SÉga		Arenisca, lutitas, tobas, limolitas, arenisca con fósiles.	
	Tonosí	Gatuncillo	TE - G		Esquistos arcillosos, lutitas, arenisca de cuarzo, caliza algácea y foraminífera.	
		Darién	TE - T0da		Lodolitas, lodolitas tobáceas, arenisca tobácea, grauvaca, caliza, conglomerado, sub-lapilli, conglomerado, pedernal.	
		Tonosí	TE0 - TO		Lutitas, areniscas.	
		David	TE - Tod		Areniscas, lutitas, calizas, lavas y tobas andesíticas intercaladas.	
		Búcaro	TE - T0b		Caliza arenosa, areniscas, conglomerados y brechas.	
	Chiguirí	Chiguirí	TPA - CHI		Lutitas deformadas.	
		Pta. Matanza	TPA - CHImz		Grauvacas, lutitas y limolitas.	
	Changuinola	Changuinola	K - CHA		Calizas, lutitas, areniscas, cenizas, tobas, lavas, andesíticas intercaladas.	
		Océ	K - CHAO		Calizas y Tobas.	
		Piriatí	K - CHAp		Calizas.	
Paraguito	Paraguito	Paraguito	K - PAR		Limolitas y tobas.	
		Tiurtí	K - PART		Lutitas y limolitas silicificadas.	
		C. Sardina	K - PARs		Lutitas y limolitas silicificadas.	
Cuanjo	Cuanjo		K - CG		Limolitas deformadas.	

PERÍODO	GRUPO	FORMACIÓN	SÍMBOLO	COLOR	DESCRIPCIÓN	FORMACIONES VOLCÁNICAS
CUATERNARIO	C. Picacho	C. Picacho	OPS - P		Basaltos/andesita, conglomerados, aluviones, coluviones, lodoletas.	
		Barú	OPS - BA		Basaltos/andesita, cenizas, tobas aglomerados y lavas.	
		Cerro Viejo	PI/PS - Cv		Basaltos/andesita, amigdaloides vidriados. Basaltos Post-ignimbriticos.	
	La Yeguada	El Valle	TMPL-VA		Dacitas, brechas, plugs, flujos ignimbriticos, pumitas, tobas finas.	
		La Yeguada	TM - Y		Dacitas, ignimbritas y tobas.	
		Bale	TM - Yba		Dacitas, riocacitas, riolitas.	
	Cañazas	C. El Encanto	TM - Yen		Dacitas, riocacitas, ignimbritas, sub-intrusivos, tobas y lavas.	
		Playa Colorada	TM - PC		Dacitas, ignimbritas.	
		Virigua	TM - CAvi		Andesitas, basaltos, brechas, tobas, bloques, sub-intrusivos, diques-swarms, sedimentos volcánicos.	
	San Pedrito	Tucué	TM - CATu		Andesitas/basaltos, lavas, brechas, tobas y "plugs".	
		Río Culebra	TM - CArc		Andesitas, basaltos y tobas.	
		Cañazas	TM - CA		Andesitas, basaltos y tobas.	
	Panamá	San Pedrito	TM - SP		Tobas y aglomerados.	
		Boró	TM - SPb		Andesitas, basaltos, arena, lutitas, sedimentos epiclásticos. Madera silicificada, conglomerado, brechas.	
		Pedro Miguel	TM - PM		Aglomerado, grano fino a grueso.	
TERCIARIO	Majé	Cucaracha	TM - C		Andesitas, tobas, arcillas bentoníticas, areniscas tobáceas.	
		Las Cascadas	TM - CAS		Aglomerados, tobas de grano fino y andesitas.	
		Las Perlas	TOM - LP		Andesitas/basaltos, lavas y piroclásticas.	
	Tribique	Panamá (f. volc.)	TO - PA		Andesita, aglomerado, tobas de grano fino, conglomerado depositado por corrientes.	
		Bas Obispo	TO - PAb		Basaltos/Andesitas, piroclásticos y bloques.	
		Complejo Majé	TO-MA		Andesitas/basaltos, piroclásticos y aglomerados.	
		Sur de Sona	TO - MAsO		Basaltos y Diabasas.	
	Playa Venado	Soná	TEO - SO		Andesitas/basaltos, aglomerados y tobas.	
		Tribique	TEO - TRI		Diabasas.	
		El Piro	TE - PI		Piroclásticos, tobas y bombas.	
SECUNDARIO	Playa Venado	Caobanera	KT - VEca		Aglomerados volcánicos, brechas, conglomerados, tobas de granos fino interestratificado.	
		Pta. Sabana	K - VEps		Lavas en almohadillas, basaltos y diabasas interestratificados con sedimentos piroclásticos.	
		Playa Veneado	K - VE		Basaltos, pillow lavas.	
		Dacitas Loma M.	K-LMdA		Dacitas.	
		Quebro	K - QUE		Basaltos piroclásticos, piroclásitas y gabros olivínicos	

7. METODOLOGÍA DE TRABAJO

7.1 VISITAS DE RECONOCIMIENTO Y PLANIFICACIÓN

El día 23 de octubre de 2019, se ha realizado una visita de reconocimiento del terreno, así como la ubicación in situ de los trabajos a ejecutar.

7.2 PERFORACIÓN CON RECUPERACIÓN DE TESTIGO

Para la elaboración del presente informe se han realizado un total de dos (2) **sondeos**, donde se perforó **44.47 m** lineales de profundidad en su totalidad, de tal manera que:

TABLA 2. Cantidad de longitud perforada por sondeos

Puente	Estación	Estríbo	Coordenadas		Profundidad de perforada(m)
			Este(m)	Norte(m)	
Puente Salud	42k+400	Estríbo N°1	1018194	595666	19.47
Puente sobre río Zambo	60k+000	Estríbo N°2	1013409	580396	25.00
TOTAL					44.47

La campaña de perforación del sondeo se ha realizado el día 23 al 26 de octubre del 2019, empleando el equipo de perforación modelo ROLATEC RL 48L, el cual es una máquina de perforación a rotación con circulación de fluidos directos, perforaciones saca testigos y SPT estándar integrado (Ver Figura 5).



Figura 5. Equipo de perforación utilizado en la ejecución de los sondeos-Puente Salud

7.3 ENSAYOS DE SPT

El SPT se realiza introduciendo dinámicamente en el suelo un toma-muestras, del tipo cuchara partida de 50 mm de diámetro externo y 35 mm de diámetro interno, mediante golpes de un martillo de 63.5 kilogramos de peso, con caída libre de 76 cm. El número de golpes del martillo necesarios para hincar los 30 cm centrales del total de 60 cm penetrados del toma-muestras, se registra como valor N_{30}^{SPT} (valor N de resistencia a la penetración), el cual puede ser correlacionado con parámetros geotécnicos.

El ensayo se suspende cuando se exceden 50 golpes para avanzar un tramo de 15 cm, y se considera rechazo.

Una vez detectado rechazo en la prueba SPT se procedió a realizar cortes de roca mediante doble tubo equipado con brocas de diamante en diámetro (HQ), a las muestras obtenidas de los cortes de roca se les determinó la longitud recobrada y se les determinó el índice de calidad de la roca (R.Q.D.).

Para la caracterización geomecánicas de los suelos se recogieron muestras SPT y testigos parafinados a diferente cota.

Para efecto de descripción, se utilizó una escala de clasificación de consistencia y dureza para suelo y roca respectivamente. A continuación se describen las escalas adoptadas para los efectos de clasificación para los suelos.

Tabla 3. Propiedades comunes de suelos cohesivos (Cuadro A6.2.6.6.1- REP-2014)

Tipo Básico de Suelo	Números de goles/pies	Consistencia o Compacidad	Prueba Manual	γ (g/cm ³)	U_c (KPa)
Cohesivo	>30	Dura	Difícil de mellar	>2.0	>400
	15 a 30	Muy Firme	Mellada con las uñas	2.08 2.24	200 – 400
	8 a 15	Firme	Mella por el pulgar	1.92 – 2.08	100 – 200
	4 a 8	Medianamente firme	Moldeada por presión fuerte	1.76 – 1.92	50 – 100
	2 a 4	Suave	Moldeada con presión leve	1.60 – 1.76	25 – 50
	< 2	Muy Suave	Se estruja entre los dedos	1.44 – 1.60	0 – 25
No cohesivo	>50	Muy Densa	N/A	-	N/A
	30 a 50	Densa	N/A	-	N/A
	10 a 30	Medianamente densa	N/A	-	N/A
	4 a 10	Suelta	N/A	-	N/A
	Menor de 4	Muy Suelta	N/A	-	N/A

Donde:

$N(SPT)$ = resultados de la prueba de penetración estándar(golpes por pie)

γ (g/cm³) = peso unitario saturado

U_c = resistencia a compresión no confinada

7.4 DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA

Se describen las características litológicas de las muestras recuperadas en dos (2) sondeos realizados, tomando en cuenta el tipo de material, presencia de fragmentos de roca, nivel de compactación, cimentación, grado de meteorización...etc.

La descripción de visual de las unidades litológicas se ha realizado en base a la norma ASTM D 2488 y ASTM D 5434.

7.5 DESCRIPCIÓN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Las muestras tomadas en campo en los sondeos realizados, son llevadas al laboratorio para realizarles la descripción litológica, y proceder a los análisis correspondientes.

A continuación se describe brevemente el procedimiento de cada ensayo realizado:

- Granulometría (ASTM-D6913): Se toma la muestra del intervalo indicado en la planilla de solicitud de ensayos, se disgrega el material golpeándolo con un mazo de goma, cuchillo o espátula, se mezcla, se cuartea y se escoge el material de dos cuadrantes encontrados, se pesa y se deja con agua en reposo durante 16 horas, para proceder a lavarla a través de la malla 200, de allí se lleva al horno de 16 a 24 horas a 60°C, al sacar la muestra del horno, se pesa y seguidamente se procede a tamizarla con los tamices desde Nº 40 .

De allí se hacen los cálculos para determinar la cantidad de material que es retenido en cada tamiz, y finalmente se procede a elaborar las planillas y gráficas de resultados.

- Límites de Atterberg(ASTM-D4318): La fracción restante de la muestra trabajada en la granulometría, se tamiza por la malla 40, se prepara una mezcla homogénea y se deja en reposo durante 16 horas. Después, con la Cuchara de Casagrande, se

llena hasta la mitad, se enrasa, se realiza un surco con el ranurador del equipo, y se determina el límite líquido a tres puntos hasta completar de 30 a 33 golpes; 24 a 26 golpes y 15 golpes respectivamente, debiendo darse dos golpes por segundo.

Al momento de alcanzar un cierre de las mitades de aproximadamente media pulgada, se extrae la porción unida, se coloca en una tara de peso conocido y se pesa el conjunto; se lleva al horno, a masa constante, a aproximadamente 100°C, se saca y se pesa nuevamente, determinando el contenido de humedad. Este procedimiento se debe repetir en los tres puntos, y luego se calcula el promedio de las lecturas.

Del mismo material colocado en la cuchara de Casagrande, se toma una porción para hacer el límite plástico, creando rollitos a 1/8" hasta fisurarse, se fracciona y se lleva al horno en una tara de peso conocido, a masa constante, se saca del horno y se determina el contenido de humedad (Ver Figura 14). Este procedimiento se repite tres veces. El valor final se determina a partir del promedio de los datos obtenidos.

- Ensayo de la compresión simple o compresión uniaxial (ASTM-D7012): En este ensayo, se le aplica a una probeta una tensión longitudinal en roca, de tal forma que el esfuerzo aplicado se convierte a valores aproximados de la resistencia a la compresión sin confinar, según el diámetro de la muestra. El aparato de compresión puede ser cualquier instrumento de compresión con suficiente capacidad de control para proporcionar la velocidad de carga La carga es medida con un anillo o una celda de carga fijada al marco.
- Humedad natural (ASTM-D2216): Se mide el contenido de agua de un suelo, el cual se determina a partir de la relación entre el peso de agua contenido en el mismo y el peso de su fase sólida, expresándose la medición como porcentaje. Esta propiedad física de los suelos, determina su estado tensional, resistencia y deformabilidad.

8. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se presentan, los resultados obtenidos a partir del análisis visual de las muestras obtenidas, y los ensayos de laboratorio.

8.1 DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA DE LOS SONDEOS

La descripción de visual de las unidades litológicas se ha realizado en base a la norma ASTM-D2488, integrada con la información resultante de los ensayos de laboratorio.

Sondeo Puente sobre el río Salud – Estribo Nº1

Profundidad: 0.00m a 1.50m

(Limo arcilloso, gris olivo, húmedo, suave, con algo de plasticidad, con algo de materia orgánica (raíces), a 0.15m material moderadamente litificado en partículas tamaño grava fina a media, moteado a gris, reactivo al HCL, a 0.60m con ligero olor orgánico, a 0.70m color marrón rojizo, pastico, con alunas pocas trazas gris oscuro a negro, sin olor característico.

Profundidad: 1.50m a 1.95m

Arena arcillosa, marrón rojizo a roja, húmeda, muy suave, de buena plasticidad, con abundante material moderadamente litificado y fragmentos de roca en partículas tamaño grava fina a media, con algunos micromódulos calcáreos, reactivo al HCL, sin olor característico.

Profundidad: 1.95m a 3.00m

Arcilla Limo arenosa, marrón rojizo a roja, húmeda, muy suave, de buena plasticidad, con abundante material moderadamente litificado y fragmentos de roca en partículas tamaño grava fina a media, con algunos micromódulos calcáreos, reactivo al HCL, sin olor característico.

Profundidad: 3.00m a 4.50m

Arena fina a media limosa, suelta, gris, generalmente limpia, muy húmeda, de buen escogimiento gradacional, sin olor característico, a 3.70m materia orgánica color negro con trazas de madera, a 3.85m fragmentos de roca (Fm Gatún) arenisca fina a limolita, pobre a moderadamente compactada, no reactiva al HCL, de densidad relativa baja.

Profundidad: 4.50m a 19.27m

Arenisca (Fm Gatún) fina a media limosa, suelta, gris, generalmente limpia, muy húmeda, de buen escogimiento gradacional, sin olor característico con fragmentos de roca arenisca fina a limolita, pobre a moderadamente compactada, no reactiva al HCL, de densa a muy densa, con una resistencia de baja de RH-1 a RH-2, de buena integridad sin meteorización o alteración presente Roca Sana FS, con una densidad de fracturamiento baja (30 a 60cm) con planos de fracturamiento mayormente lisos algunos con textura cerosa, en planos mayormente subhorizontales generados por acción mecánica de perforación rotativa y algunos pocos con orientación subvertical a vertical de 45 a 10 grados. la roca es generalmente sana.

Sondeo Puente sobre le río Zambo – Estribo Nº2**Profundidad: 0.00m a 1.50m**

Material de relleno) Capa Base, Suelo superficial compuesto por limo arenoso y grava marrón y bolsillos de arcilla, heterogéneo, poco cohesivo, de consistencia medianamente alta a alta, sin plasticidad (seco), compacidad suelta, grava de tamaño regulares a subangulosos, con ligero grado de oxidación y moderada litificación, 100% de recuperación, con rastros de material orgánico (raíces) en su matriz, no presenta olor característico.

Profundidad: 1.50m a 1.95m

Arena fina a media con algo de gravas finas, gris, suelta, húmeda, con algunos fragmentos roca angulosa a sub-angulosa, con algunos bolsillos de arcilla plástica, sin olor característico, a generalmente limpia.

Profundidad: 1.95m a 3.00m

Arena fina a media con algo de gravas finas, gris a marrón oscuro, suelta, húmeda, con algunos fragmentos roca angulosa a sub-angulosa, con algunos bolsillos de arcilla plástica, sin olor característico, a generalmente limpia.

Profundidad: 3.00m a 4.50m

Arena fina a media con algo de gravas finas, gris a marrón oscuro, suelta, húmeda, con algunos fragmentos roca angulosa a sub-angulosa, con algunos bolsillos de arcilla plástica, sin olor característico, a generalmente limpia.

Profundidad: 4.50m a 6.00m

Arena fina a media con algo de gravas finas, marrón oscuro, suelta a medianamente densa, húmeda, con algunos fragmentos roca angulosa a sub-angulosa, de buen escogimiento gradacional, con algunos bolsillos de arcilla plástica, sin olor característico, a generalmente limpia.

Profundidad: 6.00m a 9.00m

Arena fina a media con algo de gravas finas, gris , suelta a medianamente densa, húmeda, con algunos fragmentos de material litificado y roca angulosa a sub-angulosa, de buen escogimiento gradacional, con algunos bolsillos de arcilla plástica, sin olor característico, a generalmente limpia.

Profundidad: 9.00m a 10.95m

Arena fina limosa (SM) con algo de gravas finas, gris , suelta a medianamente densa, húmeda, con algunos fragmentos de material litificado , de buen escogimiento gradacional, sin olor característico, a generalmente limpia. A9.40m materia orgánica (madera), con algunos nódulos calcáreos (reactivos al HCL)

Profundidad: 10.95m a 21.00m

Arena fina limosa (SM), gris, suelta a medianamente densa, húmeda, con algunos fragmentos de material litificado, de buen escogimiento gradacional, sin olor característico, a generalmente limpia, con algunos nódulos calcáreos (reactivos al HCL) con algunas trazas de materia orgánica.

Profundidad: 21.00m a 25.00m

Limo (ML), gris, plástico, muy húmedo, con algunos pocos fragmentos de material litificado, de buen escogimiento gradacional, sin olor característico, con algunos nodulos calcáreos (reactivos al HCL), con algunos fragmentos de conchas y trazas de materia orgánica, con ligero olor orgánico.

8.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

La siguiente Tabla resume la cantidad y tipo de ensayos realizados.

TABLA 4. *Ensayos de laboratorio realizados*

Tipo de ensayo	Norma Astm	Cantidad
Sondeos ejecutados	D 420	2
Ensayo de SPT	D 1586	19
Granulometría	D 6913	4
Límite de Atterberg	D 4318	4
Humedad Higroscópica	D 2216	19
Compresión unaxial Roca	D 7012	2

A continuación se presenta una Tabla-resumen de los ensayos realizados:

TABLA 5. *Localización de muestras ensayadas.*

Tipo de ensayo	Sondeo	Profundidad (m)
Humedad, Granulometría, Límite de Atterberg	Puente sobre río Salud Est. 42k+400	1.50
		3.00
	Puente sobre río Zambo Est. 60k+000	9.00
		21.00
Ensayo de Compresión en roca	Puente sobre río Zambo Est. 42K+400	6.62
		11.80

TABLA 6: Resultado ensayos de granulometría, humedad e índice de plasticidad, pasa tamiz N°200.

Sondeo	Prof. (m)	Clasif. Según USCS	Descripción del suelo	LL (%)	IP (%)	N°200 (%)	ω (%)
Puente sobre río Salud Est. 42K+400	1.50	SC	Arena Arcillosa	40	15	43.5	21.7
	3.00	SM	Arena limosa	NP	NP	23.7	28.7
Puente sobre río Zambo Est. 60K+000	9.00	SM	Arena limosa	NP	NP	21.8	59.3
	21.00	ML	Limo arenoso de baja plasticidad	50	17	86.6	62.9

Prof.: profundidad de la muestra.

LL: límite líquido de la muestra de suelos.

IP: índice plástico de la muestra de suelos.

Nº 200(%): porcentaje que pasa en el tamiz N°200 del ensayo de granulometría de la muestra de suelos.

ω(%): contenido de humedad de la muestra.

TABLA 7. Resultado ensayos a compresión en roca.

Muestra	Profundidad de ensayo(m)	Resistencia a compresión en roca qu lab. (kg/cm ²)	Modulo de Young (Kg/cm ²)	Humedad (%)	Densidad húmeda (gr/cm ³)	Densidad seca (gr/cm ³)
Puente sobre río Salud Est. 42K+400	6.62	50.08	9314.47	32.3	1.95	1.45
	11.80	52.73	6946.38	32.8	1.97	1.48

8.3 . NIVEL FREÁTICO

El nivel freático se detecta a las siguientes profundidades en el estudio.

TABLA 8. Datos de profundidad de los niveles freáticos

Sondeos	Nivel Freático(m)
Puente sobre río Salud	3.40
Puente sobre río Zambo	3.00

9. CONCLUSIONES

Los cálculos de capacidades portantes han sido realizados usando únicamente los resultados puntuales a la profundidad del ensayo (considerando esta, como profundidad de empotramiento de cimentación).

En la siguiente Tabla se presentan las **capacidades soporte admisibles (qadm)** teóricas, estimadas según profundidad, en los puntos ensayados, y apoyando la cimentación sobre estos, utilizando la ecuación para determinada para la capacidad de soporte admisible de un suelo presentada por Peck, Hanson & Thornburn(1974)

$$qadm = 41 * Cw * N * S \left[\frac{kg}{cm^2} \right]$$

Dónde:

N= es el número corregidos de golpes del ensayo SPT

Cw= factor de corrección adimensional que considera el efecto de nivel freático

S= asentamiento total admisible=1.0 in =25.4mm

TABLAS 9. Número de golpes de SPT según profundidades, en los puntos ensayados.

Sondeo	N _{SPT}	Prof. (m)	Valores Golpes (N/15cm)			N _{spt30}	Consistencia/ Compacidad Relativa
Puente sobre río Salud Est. 42k+400	1A	1.50 – 1.95	3	2	2	4	Suave/Muy floja
	2A	3.00 – 3.45	3	2	4	6	floja
	3A	4.50 – 4.77	21	50/12	-----	R	Densa
Puente sobre río Zambo Est. 60K+000	1A	1.50 – 1.95	10	10	12	22	Medio densa
	2A	3.00 – 3.45	15	9	10	19	Medio densa
	3A	4.50 – 4.80	4	8	15	23	Medio densa
	4A	6.00 - 6.45	2	4	11	15	Medio densa
	5A	7.50 - 7.95	7	10	14	24	Medio densa
	6A	9.00 – 9.45	2	6	8	14	Medio densa
	7A	10.50 – 10.95	2	5	10	15	Medio densa
	8A	12.00 - 12.45	2	5	10	15	Medio densa
	9A	13.50 - 13.95	2	4	5	9	floja
	10A	15.00 - 15.45	5	10	11	21	Medio densa
	11A	16.50 - 16.95	3	3	4	7	floja
	12A	18.00 - 18.45	2	3	3	6	floja
	13A	19.50 - 19.95	4	2	3	5	floja
	14A	21.00 - 21.45	5	3	2	5	floja
	15A	22.50 - 22.95	4	4	3	7	floja
	16A	24.00 - 24.45	4	5	4	9	floja

**TABLAS 10. Capacidad admisible promedio según profundidades sondeo Puente
sobre río Salud**

Sondeo	N _{SPT}	Prof. (m)	Valores Golpes (N/15cm)			N _{spt30}	qadm (Kg/cm ²)	qadm (Ton/m ²)
Puente sobre río Salud Est. 42k+400	1A	1.50 – 1.95	3	2	2	4	0.43	4.26
	2A	3.00 – 3.45	3	2	4	6	0.64	6.38
	3A	4.50 – 4.77	21	50/12	17	R	+5.00	+50.00

TABLAS 11. Capacidad admisible promedia según profundidades sondeo Puente sobre río Zambo

Sondeo	N _{SPT}	Prof. (m)	Valores Golpes (N/15cm)			N _{spt30}	qadm (Kg/cm ²)	qadm (Ton/m ²)
Puente sobre río Zambo Est. 60K+000	1A	1.50 – 1.95	10	10	12	22	2.34	23.41
	2A	3.00 – 3.45	15	9	10	19	2.02	20.22
	3A	4.50 – 4.80	4	8	15	23	2.45	24.47
	4A	6.00 - 6.45	2	4	11	15	1.60	15.96
	5A	7.50 - 7.95	7	10	14	24	2.55	25.54
	6A	9.00 – 9.45	2	6	8	14	1.49	14.90
	7A	10.50 – 10.95	2	5	10	15	1.60	15.96
	8A	12.00 - 12.45	2	5	10	15	1.60	15.96
	9A	13.50 - 13.95	2	4	5	9	0.96	9.58
	10A	15.00 - 15.45	5	10	11	21	2.23	22.34
	11A	16.50 - 16.95	3	3	4	7	0.74	7.45
	12A	18.00 - 18.45	2	3	3	6	0.64	6.38
	13A	19.50 - 19.95	4	2	3	5	0.53	5.32
	14A	21.00 - 21.45	5	3	2	5	0.53	5.32
	15A	22.50 - 22.95	4	4	3	7	0.74	7.45
	16A	24.00 - 24.45	4	5	4	9	0.96	9.58

10. RECOMENDACIONES

Los sondeos realizados son válidos únicamente en donde se han obtenido resultados puntuales de los ensayos de capacidad admisible, y la profundidad del ensayo (considerando esta, como profundidad de empotramiento de cimentación).

Se recomienda para el tipo de estructura a construir una cimentación superficiales/ profunda, tipo pilote o pilas perforada en sitio dependiendo de las condiciones del entorno de la obra.

- **Cimientos Superficial**

Para el Puente sobre el río Salud, se aconseja cimiento superficial tipo zapata o losa de cimentación como sitio desplante sobre la roca sana. La profundidad a desplantar puede ser considerada a cota de terreno de 6.00m aproximadamente, en donde se encuentra el estrato de roca competente, la resistencia local es de 50kg/cm². Este desplante deberá ser evaluado en base a los análisis topo hidráulico e hidrológico de la zona y a su vez, tomar en cuenta la estabilidad de las paredes de la excavación.

Para el sondeo del puente sobre el río Zambo del estribo N°2, se podrá considerar cimiento superficial zapata en donde se estima una capacidad admisible de 15-20 Ton/m² en los 9.00m de profundidad con respecto a la cota de terreno, considerando el estrato arenoso de consistencia muy firme con una compacidad medio densa.

- **Cimientos Profundo**

Para el sondeo realizado en el Puente sobre el río Zambo, se podrá analizar el capacidad de carga del estrato competente, para esto se utilizan los parámetros de cálculo de carga de hundimiento y presión admisible, basados en las teorías más utilizadas (Peck).

Para edificaciones normales y cimentaciones desplantadas sobre la roca, aseguran un esfuerzo de trabajo aceptable. Los códigos americano y el REP-2014, adopta para la siguiente expresión para determinar la resistencia admisible en rocas (**Qadm**) con la siguiente fórmula:

Siendo **qu** la resistencia a compresión simple de la roca.

$$Qadm = 0.2 * qu$$

Se presenta una estimación de la carga admisible a diferentes profundidades en la unidad de apoyo identificada como roca en el caso de considerar cimientos profundo tipo pilotes (insitu).

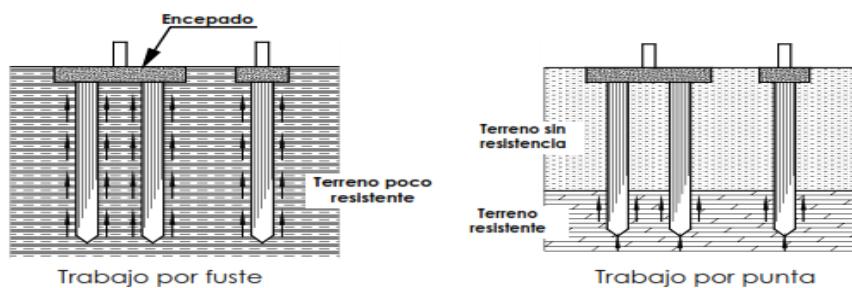


Figura 7. Cimientos profundos tipo pilotes o pilas empotrados en sitio

TABLA 12. Capacidad de resistencia admisible de la roca según profundidades, en los puntos ensayados

Muestra		Profundidad de apoyo(m)	Resistencia a compresión qulab.(kg/cm ²)	Resistencia a compresión Qadm (Ton/m ²)
Puente sobre río Salud Est. 42k+400	Estríbo N°1	6.62	50.08	100.16
		11.80	52.73	105.46

Para el sondeo realizado en el Puente sobre el río Zambo, en el caso de modificar las dimensiones de la estructura existente, se deberá ampliar el estudio para considerar utilizar cimientos profundo por método de hincado o micripilotes, la cual a profundidades mayores a los 9.00m de profundidad se observa suelos limoso que hay considerar por los asentamiento que se podrían presentar.

Considera una adecuada protección contra la erosión, debido que estos estratos es susceptible.

Esto deberá ser evaluado en base a los análisis topo hidráulico e hidrológico de la zona.

El recubrimiento mínimo la cimentación deberá ser de 7cm a 10cm si está en contacto directo con el terreno o por la cercanía a la costa debido a la exposición de la reacciones química de los sulfatos y cloruros.

La información entregada en el estudio de suelos, deberá ser revisada por el ingeniero estructural para realizar los ajustes y recomendaciones adicionales que se estimen convenientes de acuerdo a las condiciones del proyecto.

11. CLASIFICACION DEL TIPO DE PERFIL DEL SUELO

Método de ensayo de S.P.T.

Según la estratigrafía del área en estudio y los ensayos de penetración Standard realizados en cada sondeo, el tipo de perfil de suelo lo podemos clasificar según (REP-2014 sección 4.1.4.2). Es importante indicar que esto es válido para el perfil estratigráfico completo. A la profundidad de contacto con la roca la clasificación del tipo perfil será C.

Dónde:

V_s = Velocidad de la onda cortante, m/s

N = Resistencia a la penetración estándar (S.P.T), (golpe por pie)

U_c = Resistencia a la compresión no- confinada

TABLA 13. Clasificación del tipo de perfil del suelo (REP-2014)

Tipo de perfil de suelo	Velocidad de onda cortante, V_s	Numero de Golpes N ó Nch	Resistencia cortante no confinada, S_u
A Roca dura	>1500 m/s	No es aplicable	No es aplicable
B Roca	>1500 m/s	No es aplicable	No es aplicable
C Suelo denso y roca suave	>1500 m/s	>50	> 100 KPa
D Suelo duro	>1500 m/s	15 a 50	50 a 100 KPa
E Suelo	>1500 m/s	< 15	<50 KPa
F Suelo que quiere evaluación específica del sitio	1. Suelos vulnerables a falla potencial o colapso 2. Arcillas altamente orgánicas 3. Arcillas de plasticidad muy alta. 4. Arcilla suaves a medianamente firmes		

Valores de coeficientes de aceleración espectral para suelo con perfil Clase B

$PGA = 0.38 - 0.42$ $Ss=0.32 - 0.40$ $S1=0.72 - 0.78$

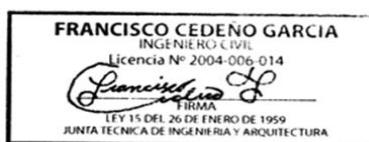
Los valores Fa y Fv(REP-2014 sección 4.1.4.2.-Norma ASCE/SEI7 -05) como función de condiciones de sitio e intensidad sísmica.

Sondeo	Unidad Geotécnica	Profundidad (m)	Tipo de perfil de suelo	PGA	F _a	F _v
Puente sobre río Salud Est. 42k+400	Suelo denso y roca suave	1.50 – 20.00	C	1.00	1.20	1.30
Puente sobre el río Zambo Est. 60k+000	Suelo duro	1.50 – 25.00	D	1.10	1.50	1.50

Los valores aceleración espectral en función del tipo de suelo (REP-2014 sección 4.1.4.2.-Norma ASCE/SEI7 -05).

Sondeo	Unidad Geotécnica	Profundidad (m)	Tipo de perfil de suelo	PGA	Ss	S1
Puente sobre el río Salud Est. 42k+400	Suelo denso y roca suave	1.50 – 20.00	C	0.38 – 0.42	0.38 – 0.48	0.94 – 1.01
Puente sobre el río Zambo Est. 60k+000	Suelo duro	1.50 – 25.00	D	0.42 – 0.46	0.48 – 0.60	1.08 – 1.17

Ciudad de Panamá 31 de octubre, de 2019



Ing. Francisco Cedeño García
ITP Panamá

12. ANEXOS:

12.1 UBICACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO



12.2 REPORTES

- 12.2.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE EMPLAZAMIENTO
- 12.2.2 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE CAJAS DE LOS SONDEOS
- 12.2.3 PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE LOS SONDEOS
- 12.2.4 ENSAYOS DE LABORATORIO

12.2.1 REGISTRO FOTOGRÁFICO DE EMPLAZAMIENTO

SONDEO- PUENTE SOBRE EL RIO SALUD - COLÓN ,ESTRIBO N°1 EST. 42K+400



SONDEO- PUENTE SOBRE EL RIO ZAMBO, ESTRIBO N°2, EST. 60K+000



12.2.2 Registros fotográfico de muestras de suelos

S-1 PUENTE SOBRE RÍO SALUD 42K+400

SONDEO: 1 Puente Salud **PROFUNDIDAD: 0.00m – 4.00m**
42K+400
CARRETERA GATUN-MIGUEL DE LA BORDA **CAJA: 1 de 6**



S-1 PUENTE SALUD 42K+400, CAJA-1

SONDEO: 1 Puente Salud **PROFUNDIDAD: 4.00m – 6.62m**
42K+400
CARRETERA GATUN-MIGUEL DE LA BORDA **CAJA: 2 de 6**



S-1 PUENTE SALUD 42K+400, CAJA-2

SONDEO: 1 Puente Salud **PROFUNDIDAD: 6.62m – 10.48m**
42K+400
CARRETERA GATUN-MIGUEL DE LA BORDA **CAJA: 3 de 6**



S-1 PUENTE SALUD 42K+400, CAJA-3

SONDEO: 1 Puente Salud **PROFUNDIDAD: 10.48m – 13.25m**
42K+400
CARRETERA GATUN-MIGUEL DE LA BORDA **CAJA: 4 de 6**



S-1 PUENTE SALUD 42K+400, CAJA-4

SONDEO: 1 Puente Salud PROFUNDIDAD: 13.25m – 16.27m
42K+400
CARRETERA GATUN-MIGUEL DE LA BORDA CAJA: 5 de 6



S-1 PUENTE SALUD 42K+400, CAJA-5

SONDEO: 1 Puente Salud PROFUNDIDAD: 16.27m – 19.27m
42K+400
CARRETERA GATUN-MIGUEL DE LA BORDA CAJA: 6 de 6



S-1 PUENTE SALUD 42K+400, CAJA-6

S-1 PUENTE ZAMBO 60K+000

SONDEO: 1 Puente Zambo
60K+000
CARRETERA GATUN-MIGUEL DE LA BORDA
PROFUNDIDAD: 0.00m – 3.70m
CAJA: 1 de 7



S-1 PUENTE ZAMBO 60K+000, CAJA-1

SONDEO: 1 Puente Zambo
60K+000
CARRETERA GATUN-MIGUEL DE LA BORDA
PROFUNDIDAD: 3.70m – 7.40m
CAJA: 2 de 7



S-1 PUENTE ZAMBO 60K+000, CAJA-2

SONDEO: 1 Puente Zambo **PROFUNDIDAD: 7.40m – 11.25m**
60K+000
CARRETERA GATUN-MIGUEL DE LA BORDA **CAJA: 3 de 7**



S-1 PUENTE ZAMBO 60K+000, CAJA-3

SONDEO: 1 Puente Zambo **PROFUNDIDAD: 11.25m – 14.90m**
60K+000 **CARRETERA GATUN-MIGUEL DE LA BORDA** **CAJA: 4 de 7**



S-1 PUENTE ZAMBO 60K+000, CAJA-4

SONDEO: 1 Puente Zambo PROFUNDIDAD: 14.90m – 18.80m
60K+000
CARRETERA GATUN-MIGUEL DE LA BORDA CAJA: 5 de 7



S-1 PUENTE ZAMBO 60K+000, CAJA-5

SONDEO: 1 Puente Zambo PROFUNDIDAD: 18.80m – 22.48m
60K+000
CARRETERA GATUN-MIGUEL DE LA BORDA CAJA: 6 de 7



S-1 PUENTE ZAMBO 60K+000, CAJA-6

SONDEO: 1 Puente Zambo **PROFUNDIDAD: 22.48m – 25.00m**
60K+000
CARRETERA GATUN-MIGUEL DE LA BORDA **CAJA: 7 de 7**



S-1 PUENTE ZAMBO 60K+000, CAJA-7

12.2.3 Columna estratigráfica de los sondeos

PERFÍL ESTRATIGRÁFICO

CLIENTE CONCRETOS ASFALTICOS NACIONALES S.A. LOCALIZACIÓN COLON

PROYECTO CARRETERA GATUN MIGUEL DE LA BORDA RIO SALUD

CÓDIGO EG-030-2019

COORDENADAS Norte: 1018194 m Este: 5956666 m

ELEVACIÓN

FECHA COMIENZO 10/23/19

TERMINACIÓN 10/23/19

TAMAÑO DE PERFORACIÓN 63.5 mm

SUBCONTRATISTA SONDEOS

NIVEL FREÁTICO

MÉTODO DE PERFORACIÓN PERFORACIÓN CONTINUA

DURANTE LA PERFORACIÓN ---

SONDISTA Henry Quiroz

GEOLOGO ERICK DIAZ

AL FINAL DE LA PERFORACIÓN ---

OBSERVACIONES

DESPUÉS de PERFORACIÓN ---

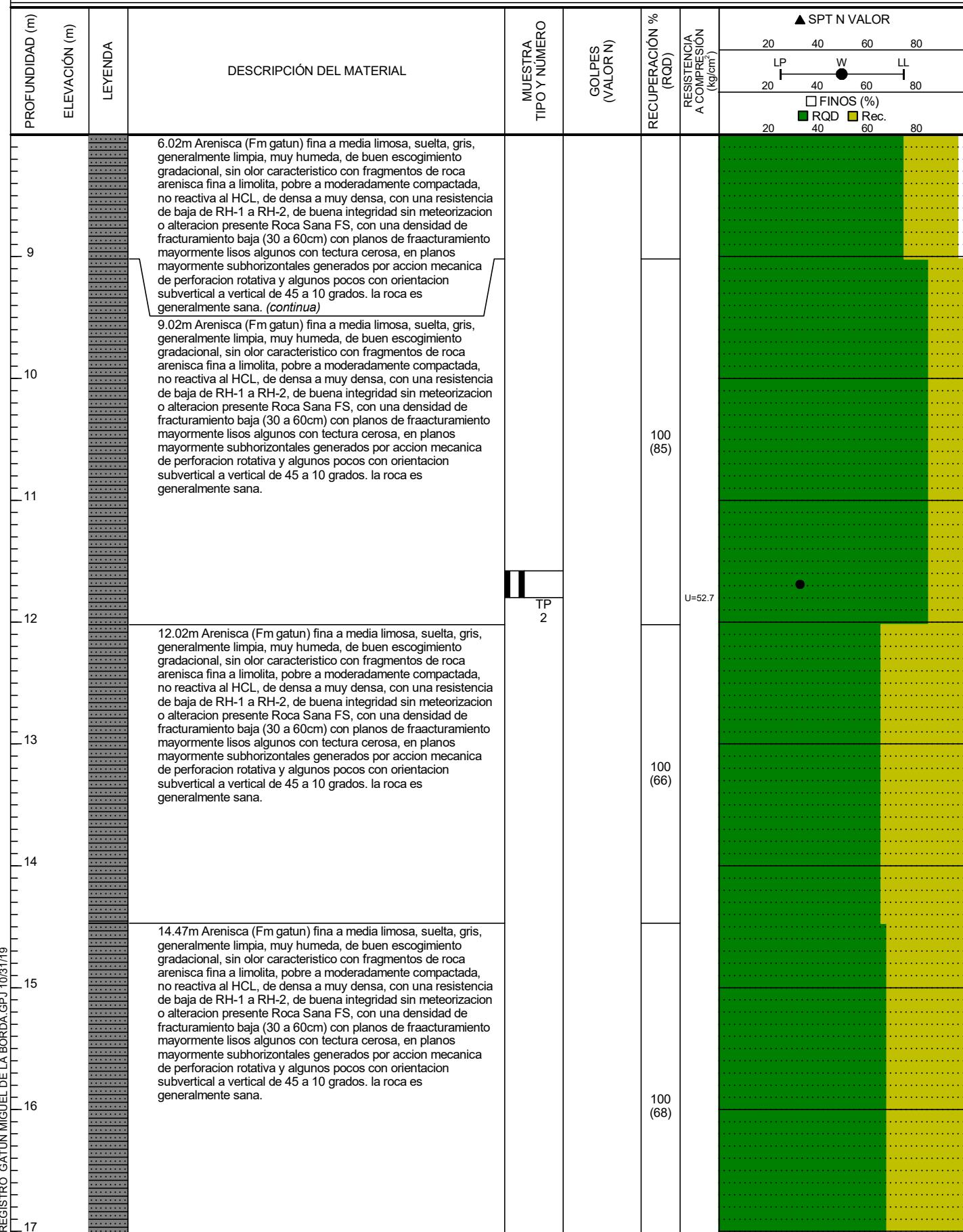


(Continua en la Página Siguiente)

CLIENTE CONCRETOS ASFALTICOS NACIONALES S.A. LOCALIZACIÓN COLON

PROYECTO CARRETERA GATUN MIGUEL DE LA BORDA RIO SALUD

CÓDIGO EG-030-2019

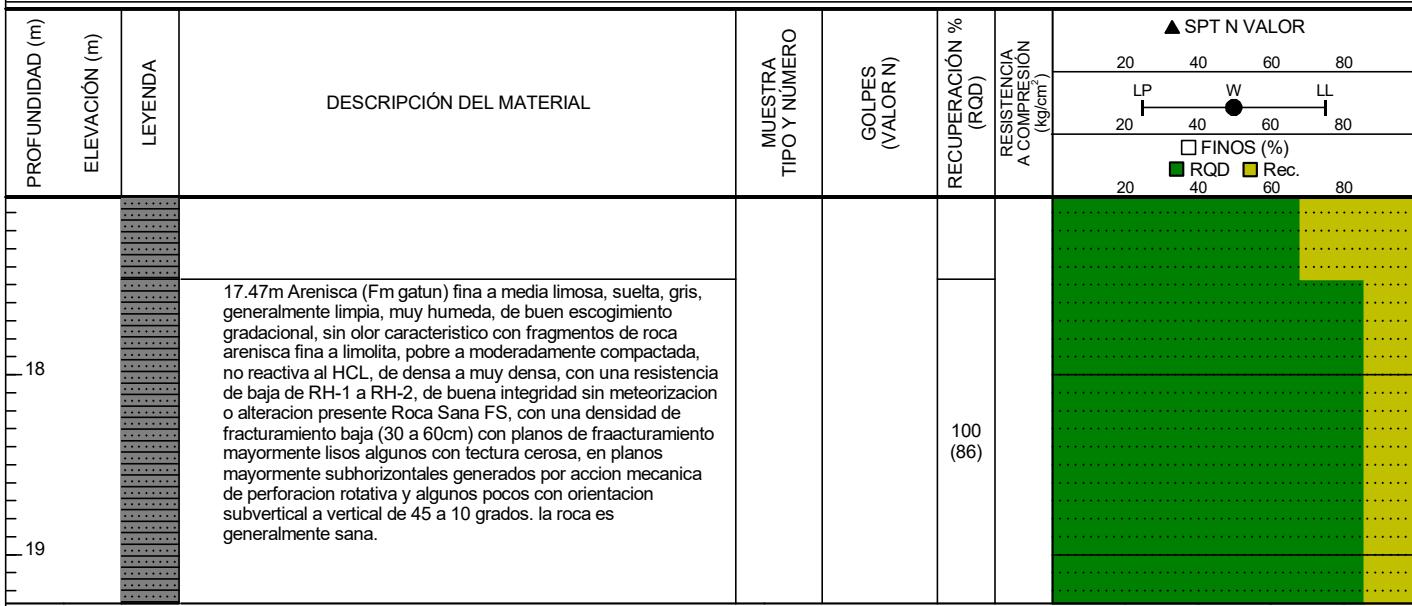


(Continua en la Página Siguiente)

CLIENTE CONCRETOS ASFALTICOS NACIONALES S.A. LOCALIZACIÓN COLON

PROYECTO CARRETERA GATUN MIGUEL DE LA BORDA RIO SALUD

CÓDIGO EG-030-2019



CLIENTE CONCRETOS ASFALTICOS NACIONALES S.A. LOCALIZACIÓN COLON

PROYECTO CARRETERA GATUN MIGUEL DE LA BORDA RIO SALUD

CÓDIGO EG-030-2019

COORDENADAS Norte: 1013409 m Este: 580396 m

ELEVACIÓN ---

FECHA COMIENZO 10/25/19

TERMINACIÓN 10/26/19

TAMAÑO DE PERFORACIÓN 63.5 mm

SUBCONTRATISTA SONDEOS

NIVEL FREÁTICO

MÉTODO DE PERFORACIÓN PERFORACIÓN CONTINUA

DURANTE LA PERFORACIÓN ---

SONDISTA Henry Quiroz

GEOLOGO ERICK DIAZ

AL FINAL DE LA PERFORACIÓN ---

OBSERVACIONES ---

DESPUÉS de PERFORACIÓN ---

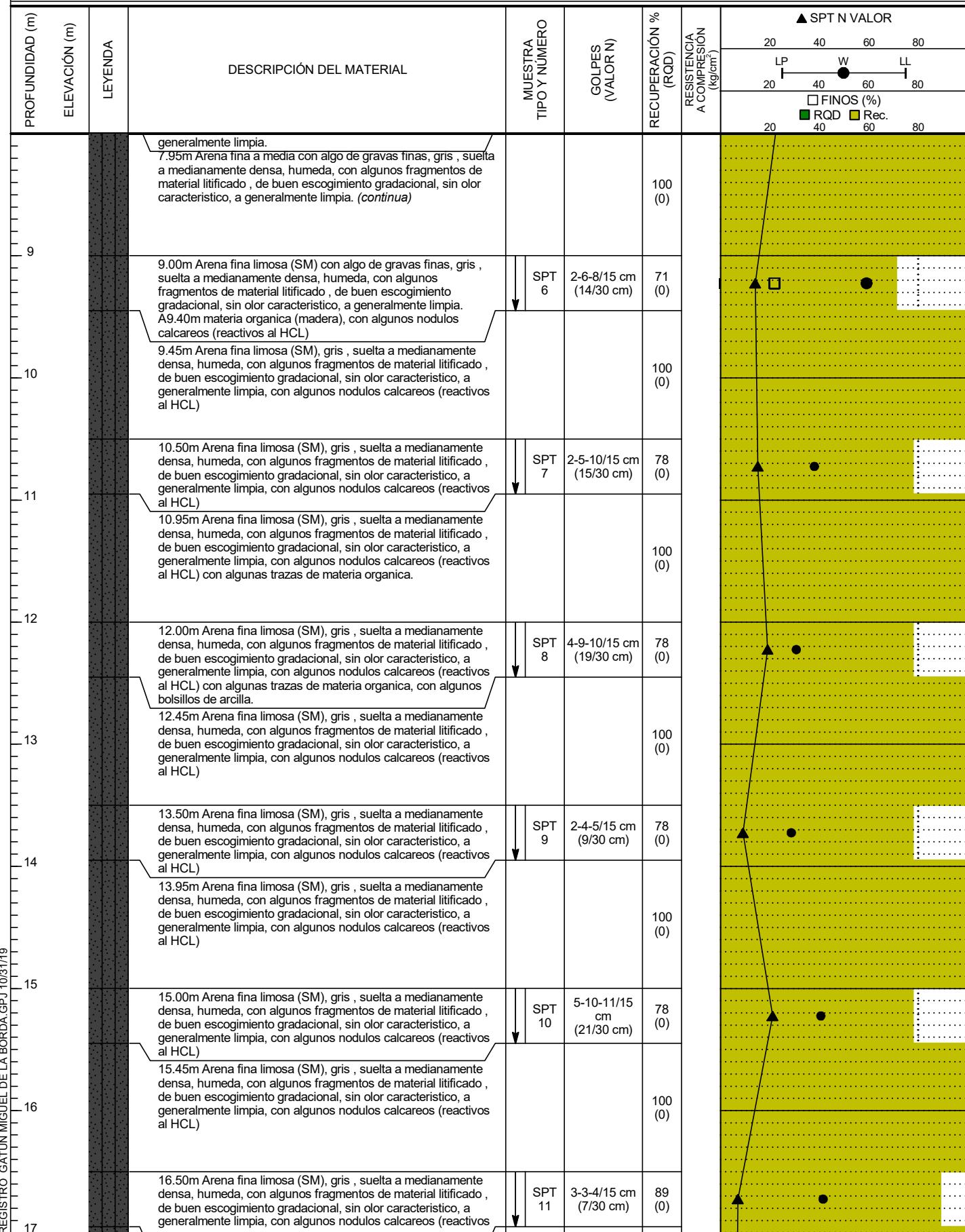
PROFUNDIDAD (m)	ELEVACIÓN (m)	LEYENDA	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	MUESTRA TIPO Y NÚMERO	GOLPES (VALOR N)	RECUPERACIÓN % (RQD)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (kg/cm²)	▲ SPT N VALOR				
								20	40	60	80	
				LP	W	LL						
1			0.00m Arena fina a media con algo de gravas finas, gris, suelta, humeda, con abundante fragmentos de roca angulosa a subangulosa, con algo de materia organica (raices), con algunos bolsillos de arcilla plastica, sin olor caracteristico.			100 (0)						
2			1.50m Arena fina a media con algo de gravas finas, gris, suelta, humeda, con algunos fragmentos roca angulosa a subangulosa, con algunos bolsillos de arcilla plastica, sin olor caracteristico, a generalmente limpia.	SPT 1	10-10-12 (22)	56 (0)						
2			1.95m Arena fina a media con algo de gravas finas, gris a marron oscuro, suelta, humeda, con algunos fragmentos roca angulosa a subangulosa, con algunos bolsillos de arcilla plastica, sin olor caracteristico, a generalmente limpia.				100 (0)					
3			3.00m Arena fina a media con algo de gravas finas, gris a marron oscuro, suelta, humeda, con algunos fragmentos roca angulosa a subangulosa, con algunos bolsillos de arcilla plastica, sin olor caracteristico, a generalmente limpia.	SPT 2	15-9-10 (19)	78 (0)						
4			3.45m Arena fina a media con algo de gravas finas, marron oscuro, suelta, humeda, con algunos fragmentos roca angulosa a subangulosa, con algunos bolsillos de arcilla plastica, sin olor caracteristico, a generalmente limpia.				100 (0)					
5			4.50m Arena fina a media con algo de gravas finas, marron oscuro, suelta a medianamente densa, humeda, con algunos fragmentos roca angulosa a subangulosa, de buen escogimiento gradacional, con algunos bolsillos de arcilla plastica, sin olor caracteristico, a generalmente limpia.	SPT 3	4-8-15 (23)	56 (0)						
5			4.95m Arena fina a media con algo de gravas finas, gris , suelta a medianamente densa, humeda, con algunos fragmentos roca angulosa a subangulosa, de buen escogimiento gradacional, con algunos bolsillos de arcilla plastica, sin olor caracteristico, a generalmente limpia.				100 (0)					
6			6.00m Arena fina a media con algo de gravas finas, gris , suelta a medianamente densa, humeda, con algunos fragmentos de material litificado y roca angulosa a subangulosa, de buen escogimiento gradacional, con algunos bolsillos de arcilla plastica, sin olor caracteristico, a generalmente limpia.	SPT 4	2-4-11 (15)	60 (0)						
7			6.45m Arena fina a media con algo de gravas finas, gris, suelta a medianamente densa, humeda, con algunos fragmentos de material litificado , de buen escogimiento gradacional, con algunos bolsillos de arcilla plastica, sin olor caracteristico, a generalmente limpia.				100 (0)					
8			7.50m Arena fina a media con algo de gravas finas, gris , suelta a medianamente densa, humeda, con algunos fragmentos de material litificado , de buen escogimiento gradacional, con algunos bolsillos de arcilla plastica, sin olor caracteristico, a	SPT 5	7-10-14 (24)	60 (0)						

(Continua en la Página Siguiente)

CLIENTE CONCRETOS ASFALTICOS NACIONALES S.A. LOCALIZACIÓN COLON

PROYECTO CARRETERA GATUN MIGUEL DE LA BORDA RIO SALUD

CÓDIGO EG-030-2019

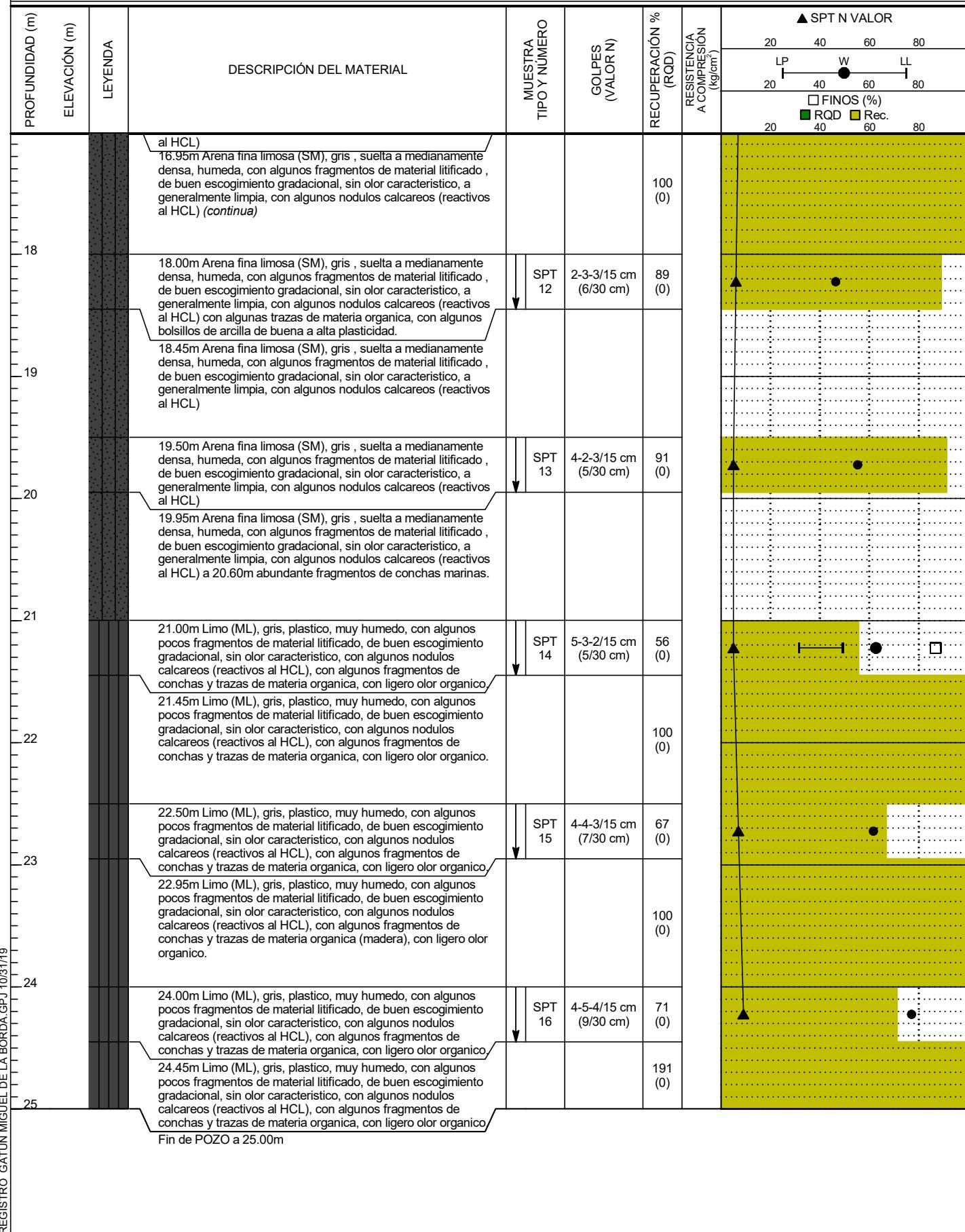


(Continua en la Página Siguiente)

CLIENTE CONCRETOS ASFALTICOS NACIONALES S.A. LOCALIZACIÓN COLON

PROYECTO CARRETERA GATUN MIGUEL DE LA BORDA RIO SALUD

CÓDIGO EG-030-2019



12.2.4 Ensayos de laboratorio

E.1-Humedades

Exploración	Profundidad (m)	Humedad (%)
S-1 P.S. 42K+400	1.5	24.7
S-1 P.S. 42K+400	3	28.7
S-1 P.S. 42K+400	4.5	32.6
S-1 P.S. 42K+400	6.62	32.3
S-1 P.S. 42K+400	11.8	32.8

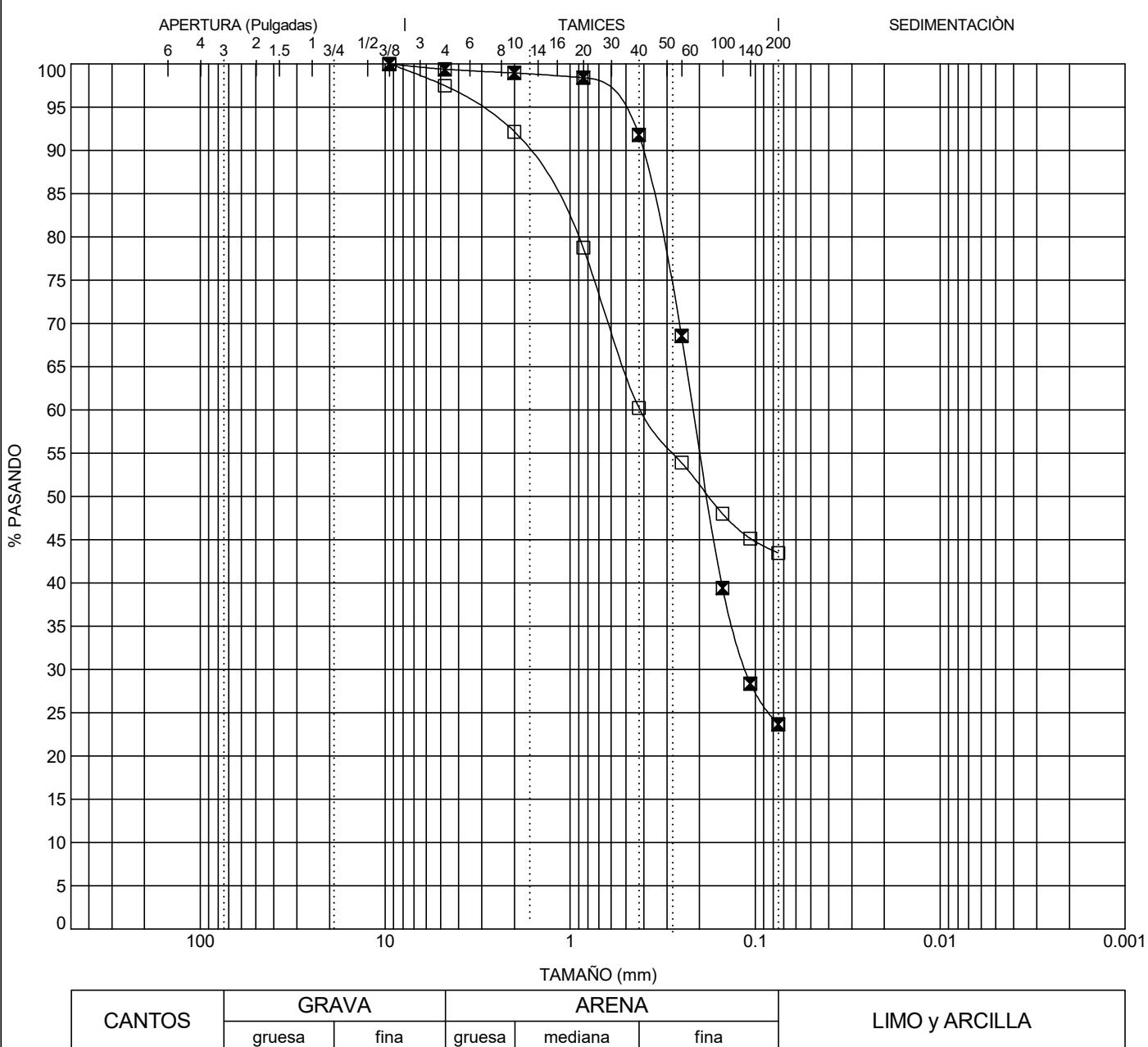
Exploración	Profundidad (m)	Humedad (%)
S-1 P.Z. 60K+000	1.5	14.1
S-1 P.Z. 60K+000	3	17.4
S-1 P.Z. 60K+000	4.5	17.2
S-1 P.Z. 60K+000	6	25.6
S-1 P.Z. 60K+000	7.5	22.2
S-1 P.Z. 60K+000	9	59.3
S-1 P.Z. 60K+000	10.5	37.9
S-1 P.Z. 60K+000	12	30.6
S-1 P.Z. 60K+000	13.5	28.6
S-1 P.Z. 60K+000	15	40.5
S-1 P.Z. 60K+000	16.5	41.4
S-1 P.Z. 60K+000	18	46.3
S-1 P.Z. 60K+000	19.5	55.1
S-1 P.Z. 60K+000	21	62.9
S-1 P.Z. 60K+000	22.5	61.5
S-1 P.Z. 60K+000	24	76.9

E.2-Granulometrías

CLIENTE CONCRETOS ASFALTICOS NACIONALES S.A.

LOCALIZACIÓN COLON

PROYECTO CARRETERA GATUN MIGUEL DE LA BORDA RIO SALUD

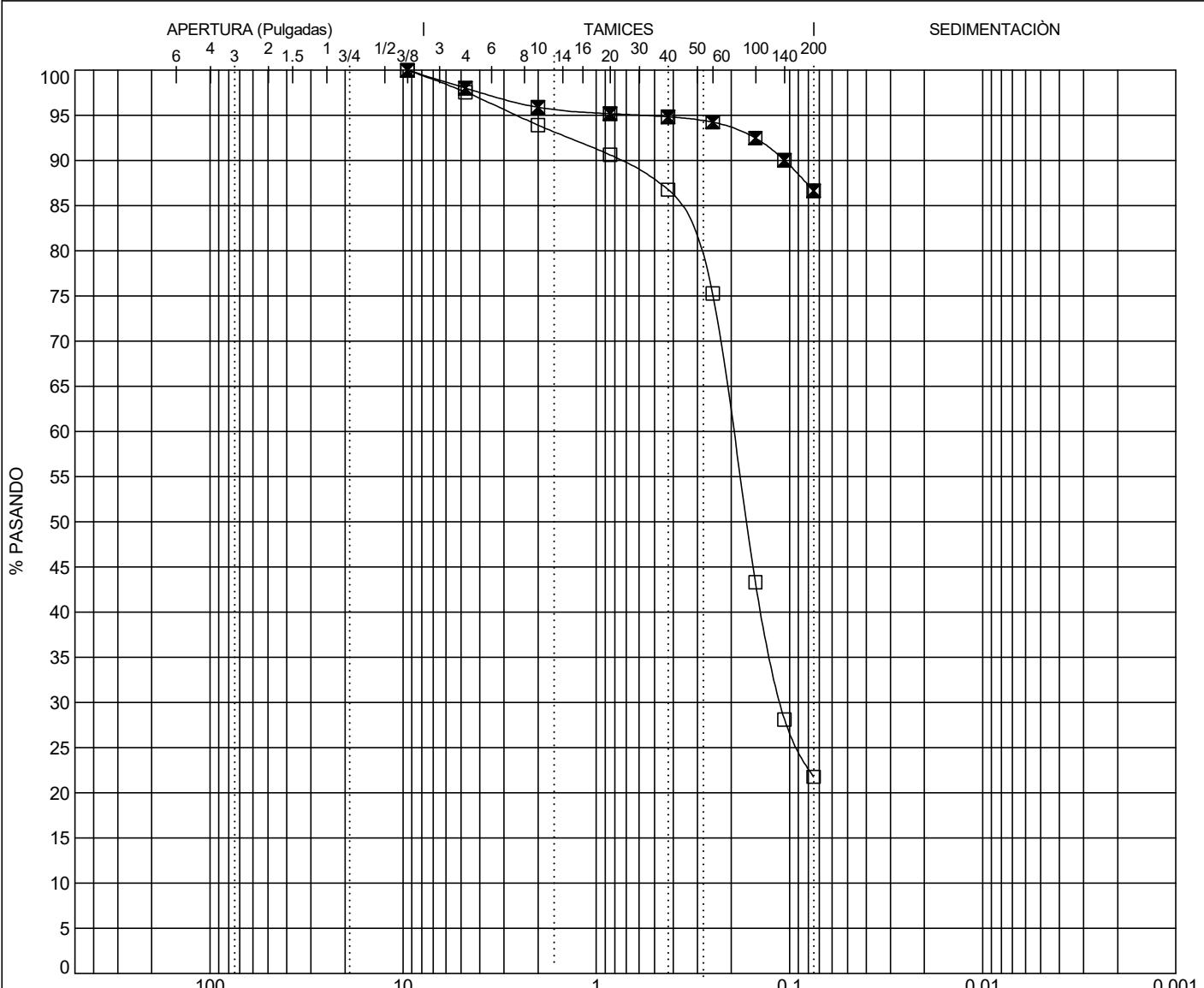


samples		classification	LL	LP	IP	Cc	Cu
<input type="checkbox"/>	S-1 P.S. 42K+400, 1, 1.5 m	CLAYEY SAND (SC)	40	25	15		
<input checked="" type="checkbox"/>	S-1 P.S. 42K+400, 2, 3 m	SILTY SAND (SM)	NP	NP	NP		

CLIENTE CONCRETOS ASFALTICOS NACIONALES S.A.

LOCALIZACIÓN COLON

PROYECTO CARRETERA GATUN MIGUEL DE LA BORDA RIO SALUD



CANTOS	GRAVA		ARENA			LIMO y ARCILLA
	gruesa	fina	gruesa	mediana	fina	

samples		classification				LL	LP	ÍP	Cc	Cu
<input type="checkbox"/>	S-1 P.Z. 60K+000, 6, 9 m	SILTY SAND (SM)				NP	NP	NP		
<input checked="" type="checkbox"/>	S-1 P.Z. 60K+000, 14, 21 m	SILT (ML)				50	32	17		

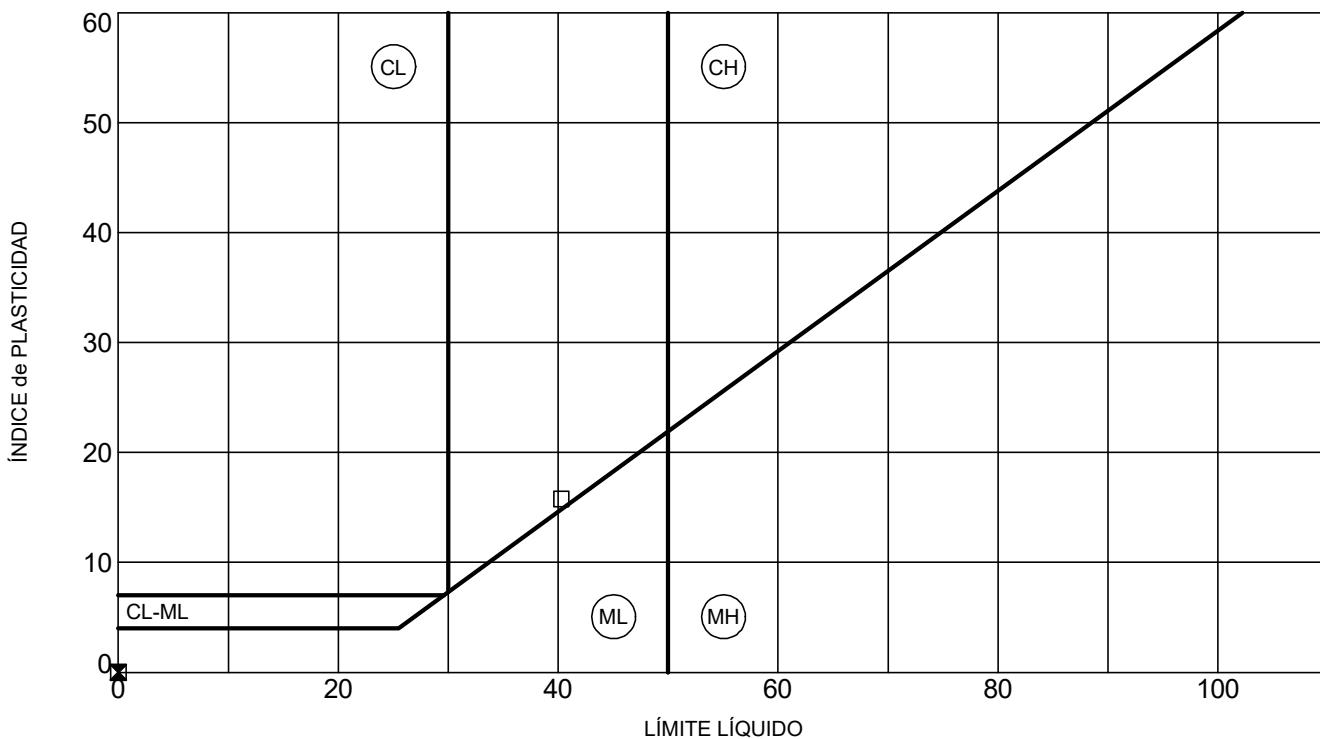
samples		D ₁₀₀	D ₆₀	D ₃₀	D ₁₀	%Gravel	%Sand	%Silt	%Clay
<input type="checkbox"/>	S-1 P.Z. 60K+000, 6, 9 m	9.5	0.196	0.111		2.4	75.8	21.8	
<input checked="" type="checkbox"/>	S-1 P.Z. 60K+000, 14, 21 m	9.5				2.0	11.4	86.6	

E.3-Límites de Atterberg

CLIENTE CONCRETOS ASFALTICOS NACIONALES S.A.

LOCALIZACIÓN COLON

PROYECTO CARRETERA GATUN MIGUEL DE LA BORDA RIO SALUD



Muestra

Clasificación

LL

LP

IP

Finos

%H

<input type="checkbox"/>	S-1 P.S. 42K+400, 1, 1.5 m	CLAYEY SAND (SC)				40	25	15	43.5	24.7
<input checked="" type="checkbox"/>	S-1 P.S. 42K+400, 2, 3 m	SILTY SAND (SM)				NP	NP	NP	23.7	28.7

Muestra

%Grava

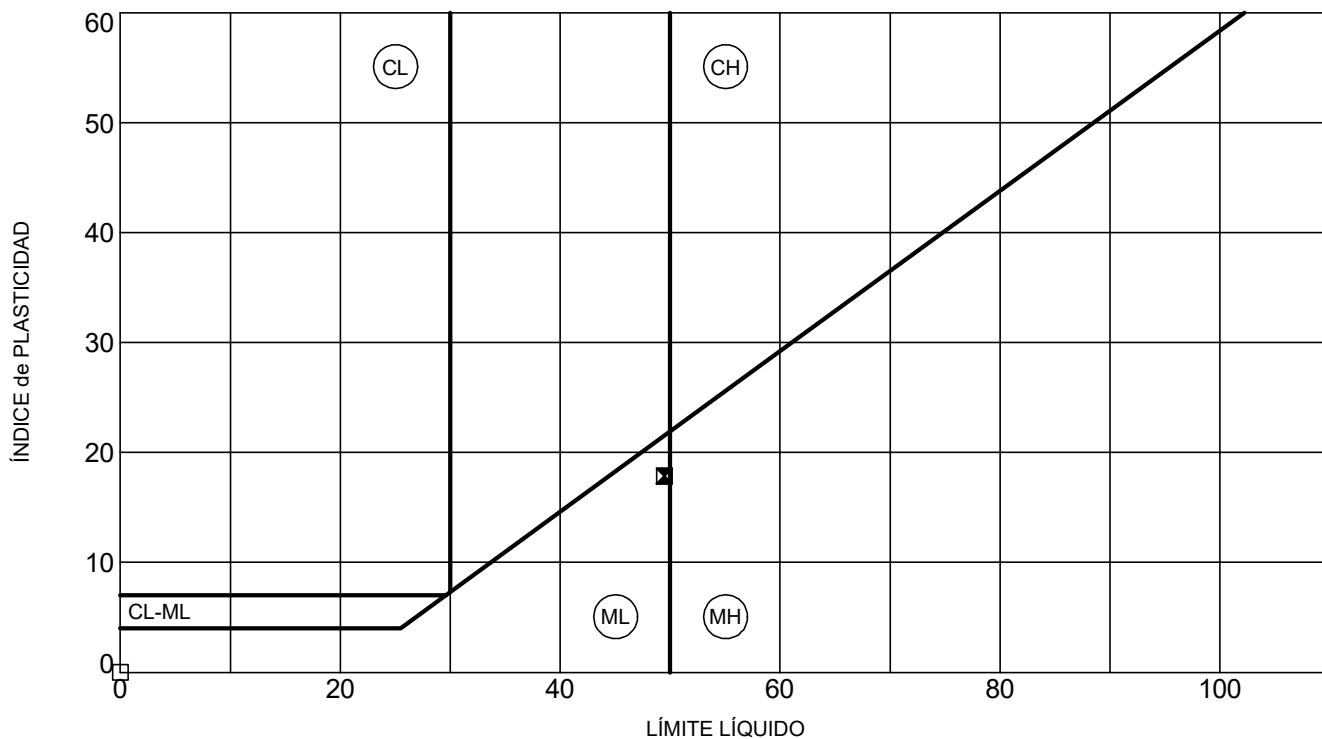
%Arena

%Limo

%Arcilla

Observaciones

<input type="checkbox"/>	S-1 P.S. 42K+400, 1, 1.5 m	2.5	54.0	43.5	
<input checked="" type="checkbox"/>	S-1 P.S. 42K+400, 2, 3 m	0.6	75.7	23.7	No Plástico



Muestra

Clasificación

LL

LP

ÍP

Finos

%H

<input type="checkbox"/>	S-1 P.Z. 60K+000, 6, 9 m	SILTY SAND (SM)				NP	NP	NP	21.8	59.3
<input checked="" type="checkbox"/>	S-1 P.Z. 60K+000, 14, 21 m	SILT (ML)				50	32	17	86.6	62.9

Muestra	%Grava	%Arena	%Limo	%Arcilla	Observaciones
<input type="checkbox"/>	S-1 P.Z. 60K+000, 6, 9 m	2.4	75.8	21.8	No Plástico
<input checked="" type="checkbox"/>	S-1 P.Z. 60K+000, 14, 21 m	2.0	11.4	86.6	

E.4-Compresión simple

CLIENTE CONCRETOS ASFALTICOS NACIONALES S.A.

LOCALIZACIÓN COLON

PROYECTO CARRETERA GATUN MIGUEL DE LA BORDA RIO SALUD

Perforación S-1 P.S. 42K+400, Muestra 1, Profundidad 6.62 m

Clasificación

$G_s = 2.85$ (Asumido).

Información de Muestras

Estado Espécimen
Método Determinación de Humedad

Intacto	Altura, mm	140.00
ASTM D2216-92	Diámetro, mm	70.00
	Relación de Aspecto	2.0
	Peso de la Muestra, g	1033.66
	Área Inicial, mm ²	3848.34
	Volumen Inicial cm ³	538.78
	Humedad Despues Testigo, %	32.3
0.035	Densidad Húmeda, g/cm ³	1.92
0.53	Densidad Seca, g/cm ³	1.45
0:06		

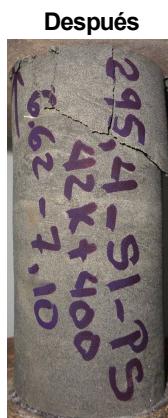
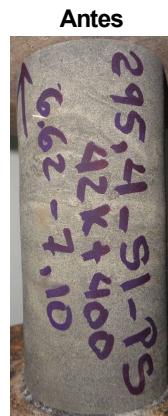
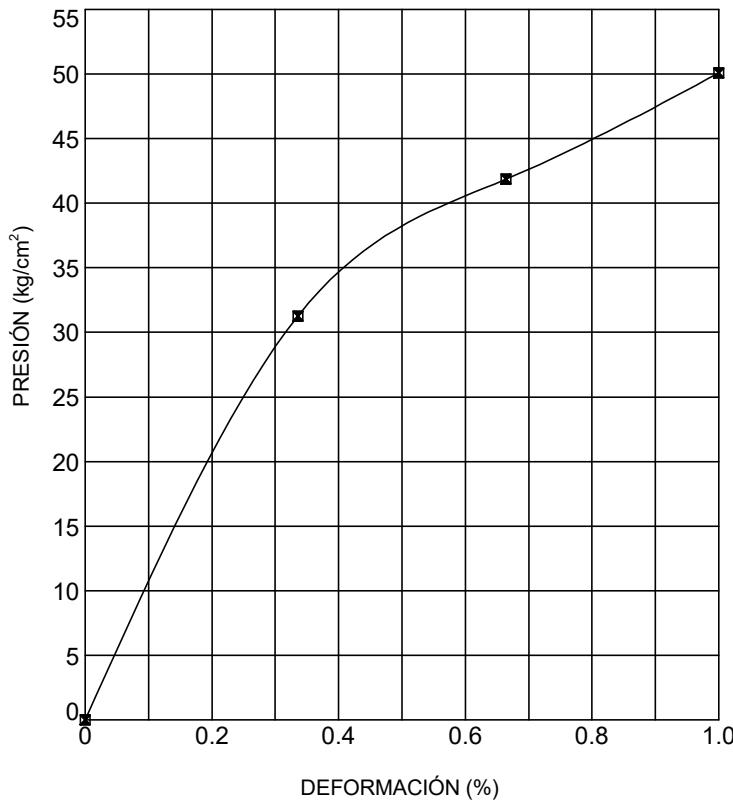
Velocidad de Carga, mm/min
Velocidad de Carga, %/min
Duración, min:sec

Resistencia Maxima, kg/cm²
Deformación Axial a Esfuerzo Maximo, %
Modulo de Young E₅₀, kg/cm²

50.08

1.00

9314.47



OBSERVACIONES:ROCA

CLIENTE CONCRETOS ASFALTICOS NACIONALES S.A.

LOCALIZACIÓN COLON

PROYECTO CARRETERA GATUN MIGUEL DE LA BORDA RIO SALUD

Perforación S-1 P.S. 42K+400, Muestra 2, Profundidad 11.8 m

Clasificación

$G_s = 2.85$ (Asumido).

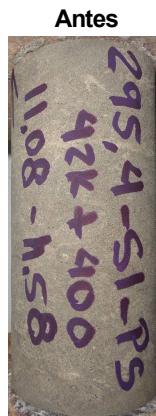
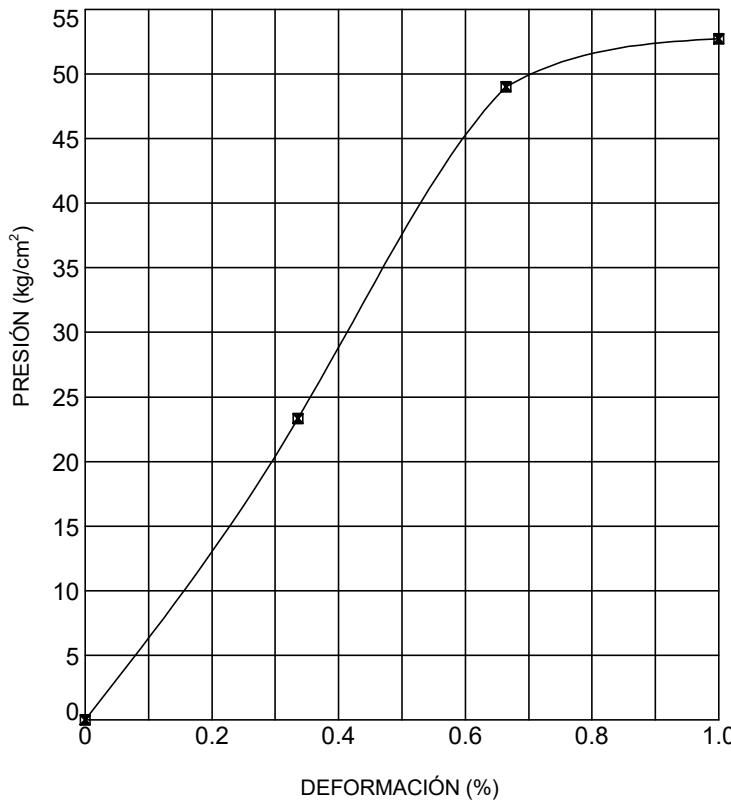
Información de Muestras

Estado Espécimen
Método Determinación de Humedad

Intacto	Altura, mm	140.00
ASTM D2216-92	Diámetro, mm	70.00
	Relación de Aspecto	2.0
	Peso de la Muestra, g	1058.81
	Área Inicial, mm ²	3848.34
	Volumen Inicial cm ³	538.78
	Humedad Despues Testigo, %	32.8
0.036	Densidad Húmeda, g/cm ³	1.97
0.52	Densidad Seca, g/cm ³	1.48
0:07		

Velocidad de Carga, mm/min
Velocidad de Carga, %/min
Duración, min:sec

Resistencia Maxima, kg/cm²
Deformación Axial a Esfuerzo Maximo, %
Modulo de Young E₅₀, kg/cm²



OBSERVACIONES:ROCA

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p> <table border="1"> <tr> <td>Versión: 02</td><td>Página 1 de 87</td></tr> </table> <p>Informe No. ITP-223-19-PA</p>	Versión: 02	Página 1 de 87
Versión: 02	Página 1 de 87			



Fecha: 31 de octubre de 2019.

INFORME DE ENSAYO

INFORMACIÓN AL CLIENTE

Nombre del Cliente: Constructora CONANSA, S.A.

Dirección del Cliente: Avenida Brasil Edificio Brazil Piso N 11

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA U OBJETO (S) DE ENSAYO

Descripción del muestreo: Muestra tomada por el cliente
 Muestra tomada por personal de ITP S.A.

Fecha:
Octubre 2019

Proyecto: Gatún-Miguel de la Borda

Fecha de recepción de muestra u objeto de ensayo: Octubre 2019 **Lugar de muestreo:** En proyecto (in situ)

Descripción de la muestra u objeto de ensayo: Ensayos Varios (Ver tabla 1 del documento)

Ubicación de la realización de los ensayos: En proyecto (in situ) y Laboratorios de ensayos ITP

Periodo o fecha ejecución de los ensayos: Octubre 2019

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá <u>Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62</u> <u>Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625</u> <u>Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos,</u> <u>E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</u></p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 2 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA

RESULTADOS

Los métodos de ensayos utilizados y su respectiva equivalencia nacional e internacional se enlistan en la tabla (1), además los resultados obtenidos para la muestra se encuentran tabulados en la tabla (2) y en los anexos se presentan las pruebas realizadas y su respectivo valor (cuando aplique).

Tabla (1). Método de Ensayo Utilizados:

Instructivo Técnico	Código
Sondeos a cielo abierto (SU-10)	No Aplica (**)
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-11)	ITP-IT-46(*) D6951

***Ensayos bajo acreditación ECA LE-050, ver alcance en www.eca.or.cr**

****Ensayos no acreditados.**

Cumplimiento con los métodos de ensayo	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
Desvío	N.A.	

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá <u>Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62</u> <u>Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625</u> <u>Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos,</u> <u>E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</u></p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p> <table border="1"> <tr> <td>Versión: <u>02</u></td><td>Página 3 de 87</td></tr> </table> <p>Informe No. ITP-223-19-PA</p>	Versión: <u>02</u>	Página 3 de 87
Versión: <u>02</u>	Página 3 de 87			

Tabla (2).

CBR con Penetrómetro de cono Dinámico (DCP).

Resultado de ensayo:

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá <u>Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62</u> <u>Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625</u> <u>Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos,</u> <u>E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</u></p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 4 de 87</p>

Tabla (2.1).

<p>ITP INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p> <p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A. Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13) ASTM D-6951</p>											
Proyecto:	Gatun-Miguel de la Borda			Fecha:	2019-10-24						
Ubicación:	0+050, L.I.			Código de Muestra:	2524-19-CP						
Coordinadas:	0617370 / 1023709			% Humedad en sitio:							
Peso del Mazo:	4,6 kg			BMS:	-						
Descripción de Material:	Sub rasante										
Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m²)				
5	175	175	35,0	1	35	5	7,8				
5	260	85	17,0	1	17	12	13,9				
5	340	80	16,0	1	16	13	14,6				
5	440	100	20,0	1	20	10	12,3				
5	550	110	22,0	1	22	9	11,5				
5	670	120	24,0	1	24	8	10,6				
5	800	130	26,0	1	26	8	10,6				
9,3											
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Promedio mm x Golpe</td><td>#DIV/0!</td></tr> <tr> <td>Capacidad de soporte promedio Ton x m²</td><td>12</td></tr> </table>								Promedio mm x Golpe	#DIV/0!	Capacidad de soporte promedio Ton x m²	12
Promedio mm x Golpe	#DIV/0!										
Capacidad de soporte promedio Ton x m²	12										
Técnico: <u>KFC/LRP/JCD</u>											

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 5 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 1+000, L.D. **Código de Muestra:** 2525-19-CP
Coordinadas: 0617042 / 1023376 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	140	140	28,0	1	28	7	9,7
5	255	115	23,0	1	23	9	11,5
5	280	25	5,0	1	5	50	35,8
5	290	10	2,0	1	2	100	56,8
5	314	24	4,8	1	5	50	35,8
5	340	26	5,2	1	5	50	35,8
5	362	22	4,4	1	4	60	40,4
5	390	28	5,6	1	6	40	30,9
5	425	35	7,0	1	7	35	28,3
5	455	30	6,0	1	6	40	30,9
5	480	25	5,0	1	5	50	35,8

44,6

Promedio mm x Golpe	#DIV/0!
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	33

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 6 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 2+000, L.D. **Código de Muestra:** 2526-19-CP
Coordinadas: 0616463 / 1023508 **% Humedad en sitio:**
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	165	165	33,0	1	33	6	8,8
5	235	70	14,0	1	14	15	16,1
5	335	100	20,0	1	20	10	12,3
5	365	30	6,0	1	6	40	30,9
5	385	20	4,0	1	4	60	40,4
5	410	25	5,0	1	5	50	35,8
5	435	25	5,0	1	5	50	35,8
5	450	15	3,0	1	3	80	48,9
5	475	25	5,0	1	5	50	35,8
5	495	20	4,0	1	4	60	40,4
5	510	15	3,0	1	3	80	48,9
5	530	20	4,0	1	4	60	40,4
5	540	10	2,0	1	2	100	56,8
5	553	13	2,6	1	3	80	48,9
5	567	14	2,8	1	3	80	48,9
5	575	8	1,6	1	2	100	56,8
5	590	15	3,0	1	3	80	48,9
5	610	20	4,0	1	4	60	40,4
5	623	13	2,6	1	3	80	48,9

60,1

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	40

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 7 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 3+000, L.D. **Código de Muestra:** 2527-19-CP
Coordinadas: 0616463 / 1023508 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	145	145	29,0	1	29	7	9,7
5	255	110	22,0	1	22	9	11,5
5	295	40	8,0	1	8	30	25,5
5	340	45	9,0	1	9	25	22,6
5	355	15	3,0	1	3	80	48,9
5	372	17	3,4	1	3	80	48,9
5	385	13	2,6	1	3	80	48,9
5	405	20	4,0	1	4	60	40,4
5	412	7	1,4	1	1	100	56,8
5	425	13	2,6	1	3	80	48,9
5	435	10	2,0	1	2	100	56,8
5	448	13	2,6	1	3	80	48,9
5	450	2	0,4	1	0	100	56,8
5	473	23	4,6	1	5	50	35,8
5	490	17	3,4	1	3	80	48,9
5	505	15	3,0	1	3	80	48,9
5	511	6	1,2	1	1	100	56,8
5	520	9	1,8	1	2	100	56,8

68,9

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	44

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 8 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 4+000, L.I. **Código de Muestra:** 2528-19-CP
Coordinadas: 061582 / 1021432 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	200	200	40,0	1	40	5	7,5
5	295	95	19,0	1	19	11	13,1
5	475	180	36,0	1	36	5	7,8
5	625	150	30,0	1	30	6	8,8
5	710	85	17,0	1	17	12	13,9
5	810	100	20,0	1	20	10	12,3

8,1

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	11

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 9 de 87</p>
<p>Informe No. ITP-223-19-PA</p>		



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 5+000, L.D. **Código de Muestra:** 2529-19-CP
Coordinadas: 0615232 / 1020688 **% Humedad en sitio:**
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	145	145	29,0	1	29	7	9,7
5	210	65	13,0	1	13	16	16,8
5	250	40	8,0	1	8	30	25,5
5	292	42	8,4	1	8	30	25,5
5	345	53	10,6	1	11	20	19,5
5	378	33	6,6	1	7	35	28,3
5	405	27	5,4	1	5	50	35,8
5	425	20	4,0	1	4	60	40,4
5	445	20	4,0	1	4	60	40,4
5	460	15	3,0	1	3	80	48,9
5	515	55	11,0	1	11	20	19,5
5	540	25	5,0	1	5	50	35,8
5	560	20	4,0	1	4	60	40,4
5	585	25	5,0	1	5	50	35,8
5	610	25	5,0	1	5	50	35,8
5	642	32	6,4	1	6	40	30,9
5	666	24	4,8	1	5	50	35,8
5	698	32	6,4	1	6	40	30,9
5	710	12	2,4	1	2	100	56,8

44,6

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	33

Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 6+000, L.D. **Código de Muestra:** 2530-19-CP
Coordinadas: 0615247 / 1020013 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	175	175	35,0	1	35	5	7,8
5	395	220	44,0	1	44	4	6,9
5	500	105	21,0	1	21	10	12,3
5	575	75	15,0	1	15	14	15,4
5	610	35	7,0	1	7	35	28,3
5	670	60	12,0	1	12	18	18,2
5	720	50	10,0	1	10	20	19,5
5	770	50	10,0	1	10	20	19,5
5	850	80	16,0	1	16	13	14,6

15,5

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	16

Técnico: KFC/LRP/JCD

Proyecto: Gatun-Miguel de la BordaFecha: 2019-10-24Ubicación: 7+000, L.I.Código de Muestra: 2531-19-CPCoordinadas: 0614755 / 1018772% Humedad en sitio: _____Peso del Mazo: 4,6 kgBMS: -Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	145	145	29,0	1	29	7	9,7
5	180	35	7,0	1	7	35	28,3
5	190	10	2,0	1	2	100	56,8
5	215	25	5,0	1	5	50	35,8
5	270	55	11,0	1	11	20	19,5
5	290	20	4,0	1	4	60	40,4
5	315	25	5,0	1	5	50	35,8
5	345	30	6,0	1	6	40	30,9
5	350	5	1,0	1	1	100	56,8
5	380	30	6,0	1	6	40	30,9
5	395	15	3,0	1	3	80	48,9
5	400	5	1,0	1	1	100	56,8
5	433	33	6,6	1	7	35	28,3
5	450	17	3,4	1	3	80	48,9
5	463	13	2,6	1	3	80	48,9
5	470	7	1,4	1	1	100	56,8
5	490	20	4,0	1	4	60	40,4
5	510	20	4,0	1	4	60	40,4
5	515	5	1,0	1	1	100	56,8

63,0

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	42

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 12 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda
Fecha: 2019-10-24
Ubicación: 8+000, L.D.
Código de Muestra: 2532-19-CP
Coordinadas: 0614033 / 1017946
% Humedad en sitio:
Peso del Mazo: 4,6 kg
BMS: -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	88	88	17,6	1	18	11	13,1
5	156	68	13,6	1	14	15	16,1
5	210	54	10,8	1	11	20	19,5
5	270	60	12,0	1	12	18	18,2
5	290	20	4,0	1	4	60	40,4
5	310	20	4,0	1	4	60	40,4
5	350	40	8,0	1	8	30	25,5
5	385	35	7,0	1	7	35	28,3
5	415	30	6,0	1	6	40	30,9
5	442	27	5,4	1	5	50	35,8
5	498	56	11,2	1	11	20	19,5
5	560	62	12,4	1	12	18	18,2
5	610	50	10,0	1	10	20	19,5
5	688	78	15,6	1	16	13	14,6
5	777	89	17,8	1	18	11	13,1
5	856	79	15,8	1	16	13	14,6

27,1

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	24

Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 9+000, L.I. **Código de Muestra:** 2533-19-CP
Coordinadas: 0613791 / 1016345 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	110	110	22,0	1	22	9	11,5
5	148	38	7,6	1	8	30	25,5
5	207	59	11,8	1	12	18	18,2
5	225	18	3,6	1	4	60	40,4
5	240	15	3,0	1	3	80	48,9
5	263	23	4,6	1	5	50	35,8
5	280	17	3,4	1	3	80	48,9
5	345	65	13,0	1	13	16	16,8
5	390	45	9,0	1	9	25	22,6
5	476	86	17,2	1	17	12	13,9
5	540	64	12,8	1	13	16	16,8
5	610	70	14,0	1	14	15	16,1
5	695	85	17,0	1	17	12	13,9
5	790	95	19,0	1	19	11	13,1
5	870	80	16,0	1	16	13	14,6

29,8

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	25

Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 10+000, L.I. **Código de Muestra:** 2534-19-CP
Coordinadas: 0613868 / 1016155 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	100	100	20,0	1	20	10	12,3
5	130	30	6,0	1	6	40	30,9
5	260	130	26,0	1	26	8	10,6
5	275	15	3,0	1	3	80	48,9
5	320	45	9,0	1	9	25	22,6
5	320	0	0,0	1	0	100	56,8
5	350	30	6,0	1	6	40	30,9
5	350	0	0,0	1	0	100	56,8
5	355	5	1,0	1	1	100	56,8

55,9

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	39

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 15 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 11+000, L.I. **Código de Muestra:** 2535-19-CP
Coordinadas: 061466 / 1015081 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	425	425	85,0	1	85	2	4,2
5	490	65	13,0	1	13	16	16,8
5	500	10	2,0	1	2	100	56,8
5	505	5	1,0	1	1	100	56,8
5	515	10	2,0	1	2	100	56,8
5	525	10	2,0	1	2	100	56,8
5	530	5	1,0	1	1	100	56,8
5	553	23	4,6	1	5	50	35,8
5	580	27	5,4	1	5	50	35,8
5	593	13	2,6	1	3	80	48,9
5	611	18	3,6	1	4	60	40,4
5	621	10	2,0	1	2	100	56,8
5	643	22	4,4	1	4	60	40,4
5	670	27	5,4	1	5	50	35,8
5	695	25	5,0	1	5	50	35,8
5	715	20	4,0	1	4	60	40,4
5	728	13	2,6	1	3	80	48,9
5	743	15	3,0	1	3	80	48,9

68,8

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	44

Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 13+000, L.D. **Código de Muestra:** 2537-19-CP
Coordinadas: 0612630 / 1015947 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	270	270	54,0	1	54	3	6,0
5	320	50	10,0	1	10	20	19,5
5	355	35	7,0	1	7	35	28,3
5	405	50	10,0	1	10	20	19,5
5	460	55	11,0	1	11	20	19,5
5	505	45	9,0	1	9	25	22,6
5	525	20	4,0	1	4	60	40,4
5	540	15	3,0	1	3	80	48,9
5	570	30	6,0	1	6	40	30,9
5	600	30	6,0	1	6	40	30,9
5	620	20	4,0	1	4	60	40,4
5	655	35	7,0	1	7	35	28,3
5	740	85	17,0	1	17	12	13,9
5	793	53	10,6	1	11	20	19,5
5	823	30	6,0	1	6	40	30,9

34,0

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	28

Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 14+000, L.I. **Código de Muestra:** 2538-19-CP
Coordinadas: 0612077 / 1016552 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	220	220	44,0	1	44	4	6,9
5	310	90	18,0	1	18	11	13,1
5	450	140	28,0	1	28	7	9,7
5	560	110	22,0	1	22	9	11,5
5	660	100	20,0	1	20	10	12,3
5	720	60	12,0	1	12	18	18,2
5	780	60	12,0	1	12	18	18,2
5	860	80	16,0	1	16	13	14,6

11,3

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	13

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 18 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 15+000, L.I. **Código de Muestra:** 2539-19-CP
Coordinadas: 0611453 / 1017199 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	285	285	57,0	1	57	3	5,8
5	375	90	18,0	1	18	11	13,1
5	442	67	13,4	1	13	16	16,8
5	510	68	13,6	1	14	15	16,1
5	572	62	12,4	1	12	18	18,2
5	680	108	21,6	1	22	9	11,5
5	750	70	14,0	1	14	15	16,1
5	810	60	12,0	1	12	18	18,2
5	865	55	11,0	1	11	20	19,5

13,9

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m²	15

Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto:	Gatun-Miguel de la Borda	Fecha:	2019-10-24
Ubicación:	16+000, L.I.	Código de Muestra:	2540-19-CP
Coordinadas:	0610617 / 1017578	% Humedad en sitio:	
Peso del Mazo:	4,6 kg	BMS:	-
Descripción de Material:		Sub rasante	

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	130	130	26,0	1	26	8	10,6
5	160	30	6,0	1	6	40	30,9
5	190	30	6,0	1	6	40	30,9
5	230	40	8,0	1	8	30	25,5
5	235	5	1,0	1	1	100	56,8
5	240	5	1,0	1	1	100	56,8
5	270	30	6,0	1	6	40	30,9
5	410	140	28,0	1	28	7	9,7
5	430	20	4,0	1	4	60	40,4
5	445	15	3,0	1	3	80	48,9
5	470	25	5,0	1	5	50	35,8
5	500	30	6,0	1	6	40	30,9
5	523	23	4,6	1	5	50	35,8
5	540	17	3,4	1	3	80	48,9
5	553	13	2,6	1	3	80	48,9
5	571	18	3,6	1	4	60	40,4
5	595	24	4,8	1	5	50	35,8
5	613	18	3,6	1	4	60	40,4
5	621	8	1,6	1	2	100	56,8
5	700	79	15,8	1	16	13	14,6
5	742	42	8,4	1	8	30	25,5
5	763	21	4,2	1	4	60	40,4
5	795	32	6,4	1	6	40	30,9
5	825	30	6,0	1	6	40	30,9
5	845	20	4,0	1	4	60	40,4
5	875	30	6,0	1	6	40	30,9

52,2

Promedio mm x Golpe	7
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	37

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá <u>Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62</u> <u>Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625</u> <u>Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos,</u> <u>E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</u></p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 20 de 87</p>
		Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda
Fecha: 2019-10-24
Ubicación: 17+000, L.I.
Código de Muestra: 2541-19-CP
Coordinadas: 0609985 / 1018022
% Humedad en sitio:
Peso del Mazo: 4,6 kg
BMS: -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	190	190	38,0	1	38	5	7,8
5	300	110	22,0	1	22	9	11,5
5	345	45	9,0	1	9	25	22,6
5	385	40	8,0	1	8	30	25,5
5	429	44	8,8	1	9	25	22,6
5	477	48	9,6	1	10	20	19,5
5	502	25	5,0	1	5	50	35,8
5	510	8	1,6	1	2	100	56,8
5	514	4	0,8	1	1	100	56,8
5	550	36	7,2	1	7	35	28,3
5	574	24	4,8	1	5	50	35,8
5	593	19	3,8	1	4	60	40,4
5	614	21	4,2	1	4	60	40,4
5	620	6	1,2	1	1	100	56,8
5	633	13	2,6	1	3	80	48,9
5	645	12	2,4	1	2	100	56,8
5	680	35	7,0	1	7	35	28,3
5	730	50	10,0	1	10	20	19,5
5	750	20	4,0	1	4	60	40,4
5	790	40	8,0	1	8	30	25,5

49,7

Promedio mm x Golpe	7
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	36

Técnico: KFC/LRP/JCD

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda Fecha: 2019-10-24
 Ubicación: 18+000, L.I. Código de Muestra: 2542-19-CP
 Coordenadas: 0609313 / 1018675 % Humedad en sitio:
 Peso del Mazo: 4,6 kg BMS: -
 Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	110	110	22,0	1	22	9	11,5
5	140	30	6,0	1	6	40	30,9
5	165	25	5,0	1	5	50	35,8
5	195	30	6,0	1	6	40	30,9
5	220	25	5,0	1	5	50	35,8
5	230	10	2,0	1	2	100	56,8
5	245	15	3,0	1	3	80	48,9
5	260	15	3,0	1	3	80	48,9
5	280	20	4,0	1	4	60	40,4
5	300	20	4,0	1	4	60	40,4
5	320	20	4,0	1	4	60	40,4
5	340	20	4,0	1	4	60	40,4
5	370	30	6,0	1	6	40	30,9
5	395	25	5,0	1	5	50	35,8
5	425	30	6,0	1	6	40	30,9
5	460	35	7,0	1	7	35	28,3
5	493	33	6,6	1	7	35	28,3
5	520	27	5,4	1	5	50	35,8
5	533	13	2,6	1	3	80	48,9
5	555	22	4,4	1	4	60	40,4
5	589	34	6,8	1	7	35	28,3
5	610	21	4,2	1	4	60	40,4
5	633	23	4,6	1	5	50	35,8
5	640	7	1,4	1	1	100	56,8
5	655	15	3,0	1	3	80	48,9
5	680	25	5,0	1	5	50	35,8
5	697	17	3,4	1	3	80	48,9
5	710	13	2,6	1	3	80	48,9
5	718	8	1,6	1	2	100	56,8
5	729	11	2,2	2	4	60	40,4
5	740	11	2,2	2	4	60	40,4
5	780	40	8,0	2	16	13	14,6
5	805	25	5,0	2	10	20	19,5

56,6

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	39

 Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 19+000, L.I. **Código de Muestra:** 2543-19-CP
Coordinadas: 0608583 / 1019497 **% Humedad en sitio:** -
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	70	70	14,0	1	14	15	16,1
5	95	25	5,0	1	5	50	35,8
5	115	20	4,0	1	4	60	40,4
5	129	14	2,8	1	3	80	48,9
5	145	16	3,2	1	3	80	48,9
5	170	25	5,0	1	5	50	35,8
5	200	30	6,0	1	6	40	30,9
5	220	20	4,0	1	4	60	40,4
5	238	18	3,6	1	4	60	40,4
5	252	14	2,8	1	3	80	48,9
5	275	23	4,6	1	5	50	35,8
5	280	5	1,0	1	1	100	56,8
5	290	10	2,0	1	2	100	56,8
5	320	30	6,0	1	6	40	30,9
5	350	30	6,0	1	6	40	30,9
5	415	65	13,0	1	13	16	16,8
5	440	25	5,0	1	5	50	35,8
5	470	30	6,0	1	6	40	30,9
5	500	30	6,0	1	6	40	30,9
5	535	35	7,0	1	7	35	28,3
5	570	35	7,0	1	7	35	28,3
5	590	20	4,0	1	4	60	40,4
5	595	5	1,0	1	1	100	56,8
5	615	20	4,0	1	4	60	40,4
5	635	20	4,0	1	4	60	40,4
5	680	45	9,0	1	9	25	22,6
5	715	35	7,0	1	7	35	28,3
5	748	33	6,6	1	7	35	28,3
5	780	32	6,4	1	6	40	30,9
5	810	30	6,0	2	12	18	18,2
5	844	34	6,8	2	14	15	16,1
5	873	29	5,8	2	12	18	18,2

49,6

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	36

 Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 23 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 20+000, L.D. **Código de Muestra:** 2544-19-CP
Coordinadas: 0607712 / 1019380 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	130	130	26,0	1	26	8	10,6
5	230	100	20,0	1	20	10	12,3
5	295	65	13,0	1	13	16	16,8
5	395	100	20,0	1	20	10	12,3
5	450	55	11,0	1	11	20	19,5
5	510	60	12,0	1	12	18	18,2
5	585	75	15,0	1	15	14	15,4
5	620	35	7,0	1	7	35	28,3
5	680	60	12,0	1	12	18	18,2
5	760	80	16,0	1	16	13	14,6

16,2

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m²	17

Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 21+000, L.I. **Código de Muestra:** 2545-19-CP
Coordinadas: 0606714 / 1019377 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	140	140	28,0	1	28	7	9,7
5	210	70	14,0	1	14	15	16,1
5	300	90	18,0	1	18	11	13,1
5	395	95	19,0	1	19	11	13,1
5	450	55	11,0	1	11	20	19,5
5	680	230	46,0	1	46	4	6,7
5	780	100	20,0	1	20	10	12,3
5	890	110	22,0	1	22	9	11,5

10,9

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	13

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 25 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 22+000, L.D. **Código de Muestra:** 2546-19-CP
Coordinadas: 0606344 / 1020268 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	130	130	26,0	1	26	8	10,6
5	195	65	13,0	1	13	16	16,8
5	270	75	15,0	1	15	14	15,4
5	290	20	4,0	1	4	60	40,4
5	305	15	3,0	1	3	80	48,9
5	340	35	7,0	1	7	35	28,3
5	410	70	14,0	1	14	15	16,1
5	450	40	8,0	1	8	30	25,5
5	560	110	22,0	1	22	9	11,5
5	630	70	14,0	1	14	15	16,1
5	710	80	16,0	1	16	13	14,6
5	790	80	16,0	1	16	13	14,6
5	880	90	18,0	1	18	11	13,1

24,5

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	22

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p> <p>Versión: <u>02</u> Página <u>26 de 87</u></p> <p>Informe No. ITP-223-19-PA</p>
---	---	--



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 24+000, L.D. **Código de Muestra:** 2548-19-CP
Coordinadas: 0605615 / 1021271 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	170	170	34,0	1	34	6	8,8
5	320	150	30,0	1	30	6	8,8
5	445	125	25,0	1	25	8	10,6
5	498	53	10,6	1	11	20	19,5
5	530	32	6,4	1	6	40	30,9
5	545	15	3,0	1	3	80	48,9
5	560	15	3,0	1	3	80	48,9
5	590	30	6,0	1	6	40	30,9
5	630	40	8,0	1	8	30	25,5
5	690	60	12,0	1	12	18	18,2
5	740	50	10,0	1	10	20	19,5
5	810	70	14,0	1	14	15	16,1

30,3

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	26

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 27 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 25+000, L.I. **Código de Muestra:** 2549-19-CP
Coordinadas: 0605523 / 1021922 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	95	95	19,0	1	19	11	13,1
5	125	30	6,0	1	6	40	30,9
5	160	35	7,0	1	7	35	28,3
5	188	28	5,6	1	6	40	30,9
5	225	37	7,4	1	7	35	28,3
5	322	97	19,4	1	19	11	13,1
5	420	98	19,6	1	20	10	12,3
5	520	100	20,0	1	20	10	12,3
5	595	75	15,0	1	15	14	15,4
5	650	55	11,0	1	11	20	19,5
5	690	40	8,0	1	8	30	25,5
5	730	40	8,0	1	8	30	25,5
5	810	80	16,0	1	16	13	14,6

23,0

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	21

Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 26+000, L.D. **Código de Muestra:** 2550-19-CP
Coordinadas: 0604947 / 1022461 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	200	200	40,0	1	40	5	7,5
5	305	105	21,0	1	21	10	12,3
5	429	124	24,8	1	25	8	10,6
5	496	67	13,4	1	13	16	16,8
5	549	53	10,6	1	11	20	19,5
5	609	60	12,0	1	12	18	18,2
5	682	73	14,6	1	15	14	15,4
5	735	53	10,6	1	11	20	19,5
5	840	105	21,0	1	21	10	12,3

13,4

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m²	15

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 29 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda
Fecha: 2019-10-24
Ubicación: 27+000, L.I.
Código de Muestra: 2551-19-CP
Coordinadas: 0604947 / 1022461
% Humedad en sitio:
Peso del Mazo: 4,6 kg
BMS: -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	140	140	28,0	1	28	7	9,7
5	179	39	7,8	1	8	30	25,5
5	222	43	8,6	1	9	25	22,6
5	265	43	8,6	1	9	25	22,6
5	315	50	10,0	1	10	20	19,5
5	361	46	9,2	1	9	25	22,6
5	410	49	9,8	1	10	20	19,5
5	462	52	10,4	1	10	20	19,5
5	505	43	8,6	1	9	25	22,6
5	525	20	4,0	1	4	60	40,4
5	535	10	2,0	1	2	100	56,8
5	565	30	6,0	1	6	40	30,9
5	640	75	15,0	1	15	14	15,4
5	699	59	11,8	1	12	18	18,2
5	750	51	10,2	1	10	20	19,5
5	810	60	12,0	1	12	18	18,2

29,2

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	25

Técnico: KFC/LRP/JCD

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda Fecha: 2019-10-24Ubicación: 28+000, L.D. Código de Muestra: 2552-19-CPCoordinadas: 0604232 / 1024203 % Humedad en sitio:Peso del Mazo: 4,6 kg BMS: -Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	280	280	56,0	1	56	3	5,8
5	490	210	42,0	1	42	4	7,0
5	550	60	12,0	1	12	18	18,2
5	595	45	9,0	1	9	25	22,6
5	640	45	9,0	1	9	25	22,6
5	700	60	12,0	1	12	18	18,2
5	740	40	8,0	1	8	30	25,5
5	800	60	12,0	1	12	18	18,2
5	865	65	13,0	1	13	16	16,8

17,5

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	18

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 31 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 29+000, L.D. **Código de Muestra:** 2554-19-CP
Coordinadas: 0604669 / 1025058 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	200	200	40,0	1	40	5	7,5
5	310	110	22,0	1	22	9	11,5
5	430	120	24,0	1	24	8	10,6
5	515	85	17,0	1	17	12	13,9
5	595	80	16,0	1	16	13	14,6
5	660	65	13,0	1	13	16	16,8
5	715	55	11,0	1	11	20	19,5
5	750	35	7,0	1	7	35	28,3
5	795	45	9,0	1	9	25	22,6
5	830	35	7,0	1	7	35	28,3

17,8

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m²	18

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 32 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 31+000, L.I. **Código de Muestra:** 2556-19-CP
Coordinadas: 0603413 / 1024546 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	190	190	38,0	1	38	5	7,8
5	480	290	58,0	1	58	3	5,7
5	520	40	8,0	1	8	30	25,5
5	540	20	4,0	1	4	60	40,4
5	550	10	2,0	1	2	100	56,8
5	570	20	4,0	1	4	60	40,4
5	600	30	6,0	1	6	40	30,9
5	630	30	6,0	1	6	40	30,9
5	643	13	2,6	1	3	80	48,9
5	670	27	5,4	1	5	50	35,8
5	702	32	6,4	1	6	40	30,9
5	723	21	4,2	1	4	60	40,4
5	740	17	3,4	1	3	80	48,9
5	860	120	24,0	1	24	8	10,6

46,9

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	34

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 33 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 32+000, L.I. **Código de Muestra:** 2557-19-CP
Coordinadas: 0602587 / 1023776 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	175	175	35,0	1	35	5	7,8
5	270	95	19,0	1	19	11	13,1
5	310	40	8,0	1	8	30	25,5
5	330	20	4,0	1	4	60	40,4
5	345	15	3,0	1	3	80	48,9
5	360	15	3,0	1	3	80	48,9
5	390	30	6,0	1	6	40	30,9
5	420	30	6,0	1	6	40	30,9
5	470	50	10,0	1	10	20	19,5
5	515	45	9,0	1	9	25	22,6
5	537	22	4,4	1	4	60	40,4
5	600	63	12,6	1	13	16	16,8
5	680	80	16,0	1	16	13	14,6
5	736	56	11,2	1	11	20	19,5
5	810	74	14,8	1	15	14	15,4

34,3

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	28

Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 33+000, L.D. **Código de Muestra:** 2558-19-CP
Coordinadas: 0602587 / 1023776 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	257	257	51,4	1	51	4	6,2
5	355	98	19,6	1	20	10	12,3
5	452	97	19,4	1	19	11	13,1
5	555	103	20,6	1	21	10	12,3
5	615	60	12,0	1	12	18	18,2
5	680	65	13,0	1	13	16	16,8
5	745	65	13,0	1	13	16	16,8
5	880	135	27,0	1	27	7	9,7

11,5

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	13

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 35 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 34+000, L.I. **Código de Muestra:** 2559-19-CP
Coordinadas: 0601317 / 1022255 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	120	120	24,0	1	24	8	10,6
5	160	40	8,0	1	8	30	25,5
5	200	40	8,0	1	8	30	25,5
5	265	65	13,0	1	13	16	16,8
5	310	45	9,0	1	9	25	22,6
5	355	45	9,0	1	9	25	22,6
5	390	35	7,0	1	7	35	28,3
5	420	30	6,0	1	6	40	30,9
5	465	45	9,0	1	9	25	22,6
5	510	45	9,0	1	9	25	22,6
5	550	40	8,0	1	8	30	25,5
5	585	35	7,0	1	7	35	28,3
5	610	25	5,0	1	5	50	35,8
5	640	30	6,0	1	6	40	30,9
5	670	30	6,0	1	6	40	30,9
5	690	20	4,0	1	4	60	40,4
5	720	30	6,0	1	6	40	30,9
5	800	80	16,0	1	16	13	14,6

31,5

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	26

Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 35+000, L.D. **Código de Muestra:** 2560-19-CP
Coordinadas: 0601317 / 1022255 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	60	60	12,0	1	12	18	18,2
5	75	15	3,0	1	3	80	48,9
5	92	17	3,4	1	3	80	48,9
5	108	16	3,2	1	3	80	48,9
5	125	17	3,4	1	3	80	48,9
5	140	15	3,0	1	3	80	48,9
5	152	12	2,4	1	2	100	56,8
5	165	13	2,6	1	3	80	48,9
5	187	22	4,4	1	4	60	40,4
5	188	1	0,2	1	0	100	56,8
5	199	11	2,2	1	2	100	56,8
5	208	9	1,8	1	2	100	56,8
5	217	9	1,8	1	2	100	56,8
5	230	13	2,6	1	3	80	48,9
5	250	20	4,0	1	4	60	40,4
5	276	26	5,2	1	5	50	35,8
5	292	16	3,2	1	3	80	48,9
5	300	8	1,6	1	2	100	56,8
5	322	22	4,4	1	4	60	40,4

78,3

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	48

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 37 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 36+000, L.D. **Código de Muestra:** 2561-19-CP
Coordinadas: 0600461 / 1020641 **% Humedad en sitio:**
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	90	90	18,0	1	18	11	13,1
5	120	30	6,0	1	6	40	30,9
5	170	50	10,0	1	10	20	19,5
5	195	25	5,0	1	5	50	35,8
5	215	20	4,0	1	4	60	40,4
5	250	35	7,0	1	7	35	28,3
5	295	45	9,0	1	9	25	22,6
5	370	75	15,0	1	15	14	15,4
5	370	0	0,0	1	0	100	56,8
5	405	35	7,0	1	7	35	28,3
5	435	30	6,0	1	6	40	30,9
5	460	25	5,0	1	5	50	35,8
5	490	30	6,0	1	6	40	30,9
5	530	40	8,0	1	8	30	25,5
5	565	35	7,0	1	7	35	28,3
5	610	45	9,0	1	9	25	22,6
5	700	90	18,0	1	18	11	13,1
5	749	49	9,8	1	10	20	19,5
5	815	66	13,2	1	13	16	16,8

34,6

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	28

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 38 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 37+000, L.D. **Código de Muestra:** 2562-19-CP
Coordinadas: 0600005 / 1019890 **% Humedad en sitio:**
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	75	75	15,0	1	15	14	15,4
5	175	100	20,0	1	20	10	12,3
5	190	15	3,0	1	3	80	48,9
5	205	15	3,0	1	3	80	48,9
5	215	10	2,0	1	2	100	56,8
5	230	15	3,0	1	3	80	48,9
5	245	15	3,0	1	3	80	48,9
5	290	45	9,0	1	9	25	22,6
5	320	30	6,0	1	6	40	30,9
5	370	50	10,0	1	10	20	19,5
5	405	35	7,0	1	7	35	28,3
5	445	40	8,0	1	8	30	25,5
5	510	65	13,0	1	13	16	16,8
5	535	25	5,0	1	5	50	35,8
5	570	35	7,0	1	7	35	28,3
5	610	40	8,0	1	8	30	25,5
5	630	20	4,0	1	4	60	40,4
5	700	70	14,0	1	14	15	16,1
5	778	78	15,6	1	16	13	14,6

42,8

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	32

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 39 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 38+000, L.I. **Código de Muestra:** 2563-19-CP
Coordinadas: 0599126 / 1019501 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	150	150	30,0	1	30	6	8,8
5	190	40	8,0	1	8	30	25,5
5	230	40	8,0	1	8	30	25,5
5	260	30	6,0	1	6	40	30,9
5	315	55	11,0	1	11	20	19,5
5	395	80	16,0	1	16	13	14,6
5	470	75	15,0	1	15	14	15,4
5	530	60	12,0	1	12	18	18,2
5	575	45	9,0	1	9	25	22,6
5	620	45	9,0	1	9	25	22,6
5	640	20	4,0	1	4	60	40,4
5	700	60	12,0	1	12	18	18,2
5	760	60	12,0	1	12	18	18,2
5	825	65	13,0	1	13	16	16,8

23,8

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	22

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 40 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 39+000, L.I. **Código de Muestra:** 2564-19-CP
Coordinadas: 0598105 / 1019330 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	295	295	59,0	1	59	3	5,5
5	340	45	9,0	1	9	25	22,6
5	400	60	12,0	1	12	18	18,2
5	455	55	11,0	1	11	20	19,5
5	515	60	12,0	1	12	18	18,2
5	555	40	8,0	1	8	30	25,5
5	600	45	9,0	1	9	25	22,6
5	635	35	7,0	1	7	35	28,3
5	665	30	6,0	1	6	40	30,9
5	705	40	8,0	1	8	30	25,5
5	755	50	10,0	1	10	20	19,5
5	860	105	21,0	1	21	10	12,3

22,8

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	21

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 41 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 40+000, L.I. **Código de Muestra:** 2565-19-CP
Coordinadas: 0597317 / 1018822 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	130	130	26,0	1	26	8	10,6
5	165	35	7,0	1	7	35	28,3
5	210	45	9,0	1	9	25	22,6
5	235	25	5,0	1	5	50	35,8
5	265	30	6,0	1	6	40	30,9
5	395	130	26,0	1	26	8	10,6
5	490	95	19,0	1	19	11	13,1
5	580	90	18,0	1	18	11	13,1
5	635	55	11,0	1	11	20	19,5
5	685	50	10,0	1	10	20	19,5
5	730	45	9,0	1	9	25	22,6
5	810	80	16,0	1	16	13	14,6

22,2

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	21

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá <u>Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62</u> <u>Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625</u> <u>Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos,</u> <u>E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</u></p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 42 de 87</p>
		Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 41+000, L.D. **Código de Muestra:** 2566-19-CP
Coordinadas: 0596487 / 1018118 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	117	117	23,4	1	23	9	11,5
5	210	93	18,6	1	19	11	13,1
5	285	75	15,0	1	15	14	15,4
5	355	70	14,0	1	14	15	16,1
5	420	65	13,0	1	13	16	16,8
5	505	85	17,0	1	17	12	13,9
5	630	125	25,0	1	25	8	10,6
5	795	165	33,0	1	33	6	8,8
5	890	95	19,0	1	19	11	13,1

11,3

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	13

Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 42+000, L.I. **Código de Muestra:** 2567-19-CP
Coordinadas: 0595745 / 1018114 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	85	85	17,0	1	17	12	13,9
5	110	25	5,0	1	5	50	35,8
5	150	40	8,0	1	8	30	25,5
5	205	55	11,0	1	11	20	19,5
5	235	30	6,0	1	6	40	30,9
5	285	50	10,0	1	10	20	19,5
5	320	35	7,0	1	7	35	28,3
5	350	30	6,0	1	6	40	30,9
5	360	10	2,0	1	2	100	56,8
5	375	15	3,0	1	3	80	48,9
10	415	40	4,0	1	4	60	40,4
10	485	70	7,0	1	7	35	28,3
10	550	65	6,5	1	7	35	28,3
10	625	75	7,5	1	8	30	25,5
10	785	160	16,0	1	16	13	14,6
10	880	95	9,5	1	10	20	19,5

38,8

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	30

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 44 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 43+000, L.D. **Código de Muestra:** 2568-19-CP
Coordinadas: 0594888 / 1017478 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	115	115	23,0	1	23	9	11,5
5	150	35	7,0	1	7	35	28,3
5	160	10	2,0	1	2	100	56,8
5	210	50	10,0	1	10	20	19,5
5	230	20	4,0	1	4	60	40,4
5	265	35	7,0	1	7	35	28,3
5	335	70	14,0	1	14	15	16,1
5	440	105	21,0	1	21	10	12,3
5	545	105	21,0	1	21	10	12,3
5	675	130	26,0	1	26	8	10,6
10	790	115	11,5	1	12	18	18,2
10	880	90	9,0	1	9	25	22,6

28,8

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	25

Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 44+000, L.I. **Código de Muestra:** 2569-19-CP
Coordinadas: 0593816 / 1017387 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	110	110	22,0	1	22	9	11,5
5	170	60	12,0	1	12	18	18,2
5	220	50	10,0	1	10	20	19,5
5	260	40	8,0	1	8	30	25,5
5	310	50	10,0	1	10	20	19,5
5	420	110	22,0	1	22	9	11,5
5	570	150	30,0	1	30	6	8,8
5	710	140	28,0	1	28	7	9,7
5	900	190	38,0	1	38	5	7,8

13,8

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	15

Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda Fecha: 2019-10-24
 Ubicación: 45+000, L.D. Código de Muestra: 2570-19-CP
 Coordenadas: 0593274 / 1016932 % Humedad en sitio: -
 Peso del Mazo: 4,6 kg BMS: -
 Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	125	125	25,0	1	25	8	10,6
5	190	65	13,0	1	13	16	16,8
5	220	30	6,0	1	6	40	30,9
5	245	25	5,0	1	5	50	35,8
5	260	15	3,0	1	3	80	48,9
5	278	18	3,6	1	4	60	40,4
5	295	17	3,4	1	3	80	48,9
5	310	15	3,0	1	3	80	48,9
5	335	25	5,0	1	5	50	35,8
5	360	25	5,0	1	5	50	35,8
5	370	10	2,0	1	2	100	56,8
5	382	12	2,4	1	2	100	56,8
10	400	18	1,8	1	2	100	56,8
10	418	18	1,8	1	2	100	56,8
10	429	11	1,1	1	1	100	56,8
10	450	21	2,1	1	2	100	56,8
10	473	23	2,3	1	2	100	56,8
10	490	17	1,7	1	2	100	56,8
10	510	20	2,0	1	2	100	56,8
10	570	60	6,0	1	6	40	30,9
10	600	30	3,0	1	3	80	48,9
10	625	25	2,5	1	3	80	48,9
10	640	15	1,5	1	2	100	56,8
10	670	30	3,0	1	3	80	48,9
10	690	20	2,0	1	2	100	56,8
10	710	20	2,0	1	2	100	56,8
10	725	15	1,5	1	2	100	56,8
10	750	25	2,5	1	3	80	48,9
10	777	27	2,7	1	3	80	48,9
10	795	18	1,8	2	4	60	40,4
10	815	20	2,0	2	4	60	40,4
10	827	12	1,2	2	2	100	56,8
10	855	28	2,8	2	6	40	30,9

76,2

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	47

 Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 47+000, L.D. **Código de Muestra:** 2572-19-CP
Coordinadas: 059238 / 1016186 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	140	140	28,0	1	28	7	9,7
5	200	60	12,0	1	12	18	18,2
5	245	45	9,0	1	9	25	22,6
5	300	55	11,0	1	11	20	19,5
5	480	180	36,0	1	36	5	7,8
5	560	80	16,0	1	16	13	14,6
5	670	110	22,0	1	22	9	11,5
5	740	70	14,0	1	14	15	16,1
5	856	116	23,2	1	23	9	11,5

13,4

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	15

Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 48+000, L.I. **Código de Muestra:** 2573-19-CP
Coordinadas: 0591041 / 1016153 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	130	130	26,0	1	26	8	10,6
5	220	90	18,0	1	18	11	13,1
5	325	105	21,0	1	21	10	12,3
5	420	95	19,0	1	19	11	13,1
5	485	65	13,0	1	13	16	16,8
5	550	65	13,0	1	13	16	16,8
5	650	100	20,0	1	20	10	12,3
5	760	110	22,0	1	22	9	11,5
5	840	80	16,0	1	16	13	14,6

11,6

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	14

Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda
Fecha: 2019-10-24
Ubicación: 49+000, L.D.
Código de Muestra: 2574-19-CP
Coordinadas: 0590190 / 1016047
% Humedad en sitio:
Peso del Mazo: 4,6 kg
BMS: -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	135	135	27,0	1	27	7	9,7
5	175	40	8,0	1	8	30	25,5
5	212	37	7,4	1	7	35	28,3
5	250	38	7,6	1	8	30	25,5
5	295	45	9,0	1	9	25	22,6
5	345	50	10,0	1	10	20	19,5
5	380	35	7,0	1	7	35	28,3
5	390	10	2,0	1	2	100	56,8
5	405	15	3,0	1	3	80	48,9
5	420	15	3,0	1	3	80	48,9
5	435	15	3,0	1	3	80	48,9
5	455	20	4,0	1	4	60	40,4
5	472	17	3,4	1	3	80	48,9
5	492	20	4,0	1	4	60	40,4
5	510	18	3,6	1	4	60	40,4
5	530	20	4,0	1	4	60	40,4
5	555	25	5,0	1	5	50	35,8
5	575	20	4,0	1	4	60	40,4
5	595	20	4,0	1	4	60	40,4
5	620	25	5,0	1	5	50	35,8
10	651	31	3,1	1	3	80	48,9
10	680	29	2,9	1	3	80	48,9
10	705	25	2,5	1	3	80	48,9
10	728	23	2,3	1	2	100	56,8
10	745	17	1,7	1	2	100	56,8
10	783	38	3,8	1	4	60	40,4
10	810	27	2,7	1	3	80	48,9
10	833	23	2,3	1	2	100	56,8
10	857	24	2,4	1	2	100	56,8
10	873	16	1,6	2	3	80	48,9

64,1

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	42

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 50 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 50+000, L.I. **Código de Muestra:** 2575-19-CP
Coordinadas: 0589322 / 1016023 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	73	73	14,6	1	15	14	15,4
5	115	42	8,4	1	8	30	25,5
5	145	30	6,0	1	6	40	30,9
5	178	33	6,6	1	7	35	28,3
5	190	12	2,4	1	2	100	56,8
5	200	10	2,0	1	2	100	56,8
7	207	7	1,0	1	1	100	56,8
10	235	28	2,8	1	3	80	48,9
10	295	60	6,0	1	6	40	30,9
5	410	115	23,0	1	23	9	11,5
5	520	110	22,0	1	22	9	11,5
5	620	100	20,0	1	20	10	12,3
5	720	100	20,0	1	20	10	12,3
5	840	120	24,0	1	24	8	10,6

41,8

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	32

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 51 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 51+000, L.D. **Código de Muestra:** 2576-19-CP
Coordinadas: 0588521 / 1015481 **% Humedad en sitio:**
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	111	111	22,2	1	22	9	11,5
5	128	17	3,4	1	3	80	48,9
5	145	17	3,4	1	3	80	48,9
5	211	66	13,2	1	13	16	16,8
5	290	79	15,8	1	16	13	14,6
5	410	120	24,0	1	24	8	10,6
5	477	67	13,4	1	13	16	16,8
5	520	43	8,6	1	9	25	22,6
5	562	42	8,4	1	8	30	25,5
5	598	36	7,2	1	7	35	28,3
5	622	24	4,8	1	5	50	35,8
5	640	18	3,6	1	4	60	40,4
5	655	15	3,0	1	3	80	48,9
5	670	15	3,0	1	3	80	48,9
5	690	20	4,0	1	4	60	40,4
5	732	42	8,4	1	8	30	25,5
5	770	38	7,6	1	8	30	25,5
5	825	55	11,0	1	11	20	19,5
5	900	75	15,0	1	15	14	15,4

38,7

Promedio mm x Golpe	6
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	30

Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 52+000, L.I. **Código de Muestra:** 2577-19-CP
Coordinadas: 0587820 / 1014883 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	118	118	23,6	1	24	8	10,6
5	185	67	13,4	1	13	16	16,8
5	230	45	9,0	1	9	25	22,6
5	270	40	8,0	1	8	30	25,5
5	315	45	9,0	1	9	25	22,6
5	345	30	6,0	1	6	40	30,9
5	385	40	8,0	1	8	30	25,5
5	415	30	6,0	1	6	40	30,9
5	445	30	6,0	1	6	40	30,9
5	475	30	6,0	1	6	40	30,9
5	505	30	6,0	1	6	40	30,9
5	530	25	5,0	1	5	50	35,8
5	590	60	12,0	1	12	18	18,2
5	653	63	12,6	1	13	16	16,8
5	701	48	9,6	1	10	20	19,5
5	747	46	9,2	1	9	25	22,6
5	810	63	12,6	1	13	16	16,8
5	888	78	15,6	1	16	13	14,6

27,3

Promedio mm x Golpe	6
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	24

Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda

Fecha: 2019-10-24

Ubicación: 53+000, L.D.

Código de Muestra: 2578-19-CP

Coordenadas: 0586840 / 1014867

% Humedad en sitio:

Peso del Mazo: 4,6 kg

BMS: -

Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	130	130	26,0	1	26	8	10,6
5	145	15	3,0	1	3	80	48,9
5	158	13	2,6	1	3	80	48,9
5	168	10	2,0	1	2	100	56,8
5	180	12	2,4	1	2	100	56,8
5	190	10	2,0	1	2	100	56,8
5	195	5	1,0	1	1	100	56,8
5	205	10	2,0	1	2	100	56,8
10	222	17	1,7	1	2	100	56,8
10	235	13	1,3	1	1	100	56,8
10	252	17	1,7	1	2	100	56,8
10	272	20	2,0	1	2	100	56,8
10	295	23	2,3	1	2	100	56,8
10	312	17	1,7	1	2	100	56,8
10	323	11	1,1	1	1	100	56,8
10	350	27	2,7	1	3	80	48,9
10	371	21	2,1	1	2	100	56,8
10	393	22	2,2	1	2	100	56,8
10	410	17	1,7	1	2	100	56,8
10	420	10	1,0	1	1	100	56,8
10	445	25	2,5	1	3	80	48,9
10	471	26	2,6	1	3	80	48,9
10	495	24	2,4	1	2	100	56,8
10	515	20	2,0	1	2	100	56,8
10	533	18	1,8	1	2	100	56,8
10	551	18	1,8	1	2	100	56,8
10	578	27	2,7	1	3	80	48,9
10	600	22	2,2	1	2	100	56,8
10	623	23	2,3	1	2	100	56,8
10	641	18	1,8	2	4	60	40,4
10	685	44	4,4	2	9	25	22,6
10	705	20	2,0	2	4	60	40,4
10	718	13	1,3	2	3	80	48,9
10	737	19	1,9	2	4	60	40,4
10	750	13	1,3	2	3	80	48,9
10	779	29	2,9	2	6	40	30,9
10	799	20	2,0	2	4	60	40,4
10	815	16	1,6	2	3	80	48,9
10	845	30	3,0	2	6	40	30,9

83,9

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	51

Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 54+000, L.I. **Código de Muestra:** 2579-19-CP
Coordenadas: 0585871 / 1014598 **% Humedad en sitio:** -
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	98	98	19,6	1	20	10	12,3
5	115	17	3,4	1	3	80	48,9
5	135	20	4,0	1	4	60	40,4
5	152	17	3,4	1	3	80	48,9
5	200	48	9,6	1	10	20	19,5
5	222	22	4,4	1	4	60	40,4
5	245	23	4,6	1	5	50	35,8
5	288	43	8,6	1	9	25	22,6
5	320	32	6,4	1	6	40	30,9
5	340	20	4,0	1	4	60	40,4
5	355	15	3,0	1	3	80	48,9
5	369	14	2,8	1	3	80	48,9
5	377	8	1,6	1	2	100	56,8
5	395	18	3,6	1	4	60	40,4
5	405	10	2,0	1	2	100	56,8
5	415	10	2,0	1	2	100	56,8
5	424	9	1,8	1	2	100	56,8
5	431	7	1,4	1	1	100	56,8
5	440	9	1,8	1	2	100	56,8
5	450	10	2,0	1	2	100	56,8
5	476	26	5,2	1	5	50	35,8
5	505	29	5,8	1	6	40	30,9
5	523	18	3,6	1	4	60	40,4
5	541	18	3,6	1	4	60	40,4
5	575	34	6,8	1	7	35	28,3
5	605	30	6,0	1	6	40	30,9
5	630	25	5,0	1	5	50	35,8
5	655	25	5,0	1	5	50	35,8
5	683	28	5,6	1	6	40	30,9
5	703	20	4,0	2	8	30	25,5
5	728	25	5,0	2	10	20	19,5
5	751	23	4,6	2	9	25	22,6
5	783	32	6,4	2	13	16	16,8
5	809	26	5,2	2	10	20	19,5
5	823	14	2,8	2	6	40	30,9
5	845	22	4,4	2	9	25	22,6

55,7

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	38

 Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 55 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 55+000, L.D. **Código de Muestra:** 2580-19-CP
Coordinadas: 0584905 / 1014628 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	105	105	21,0	1	21	10	12,3
5	157	52	10,4	1	10	20	19,5
5	215	58	11,6	1	12	18	18,2
5	288	73	14,6	1	15	14	15,4
5	358	70	14,0	1	14	15	16,1
5	420	62	12,4	1	12	18	18,2
5	485	65	13,0	1	13	16	16,8
5	552	67	13,4	1	13	16	16,8
5	625	73	14,6	1	15	14	15,4
5	715	90	18,0	1	18	11	13,1
5	800	85	17,0	1	17	12	13,9
5	878	78	15,6	1	16	13	14,6

14,8

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	16

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá <u>Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62</u> <u>Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625</u> <u>Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos,</u> <u>E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</u></p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 56 de 87</p>
		Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 56+000, L.I. **Código de Muestra:** 2581-19-CP
Coordinadas: 0584009 / 1014363 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	130	130	26,0	1	26	8	10,6
5	205	75	15,0	1	15	14	15,4
5	265	60	12,0	1	12	18	18,2
5	333	68	13,6	1	14	15	16,1
5	420	87	17,4	1	17	12	13,9
5	500	80	16,0	1	16	13	14,6
5	590	90	18,0	1	18	11	13,1
5	680	90	18,0	1	18	11	13,1
5	750	70	14,0	1	14	15	16,1
5	848	98	19,6	1	20	10	12,3

12,7

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m²	14

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 57 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 57+000, L.D. **Código de Muestra:** 2582-19-CP
Coordinadas: 0583199 / 1014092 **% Humedad en sitio:**
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	125	125	25,0	1	25	8	10,6
5	165	40	8,0	1	8	30	25,5
5	214	49	9,8	1	10	20	19,5
5	285	71	14,2	1	14	15	16,1
5	350	65	13,0	1	13	16	16,8
5	405	55	11,0	1	11	20	19,5
5	453	48	9,6	1	10	20	19,5
5	519	66	13,2	1	13	16	16,8
5	580	61	12,2	1	12	18	18,2
5	615	35	7,0	1	7	35	28,3
5	640	25	5,0	1	5	50	35,8
5	660	20	4,0	1	4	60	40,4
5	678	18	3,6	1	4	60	40,4
5	690	12	2,4	1	2	100	56,8
5	705	15	3,0	1	3	80	48,9
5	720	15	3,0	1	3	80	48,9
5	730	10	2,0	1	2	100	56,8
5	750	20	4,0	1	4	60	40,4
5	765	15	3,0	1	3	80	48,9

45,7

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	34

Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 58+000, L.I. **Código de Muestra:** 2583-19-CP
Coordinadas: 0582539 / 1013461 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	83	83	16,6	1	17	12	13,9
5	118	35	7,0	1	7	35	28,3
5	131	13	2,6	1	3	80	48,9
5	196	65	13,0	1	13	16	16,8
5	250	54	10,8	1	11	20	19,5
5	330	80	16,0	1	16	13	14,6
5	390	60	12,0	1	12	18	18,2
5	435	45	9,0	1	9	25	22,6
5	463	28	5,6	1	6	40	30,9
5	487	24	4,8	1	5	50	35,8
5	515	28	5,6	1	6	40	30,9
5	537	22	4,4	1	4	60	40,4
5	557	20	4,0	1	4	60	40,4
5	585	28	5,6	1	6	40	30,9
5	610	25	5,0	1	5	50	35,8
5	630	20	4,0	1	4	60	40,4
5	667	37	7,4	1	7	35	28,3
5	675	8	1,6	1	2	100	56,8
5	810	135	27,0	1	27	7	9,7
5	888	78	15,6	1	16	13	14,6

38,7

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	30

Técnico: KFC/LRP/JCD

Proyecto: Gatun-Miguel de la BordaFecha: 2019-10-24Ubicación: 59+000, L.D.Código de Muestra: 2584-19-CPCoordinadas: 0581596 / 1013200

% Humedad en sitio:

Peso del Mazo: 4,6 kgBMS: -Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	215	215	43,0	1	43	4	7,0
5	260	45	9,0	1	9	25	22,6
5	425	165	33,0	1	33	6	8,8
5	605	180	36,0	1	36	5	7,8
5	715	110	22,0	1	22	9	11,5
5	780	65	13,0	1	13	16	16,8
5	835	55	11,0	1	11	20	19,5

12,2

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	14

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 60 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 60+000, L.I. **Código de Muestra:** 2585-19-CP
Coordinadas: 0581596 / 1013200 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	82	82	16,4	1	16	13	14,6
5	140	58	11,6	1	12	18	18,2
5	193	53	10,6	1	11	20	19,5
5	221	28	5,6	1	6	40	30,9
5	252	31	6,2	1	6	40	30,9
5	280	28	5,6	1	6	40	30,9
5	345	65	13,0	1	13	16	16,8
5	423	78	15,6	1	16	13	14,6
5	495	72	14,4	1	14	15	16,1
5	592	97	19,4	1	19	11	13,1
5	696	104	20,8	1	21	10	12,3
5	716	20	4,0	1	4	60	40,4
5	733	17	3,4	1	3	80	48,9
5	755	22	4,4	1	4	60	40,4
5	788	33	6,6	1	7	35	28,3
5	811	23	4,6	1	5	50	35,8
5	823	12	2,4	1	2	100	56,8
5	855	32	6,4	1	6	40	30,9

36,7

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	29

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 61 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 61+000, L.D. **Código de Muestra:** 2586-19-CP
Coordinadas: 0579860 / 1013126 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	77	77	15,4	1	15	14	15,4
5	150	73	14,6	1	15	14	15,4
5	217	67	13,4	1	13	16	16,8
5	284	67	13,4	1	13	16	16,8
5	355	71	14,2	1	14	15	16,1
5	425	70	14,0	1	14	15	16,1
5	495	70	14,0	1	14	15	16,1
5	547	52	10,4	1	10	20	19,5
5	600	53	10,6	1	11	20	19,5
5	665	65	13,0	1	13	16	16,8
5	740	75	15,0	1	15	14	15,4
5	815	75	15,0	1	15	14	15,4
5	885	70	14,0	1	14	15	16,1

15,7

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	17

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 62 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 62+000, L.I. **Código de Muestra:** 2587-19-CP
Coordinadas: 0578812 / 1013028 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	142	142	28,4	1	28	7	9,7
5	227	85	17,0	1	17	12	13,9
5	405	178	35,6	1	36	5	7,8
5	587	182	36,4	1	36	5	7,8
5	712	125	25,0	1	25	8	10,6
5	855	143	28,6	1	29	7	9,7

7,3

Promedio mm x Golpe	5
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	10

Técnico: KFC/LRP/JCD



Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 63+000, L.D. **Código de Muestra:** 2588-19-CP
Coordinadas: 0578227 / 1012357 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	130	130	26,0	1	26	8	10,6
5	155	25	5,0	1	5	50	35,8
5	170	15	3,0	1	3	80	48,9
5	191	21	4,2	1	4	60	40,4
5	209	18	3,6	1	4	60	40,4
5	226	17	3,4	1	3	80	48,9
5	242	16	3,2	1	3	80	48,9
5	262	20	4,0	1	4	60	40,4
5	275	13	2,6	1	3	80	48,9
5	286	11	2,2	1	2	100	56,8
5	297	11	2,2	1	2	100	56,8
5	308	11	2,2	1	2	100	56,8
5	317	9	1,8	1	2	100	56,8
5	326	9	1,8	1	2	100	56,8
5	335	9	1,8	1	2	100	56,8
5	350	15	3,0	1	3	80	48,9
5	355	5	1,0	1	1	100	56,8
5	362	7	1,4	1	1	100	56,8
5	365	3	0,6	1	1	100	56,8
5	370	5	1,0	1	1	100	56,8
5	400	30	6,0	1	6	40	30,9
5	423	23	4,6	1	5	50	35,8
5	445	22	4,4	1	4	60	40,4
5	450	5	1,0	1	1	100	56,8
5	473	23	4,6	1	5	50	35,8
5	499	26	5,2	1	5	50	35,8
5	515	16	3,2	1	3	80	48,9
5	533	18	3,6	1	4	60	40,4
5	560	27	5,4	1	5	50	35,8
5	595	35	7,0	2	14	15	16,1
5	610	15	3,0	2	6	40	30,9
5	640	30	6,0	2	12	18	18,2
5	685	45	9,0	2	18	11	13,1
5	710	25	5,0	2	10	20	19,5
5	727	17	3,4	2	7	35	28,3
5	745	18	3,6	2	7	35	28,3
10	770	25	2,5	2	5	50	35,8
10	815	45	4,5	2	9	25	22,6
10	850	35	3,5	2	7	35	28,3

63,1

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	42

 Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 64 de 87</p>

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP S.A.
Método de ensayo estándar para el uso de Penetrómetro
Dinámico de Cono en estructuras de pavimentos (Chequeos con DCP) (SU-13)
ASTM D-6951

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda **Fecha:** 2019-10-24
Ubicación: 64+000, L.I. **Código de Muestra:** 2589-19-CP
Coordinadas: 0577399 / 1011857 **% Humedad en sitio:** _____
Peso del Mazo: 4,6 kg **BMS:** -
Descripción de Material: Sub rasante

Cantidad de golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración entre lecturas (mm)	Penetración por golpe (mm)	Factor de mazo	Índice DCP	% CBR	Capacidad de soporte última (Ton/m ²)
5	95	95	19,0	1	19	11	13,1
5	135	40	8,0	1	8	30	25,5
5	160	25	5,0	1	5	50	35,8
5	200	40	8,0	1	8	30	25,5
5	230	30	6,0	1	6	40	30,9
5	253	23	4,6	1	5	50	35,8
5	282	29	5,8	1	6	40	30,9
5	308	26	5,2	1	5	50	35,8
5	337	29	5,8	1	6	40	30,9
5	380	43	8,6	1	9	25	22,6
5	440	60	12,0	1	12	18	18,2
5	472	32	6,4	1	6	40	30,9
5	502	30	6,0	1	6	40	30,9
5	540	38	7,6	1	8	30	25,5
5	588	48	9,6	1	10	20	19,5
5	630	42	8,4	1	8	30	25,5
5	670	40	8,0	1	8	30	25,5
5	705	35	7,0	1	7	35	28,3
5	740	35	7,0	1	7	35	28,3
5	810	70	14,0	1	14	15	16,1

33,0

Promedio mm x Golpe	4
Capacidad de soporte promedio Ton x m ²	27

Técnico: KFC/LRP/JCD

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá <u>Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62</u> <u>Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625</u> <u>Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos,</u> <u>E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</u></p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p> <hr/> <p>Versión: <u>02</u> Página <u>65 de 87</u></p> <hr/> <p>Informe No. ITP-223-19-PA</p>
---	--	---

Tabla (3).

Sondeo a Cielo Abierto.

Resultado de ensayo:

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p> <p>Versión: <u>02</u> Página <u>66 de 87</u></p> <p>Informe No. ITP-223-19-PA</p>
---	---	--

Tabla (3.1).

	<p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Sondeo a Cielo Abierto</p>	
Fecha:	<u>2019-10-23</u>	Sondeo: <u>21</u>	Código de muestra: <u>2591-19-CP</u>
Técnico:	<u>KFC/LRP/JCD</u>		
Proyecto:	<u>Gatun-Miguel de la Borda</u>		
Camino:	<u>0+050</u>		
Coordenada:	<u>0617378 / 1023668</u>		
<p>Descripción de estratos</p>			
Carpeta Asfalto	5cm		
Capa Base Base granular	20cm		
Sub rasante Material existente	-		
<p>Observaciones:</p>			
<hr/> <hr/> <hr/>			

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p> <p>Versión: <u>02</u> Página <u>67 de 87</u></p> <p>Informe No. ITP-223-19-PA</p>
---	---	--



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Sondeo a Cielo Abierto

Fecha: 2019-10-23 **Sondeo:** 20 **Código de muestra:** 2592-19-CP
Técnico: KFC/LRP/JCD
Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda
Camino: 3+150, L.I.
Coordenada: 0615503 / 1022178

Descripción de estratos

Carpeta
Asfalto 10cm

Capa Base
Base granular 5cm

Sub rasante
Material existente -

Observaciones:

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p> <p>Versión: <u>02</u> Página <u>68 de 87</u></p> <p>Informe No. ITP-223-19-PA</p>
---	---	--



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Sondeo a Cielo Abierto

Fecha: 2019-10-23 **Sondeo:** 19 **Código de muestra:** 2593-19-CP
Técnico: KFC/LRP/JCD
Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda
Camino: 6+500, L.D.
Coordenada: 0615029 / 1019172

Descripción de estratos

Carpeta Asfalto	<u>6½cm</u>
Capa Base Base granular	<u>16cm</u>
Material relleno Material Toscoso	<u>40cm</u>
Sub rasante Material existente	<u>-</u>

Observaciones:

INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS**Sondeo a Cielo Abierto**

Fecha: 2019-10-23

Sondeo: 18

Código de muestra: 2594-19-CP

Técnico: KFC/LRP/JCD

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda

Camino: 9+750, L.D.

Coordenada: 0613783 / 1016344

Descripción de estratosCarpeta
Asfalto 6cmCapa Base
Base granular 10cmMaterial relleno
Material Toscoso 70cmSub rasante
Material existente -**Observaciones:**



INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A.
Sucursal Panamá
Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62
Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625
Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos,
E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr

Código ITP-RL-59-PA

Versión: 02

Página
70 de 87

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS

Sondeo a Cielo Abierto

Fecha: 2019-10-23

Sondeo: 1

Código de muestra: 2595-19-CP

Técnico: _____ **KFC/LRP/JCD**

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda

Camino: _____ 13+000, L.D.

Camino: _____ 13+000, L.D.

Scanned by www.9612864.com/1015746

Descripción de estratos

Carpeta 9cm
Asfalto

Base estabilizada 16cm

Material relleno
Material granular

Observaciones:

**Sondeo a Cielo Abierto**Fecha: 2019-10-23Sondeo: 2Código de muestra: 2596-19-CPTécnico: KFC/LRP/JCDProyecto: Gatun-Miguel de la BordaCamino: 16+250, L.I.Coordenada: 0610578 / 1017692**Descripción de estratos**Carpeta
Asfalto 9cmBase estabilizada
Base con cemento 17cmMaterial relleno
Material granular 60cmSub rasante
Material existente -**Observaciones:**

INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS**Sondeo a Cielo Abierto**Fecha: 2019-10-23Sondeo: 4Código de muestra: 2598-19-CPTécnico: KFC/LRP/JCDProyecto: Gatun-Miguel de la BordaCamino: 22+750, L.I.Coordenada: 0605669 / 1020284**Descripción de estratos**Carpeta
Asfalto 10cmCapa base
Base granular 20cmMaterial relleno
Material granular 20cmSub rasante
Material existente -**Observaciones:**

INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS**Sondeo a Cielo Abierto**Fecha: 2019-10-23Sondeo: 5Código de muestra: 2599-19-CPTécnico: KFC/LRP/JCDProyecto: Gatun-Miguel de la BordaCamino: 26+000, L.D.Coordenada: 0604999 / 1022376**Descripción de estratos**Carpeta
Asfalto 25cmBase estabilizada
Base con cemento 15cmSub rasante
Material existente -**Observaciones:**

INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS**Sondeo a Cielo Abierto**Fecha: 2019-10-23Sondeo: 6Código de muestra: 2600-19-CPTécnico: KFC/LRP/JCDProyecto: Gatun-Miguel de la BordaCamino: 29+250, L.I.Coordenada: 060409 / 1025163**Descripción de estratos**Carpeta
Asfalto 9,5cmBase estabilizada
Base con cemento 25cmSub rasante
Material existente -**Observaciones:**

INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS**Sondeo a Cielo Abierto**Fecha: 2019-10-23Sondeo: 7Código de muestra: 2601-19-CPTécnico: KFC/LRP/JCDProyecto: Gatun-Miguel de la BordaCamino: 32+500, L.D.Coordenada: 0602476 / 1023522**Descripción de estratos**Carpeta
Asfalto 15cmBase estabilizada
Base con cemento 25cmSub rasante
Material existente -**Observaciones:**

INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS**Sondeo a Cielo Abierto**

Fecha: 2019-10-23

Sondeo: 8

Código de muestra: 2602-19-CP

Técnico: KFC/LRP/JCD

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda

Camino: 35+750, L.I.

Coordenada: 0600443 / 1020948

Descripción de estratosCarpeta
Asfalto

5cm

Capa base
Granular

20cm

Material relleno
Material prestamo
arenoso

-

Observaciones:

INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS**Sondeo a Cielo Abierto**Fecha: 2019-10-23Sondeo: 9Código de muestra: 2603-19-CPTécnico: KFC/LRP/JCDProyecto: Gatun-Miguel de la BordaCamino: 39+000, L.D.Coordenada: 0598299 / 1019463**Descripción de estratos**Carpeta
Asfalto

12cm

Base estabilizada
Base con cemento

20cm

Sub rasante
Material existente**Observaciones:**

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62 Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625 Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos, E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p> <table border="1"> <tr> <td>Versión: 02</td><td>Página 79 de 87</td></tr> </table> <p>Informe No. ITP-223-19-PA</p>	Versión: 02	Página 79 de 87
Versión: 02	Página 79 de 87			



INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS

Sondeo a Cielo Abierto

Fecha: 2019-10-23 Sondeo: 10 Código de muestra: 2604-19-CP

Técnico: KFC/LRP/JCD

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda

Camino: 42+150, L.I.

Coordenada: 0598299 / 1019463

Descripción de estratos

Carpeta
Asfalto

10cm

Base estabilizada
Base con cemento

15cm

Sub rasante
Material existente

-

Observaciones:

INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS**Sondeo a Cielo Abierto**Fecha: 2019-10-23Sondeo: 11Código de muestra: 2605-19-CPTécnico: KFC/LRP/JCDProyecto: Gatun-Miguel de la BordaCamino: 45+500, L.D.Coordenada: 0593250 / 1016544**Descripción de estratos**Carpeta
Asfalto 10cmBase estabilizada
Base con cemento 20cmMaterial relleno
Material granular 20cmSub rasante
Material existente -**Observaciones:**

INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS**Sondeo a Cielo Abierto**Fecha: 2019-10-23Sondeo: 12Código de muestra: 2606-19-CPTécnico: KFC/LRP/JCDProyecto: Gatun-Miguel de la BordaCamino: 48+850, L.I.Coordenada: 0593250 / 1016544**Descripción de estratos**Carpeta
Asfalto

10cm

Base estabilizada
Base con cemento

20cm

Sub rasante
Material existente **Observaciones:**

INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS**Sondeo a Cielo Abierto**Fecha: 2019-10-23Sondeo: 13Código de muestra: 2607-19-CPTécnico: KFC/LRP/JCDProyecto: Gatun-Miguel de la BordaCamino: 52+000, L.D.Coordenada: 0588040 / 1014949**Descripción de estratos**Carpeta
Asfalto 10cmCapa base
Base granular 10cmSub rasante
Material existente -**Observaciones:**

INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS**Sondeo a Cielo Abierto**Fecha: 2019-10-23Sondeo: 14Código de muestra: 2608-19-CPTécnico: KFC/LRP/JCDProyecto: Gatun-Miguel de la BordaCamino: 55+250, L.I.Coordenada: 0584867 / 1014603**Descripción de estratos**Tratamiento
Doble sello-Capa base
Base granular20cmMaterial relleno
Material granular20cmSub rasante
Material existente-**Observaciones:**

INGENIERÍA
TÉCNICA DE
PROYECTOS**Sondeo a Cielo Abierto**

Fecha: 2019-10-23

Sondeo: 15

Código de muestra: 2609-19-CP

Técnico: KFC/LRP/JCD

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda

Camino: 58+500, L.D.

Coordenada: 0584867 / 1014603

Descripción de estratosCarpeta
Asfalto 3cmCapa base
Base granular 10cmMaterial relleno
Material granular 30cmSub rasante
Material existente -**Observaciones:**

Sondeo a Cielo AbiertoFecha: 2019-10-23Sondeo: 16Código de muestra: 2610-19-CPTécnico: KFC/LRP/JCDProyecto: Gatun-Miguel de la BordaCamino: 61+750, L.I.Coordenada: 0579064 / 1013039**Descripción de estratos**Carpeta
Asfalto 3cmCapa base
Base granular 20cmMaterial relleno
Material granular 10cmSub rasante
Material existente -**Observaciones:**



INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS

Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A.
Sucursal Panamá
Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62
Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625
Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos,
E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr

Código ITP-RL-59-PA

Versión: 02

Página
86 de 87

Informe No. ITP-223-19-PA



INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS

Sondeo a Cielo Abierto

Fecha: 2019-10-23

Sondeo: 17

Código de muestra: 2611-19-CP

Técnico: _____ **KFC/LRP/JCD**

Proyecto: Gatun-Miguel de la Borda

Camino: _____ 65+000, L.D.

Camino: _____ 65+000, L.D.

Scalable data 9576395 / 1011857

Descripción de estratos

Carpeta 3cm
Asfalto

Capa base 9cm
Base granular

Observaciones:

0893

 <p>INGENIERÍA TÉCNICA DE PROYECTOS</p>	<p>Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. Sucursal Panamá <u>Ruc: 1836652-1-1725, D.V.62</u> <u>Tel: (507) 291-0997 / Cel: (507) 6710-8625</u> <u>Dirección: Carretera Panamericana Av. José M. Torrijos,</u> <u>E-mail: carlos.acosta@itp.cr / ingenieria@itp.cr</u></p>	<p>Código ITP-RL-59-PA</p>
	<p>Versión: 02</p>	<p>Página 87 de 87</p>

(+) Incertidumbre del valor expresada al 95% de confianza.

- Para la estimación de las incertidumbres se utiliza el instructivo "Estimación de incertidumbre y límites de detección" (ITP-IT-06).
- La adecuación del tamaño de muestra para la realización de los ensayos se lleva a cabo mediante el instructivo "Muestreo de campo" (ITP-IT-19), "Muestreo de mezcla asfáltica" (ITP-IT-14), "Muestreo en campo de agregados" (ITP-IT-35), "Muestreo de mezclas de concreto" (ITP-IT-50), "Muestreo de materiales asfálticos por AASTHO" (ITP-IL-124) o "Práctica estándar para el muestreo de materiales asfálticos" (ITP-IL-122); según corresponda.

Notas:

1. Este informe de ensayo cumple los criterios establecidos por la norma INTE-ISO/IEC 17025, en su versión vigente, para la emisión de resultados de ensayo.
2. No se permite la reproducción parcial o total de este documento sin autorización de Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A.
3. Los datos expresados son únicamente referidos a la muestra o al (a los) objeto (s) de ensayo que se indica (n), salvo que se indique lo contrario.
4. La incertidumbre de los resultados se expresa con un $k=2$ (95% de confianza).
5. Este informe no es válido sin la firma de aprobación por parte de Ingeniería Técnica de Proyectos ITP, S.A. en las páginas que así lo requieran.
6. Si usted requiere mayor información de la aportada en este informe, sobre ubicación de las pruebas, resultados intermedios, o cualquier información particular, sírvase contactarnos al correo ingenieria@itp.cr
7. **ESTE DOCUMENTO INCLUYE INFORMACIÓN DE RESULTADOS DE ENSAYOS ACREDITADOS ANTE EL ENTE COSTARRICENSE DE ACREDITACIÓN, LOS CUALES SE RECONOCEN CON EL SÍMBOLO (*). ADICIONALMENTE SE INCLUYEN RESULTADOS DE ENSAYOS NO ACREDITADOS LOS CUALES SE RECONOCEN CON EL SÍMBOLO (**). SI APLICAN, VER ALCANCE Y VIGENCIA DE ACREDITACION EN WWW.ECA.OR.CR, BAJO LA IDENTIFICACIÓN LE-050.**

Elaborado por:

Aprobado por:

Juan Carlos Pérez Urbina
Coordinador de Laboratorios
ITP Panamá

Ing. Francisco Cedeño García
Ingeniero de Control de
Calidad
ITP Panamá

ÚLTIMA LÍNEA

"Diseño y construcción para la
rehabilitación de la carretera
Gatún - Miguel de la Borda"

Informe de Prospección Arqueológica

Juan Antonio Ortega

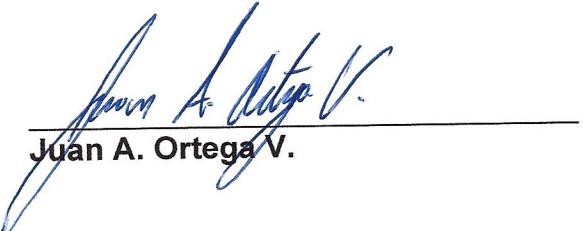
**Informe
Técnico arqueológico
Prospección Arqueológica**

**Estudio de Impacto Ambiental Cat. II
Proyecto: "Diseño y construcción para la rehabilitación de la
carretera Gatún - Miguel de la Borda"**

Promotor: **Ministerio de Obras Públicas (MOP)**

Informe preparado por:
Juan A. Ortega V.
Consultor Arqueológico N° 08-09 INAC - DNPH

Firma Responsable


Juan A. Ortega V.

Octubre de 2020

INDICE

8.4 SITIOS HISTÓRICOS; ARQUEOLÓGICOS Y CULTURALES DECLARADOS.	3
8.4. 1 Resumen ejecutivo	3
8.4. 2 Descripción del proyecto	4
8.4. 3 Etnohistoria y arqueología del Gran Darién.....	6
8.4. 4 Metodología.....	14
8.4. 5 Resultados de la prospección.....	15
8.4. 6 Medidas de mitigación para el recurso arqueológico.....	18
8.4. 7 Conclusiones	19
8.4. 8 Recomendaciones	20
8.4. 9 Bibliografía.....	21
8.4. 10 Fundamento de Derecho:.....	23
ANEXOS.....	24
Ubicación De Sondeos.....	25
Archivo fotográfico	29

Índice de Ilustraciones

Ilustración 8.4- 1: Ubicación del proyecto.....	5
Ilustración 8.4- 2: Mapa Zonas Arqueológicas	7

Índice de Tablas

Tabla 8.4- 1: Coordenadas de prospección	15
--	----

8.4 SITIOS HISTÓRICOS; ARQUEOLÓGICOS Y CULTURALES DECLARADOS.

8.4. 1 Resumen ejecutivo

Esta Evaluación arqueológica hace parte del Estudio de Impacto ambiental Categoría II denominado **“Diseño y construcción para la rehabilitación de la carretera Gatún - Miguel de la Borda”** en la cual se evaluó la potencialidad histórica cultural en aplicación del Criterio Cinco (5) del Artículo 23 del Decreto Ejecutivo 123 del 14 de agosto del 2009.

La investigación de campo dio como resultado el **No hallazgo** de material arqueológico con características prehispánicas en el área del proyecto.

La metodología de prospección consistió en realizar un estudio topográfico previo que nos permitiera discernir sobre las áreas que pudiesen tener potencial arqueológico, (Ver capítulo de Metodología) haciendo principal énfasis en las zonas no impactadas.

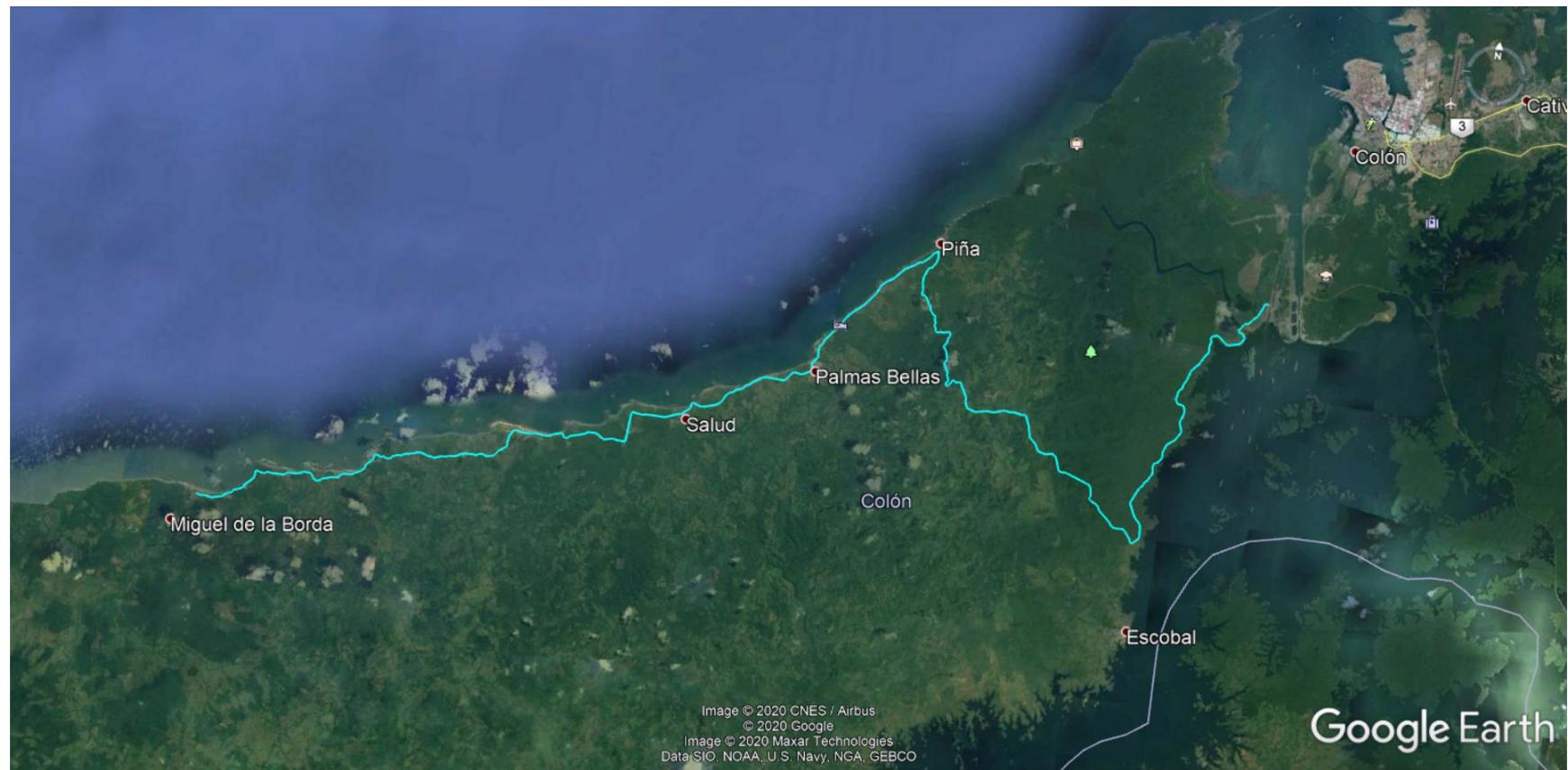
La empresa promotora corresponderá con lo que establecen las respectivas medidas de cautela y notificación al Instituto Nacional de Cultura, específicamente a la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico en caso sucedan hallazgos fortuitos al momento de iniciar la obra, tal como está establecido en la Ley 14 del 5 de mayo de 1982.

8.4. 2 Descripción del proyecto

El proyecto de Rehabilitación de la carretera desarrollarse en el corregimiento de Nuevo Chagres, Achiote, El Guabo, La Encantada, Palmas Bellas, Piña y Miguel de la Borda, Distritos de Chagres y Donoso, Provincia de Colón, contempla las Siguientes Actividades:

- 1- Construcción de Puentes Sobre el Río Salud (42k+400) Long. 60 m
- 2- Construcción de Puente Sobre Quebrada Sin Nombre (60k+000) Long. 35 m
- 3- Construcción de Alcantarillas de 9 cajones (13k+890; 14k+700; 17k+300; 56k+900; 57k+600; 66k+000; 66k+500; 66k+700; 66k+900).
- 4- Operación Preliminares de Controles Finales
- 5- Limpieza y Desarraigue o Desmonte
- 6- Drenajes Tubulares
- 7- Excavación
- 8- Canales o cunetas pavimentadas
- 9- Estructuras de hormigón
- 10- Acero de refuerzo
- 11- Zampeado
- 12- Material selecto o subbase
- 13- Base de agregado pétreo
- 14- Riego de imprimación
- 15- Carpeta de hormigón de asfalto
- 16- Barrera de protección o resguardo
- 17- Señalamiento para el control del transito
- 18- Líneas y marcas para el control de tránsito (Pintura en frio y pintura termoplástica)
- 19- Cordones y cordones – cunetas de hormigón.
- 20- Escarificación y conformación de calzada existente
- 21- Limpieza de alcantarillado de tubo o cajón, tragantes, cordón-cuneta
- 22- Parcheo profundo y parcheo superficial con mezcla asfáltica caliente
- 23- Construcción y reconstrucción de aceras
- 24- Reubicación de servicios públicos

Ilustración 8.4- 1: Ubicación del proyecto



Fuente: Google Earth con datos del proyecto. 2020.

8.4. 3 Etnohistoria y arqueología del Gran Darién

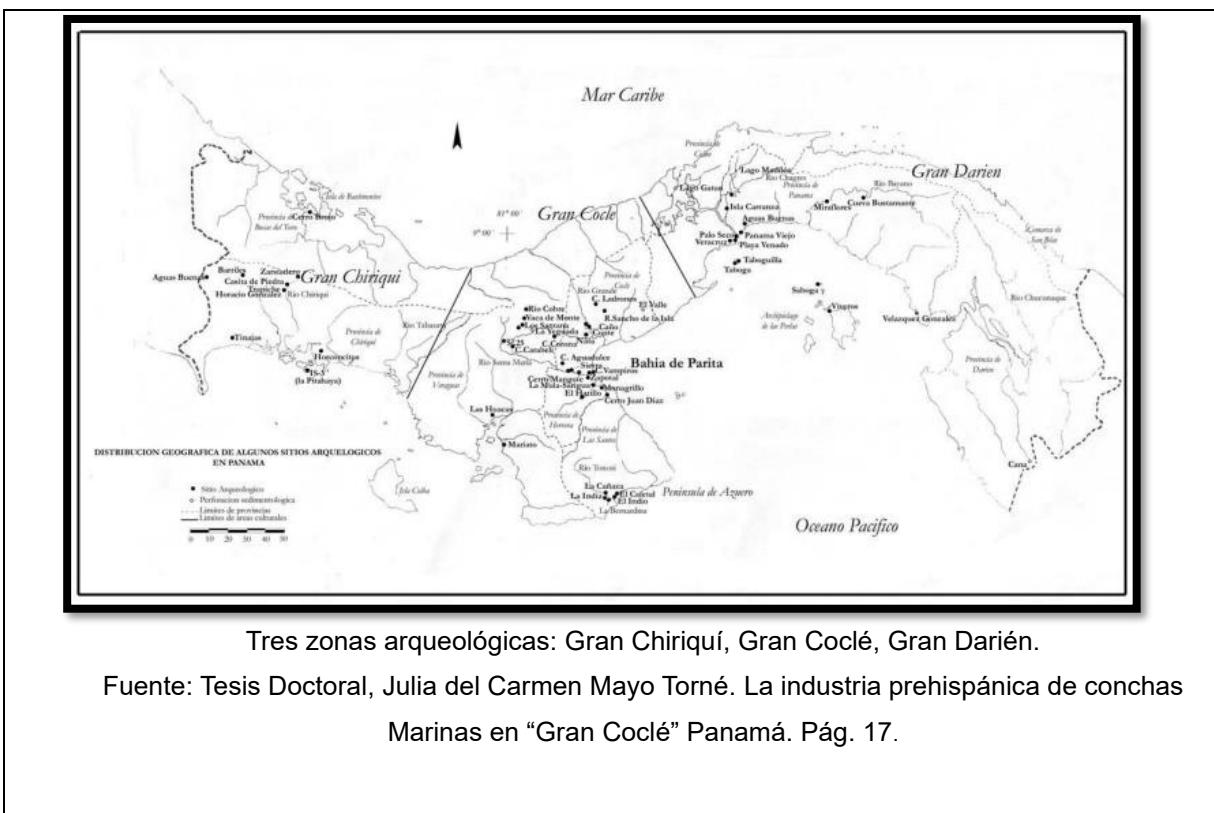
El proyecto está ubicado en una zona que arqueológicamente pertenece a la región denominada como Gran Darién, dicha zona se extiende a partir de la provincia de Darién hasta el área conocida geográficamente como Chame, incluyendo las Comarcas Emberá Wounaan Área 1 y Área 2, Madugandí, Wargandí, Guna Yala y las provincias de Panamá y Colón. La cronología cultural para la región central, la que se extiende desde aproximadamente Punta Chame hasta el Río Tabasará al Sur de la división Continental, y desde el Río Indio al Calovébora al Norte de la división Continental (Cooke 1976^a), comprende seis períodos (Isaza 1993). El área cultural denominada Gran Darién, ha sido poco estudiada y ha sido utilizada por algunos arqueólogos en Panamá para establecer un horizonte arqueológico con características particulares como por ejemplo tipos cerámicos que han sido vinculados a dicha región y que han sido registrados e investigados por diversos arqueólogos en Panamá (Richard Cooke, Beatriz Rovira, Carlos Sánchez, Gladys Casimir de Brizuela, entre otros). La cerámica es un elemento que surge de la interacción entre el contexto cultural y el medio natural, incluyendo prácticas que permiten el abastecimiento y utilización de las materias primas que se requieren en la manufactura artefactual. Por consiguiente, esta es utilizada como un elemento que, estudiado holísticamente, puede ayudar a inferir procesos y cambios sociales.

Son pocos los proyectos de investigación con largo plazo que nos permitan establecer enunciados concluyentes sobre el área cultural del Gran Darién. No obstante, no sólo han sido limitadas las excavaciones arqueológicas en esta área, sino que son incipientes las estrategias que tiene la arqueología panameña para poder consolidar un enfoque más holístico que permita establecer una aproximación etnohistórica para el entendimiento de estas antiguas sociedades en el Darién.

En las excavaciones arqueológicas de 1959, en Panamá Viejo, Leo Biese (1964) encontró una cantidad considerable de artefactos decorados plásticamente (modelado, incisión y pintura). Esta cerámica se caracteriza por sus modelados

zoomorfos, incisiones geométricas y ausencia de pintura (Biese 1964). Se han hecho investigaciones arqueológicas en lugares como la Bahía de Panamá y Panamá Viejo (décadas de 1920 y 1960) (Linné 1929 y Biese 1964), Playa Far Fan, Playa Venado y el Lago Madden en 1950, la Costa Pacífica del Darién en 1964, La Tranquilla, Miraflores (Cooke 1976), La Costa Arriba de Colón y Cúpica, entre otros (Marshall 1949; Lothrop 1950; Harte 1950; Mitchell 1962; MacGimsey 1964; Drolet).

Ilustración 8.4- 2: Mapa Zonas Arqueológicas



El grupo de cerámica predominante fue la denominada Roja Lisa. Es una cerámica sencilla, probablemente utilitaria, sin decoración más que el engobe, de pasta dura y densa, y relacionada con pequeñas ollas globulares con base redondeada, boca amplia y huellas de cocción en su cara externa. La cerámica de Miraflores, procedente de tres estructuras funerarias, resultó mucho más variada. En general se observó cerámica polícroma, utilizando negro, rojo y/o morado sobre engobe blanco o sobre la superficie natural, posiblemente del estilo Macaracas de la región central (900 a 100 años de nuestra era), cerámica modelada con figuras de animales

o casas en el cuello de las vasijas (éstas últimas similares a las encontradas en Martinambo y San Román), cerámica modelada en relieve, combinada con decoración incisa y que se ha hallado con frecuencia en Lago Madden, Playa Venado y Darién (*IRBW*- de Biese), cerámica con decoración incisa y excisa, que carece de modelado y, cerámica bicroma en zonas con decoración zonificada mediante incisiones y engobe que contrasta (el diseño es pintado en negro sobre engobe rojo y delineado con incisiones) (Cooke 1973). Los grupos indígenas que habitaban hacia el Este del Istmo de Panamá son conocidos como Cueva, nombre que hace referencia al idioma que hablaban y al espacio geográfico que ocupaban según la información procedente de los registros históricos del siglo XVI. Dicho espacio estaba bajo el control de jefes aldeanos a quienes los españoles denominaron caciques. Los Cueva crearon y mantuvieron la unidad de su espacio territorial a pesar de las rencillas periódicas entre sus caciques. Las fuentes históricas del siglo XVI dicen de ellos que eran una misma gente y una misma lengua; que eran agricultores que vivían en caseríos dispersos bajo el mando de caciques, quienes ejercían control en divisiones espaciales menores, que los españoles llamaron “provincias”. Rómoli (1987:24), calcula en uno 25,000 Km² el espacio ocupado por los Cueva, ateniéndose a las descripciones de los cronistas. Como límite occidental menciona el río Quebore en el Caribe y en la provincia Adechame en el Pacífico. El límite oriental es más complicado debido a una mayor cantidad de grupos establecidos y a la parquedad de las fuentes al hacer mención de río y serranías parte de su territorio nombrado como su cacique. La autora citada considera que dicho límite correría desde el borde meridional de la aldea de Darién en el Golfo de Urabá en el Caribe, atravesaría la cierra y tocaría entre las puntas de Garachiné y Piñas en el Pacífico.

Parte de dicho espacio lo constituyen Otoque y Taboga, islas de la Bahía de Panamá, y las del Archipiélago de las Perlas en el Golfo de Panamá. El territorio Cueva comprendiera tanto las angostas sabanas del Caribe, como tierras altas de las serranías de Mahé y Pirre y la del Sapo, y las sabanas del Pacífico; sus tierras son surcadas por ríos de gran caudal como lo son: el río Chagres y el Bayano, y la

red hidrográfica que forman los ríos Tuira y Chucunaque, la mayor del istmo. En el espacio territorial de los Cueva, se encuentran las menores distancias (50 Km) entre el Mar Caribe y el Océano Pacífico.

Pensando el territorio como Hoffman (1992:13) como “porción del espacio apropiado por un grupo social, ya sea material, simbólico o políticamente hablando”, el espacio geográfico en donde se desarrolló la sociedad Cueva, es el Territorio Cueva. En casi tres partes de la extensión del Istmo, unas 220.000 personas hablaban un mismo idioma y compartían elementos de una cultura que ha sido llamada circuncaribeña, con los grupos del resto del Istmo¹.

Las fuentes escritas (crónicas, cartas o relaciones) que recopilan aspectos relacionados con en el Istmo y que relatan el proceso de la Conquista Española durante los inicios del siglo XVI, jugaron un papel importante en el control de las colonias españolas en América. Entre estos documentos coloniales: *Historia General de las Indias* por Fernando Gonzalo de Oviedo, Las Cartas del militar y explorador Gaspar de Espinoza, *Las Cartas de Vasco Núñez de Balboa* y la exploración y viajes de Pascual de Andagoya, en sus excursiones por el Río Chagres y exploraciones por todo el Darién. La historia oficial relata que los indígenas cueva “desaparecen del Istmo”, el cual fue ocupado en las postrimerías de los siglos XVI y XVII por los grupos que avanzaron el norte de Colombia (Kunas y Emberá, Wounaan). Etnias que hasta la fecha ocupan este territorio istmeño por lo cual comparten nuestro pasado histórico.

Richard Cooke sostiene: “Los desplazamientos de los Kunas modernos en tiempos históricos han sido documentados ampliamente. Ellos no entraron en Panamá como una gran ola migratoria, sino que aprovecharon la reorganización de los espacios y relaciones comerciales subsecuentes al despoblamiento de las tierras ocupadas

¹(Gladys Casimir de Brizuela: El territorio Cueva y su transformación el siglo XVI. Universidad de Panamá, Instituto de Estudios Nacionales / Universidad Veracruzana. Panamá 2004)

durante el siglo XVI por los de lengua Cueva". La gente que habla un idioma o idiomas chibchenses en el Darién al momento del contacto, incluyendo la costa de San Blas y el bajo Río Atrato, pudieron haber sido grupos ancestrales a los actuales Kunas, en una u otra forma. Por tanto, descartar una relación histórica y social entre alguna sección de la población "Cueva" y los Gunas actuales no se considera prudente, es más, la enemistad entre kunas y Cuevas no significa que no estuvieran emparentados cultural o biológicamente. "El modo de vida cacical se define así en su interrelación histórica con otros modos de vida que representan la dinámica del modo de producción tribal en la formación económico- social tribal". "Estos conceptos sobre las sociedades tribales, permiten entender que las etnias en ese estadio de desarrollo no solo representan una afinidad entre grupos y conjunto de ellos, sino también una forma de organización para la producción constituida por aldeas interdependientes y subordinadas que explotan diversos recursos naturales, en un amplio territorio con ambientes naturales diferentes, y que requieren de un intercambio económico y social para su reproducción" (Santos., p.85). En materia etnohistórica, aún queda mucho por dilucidar para el entendimiento de estas sociedades. Sobre todo, para que actuales disciplinas de la antropología física Genética, lingüística, y arqueología sean complementarias para un análisis exhaustivo de datos que deberán ser tamizados a la luz de estricto marco teórico antropológico.

El sitio de ocupación humana más temprano, llamado por Richard Cooke precerámico temprano (8000-5000 a.C.) fue el denominado Cueva de Vampiros, que es un abrigo rocoso situado en el lado noreste del Cerro Tigre, en las cercanías de la actual desembocadura del río Santa María, donde los arqueólogos del Proyecto Santa María han encontrado fitolítos de un tubérculo comestible conocido vulgarmente como sagú (*Maranthaarundinacea*), que pudo haber sido sembrado por esquejes del tallo por las mujeres de la banda; además, se encontró en el sitio material lítico fabricado con jaspe. En los estratos inferiores de la ocupación humana se dio una fecha de 6610 a.C. ± 160. La ocupación de este abrigo rocoso se produjo por parte de un pequeño grupo de cazadores, pescadores y recolectores de semillas

de especies silvestres, entre ellas el corozo (*Acrocomia vinífera*) y nance (*Byrsonimacrasifolia*).

Otro sitio importante de este período cronológico fue denominado el abrigo del Carabalí, ubicado cerca de la población veragüense de San Juan. En las capas más profundas de la estratigrafía del sitio se nos dio una fecha de 6090 \pm 370 a.C.; en él también fueron encontrados instrumentos líticos, tales como perforadores, piedras para moler semillas de especies vegetales silvestres, raspadores de pieles. Sus habitantes también se dedicaban a la caza, la pesca y la recolección de especies vegetales silvestres. Otro pequeño abrigo rocoso, perteneciente al período precerámico temprano, se denomina Abrigo de Los Santana y está ubicado en las riberas del río Gatú, en la provincia veragüense, cerca del caserío que tiene el mismo topónimo. Este reportó una fecha por C14 de 5000 a.c \pm 290; además en el mismo se encontró material lítico temprano.

Como hemos podido comprobar, los sitios arqueológicos del período comprendido entre el 9000 y el 5000 a.C. son, en su gran mayoría, pequeños refugios o abrigos rocosos, consistentes en piedras inclinadas que ofrecen al hombre un lugar seguro para resguardarse de la acción de los animales depredadores y de las inclemencias del clima tropical; además, para mantener encendido el fuego de los hogares. La mayoría de estos refugios rocosos tienen un espacio físico reducido, pero lo suficientemente grande para acomodar a una familia nuclear, que buscara cobijo temporal dentro de ellos. En todos se encontraron materiales líticos y diversos ecofactos, tales como fitolítos, gránulos de polen, que nos dan luces sobre el tipo de actividades de subsistencia que realizaban los grupos humanos que recorrían el Panamá central durante este período.

Betty J. Meggers, arqueóloga del Instituto Smithsoniano de Washington D.C., nos dice al respecto: "La dieta estaba compuesta por pequeños animales, pescado y plantas silvestres estacionales. Los campamentos de verano se movían constantemente; pero la acumulación en profundos depósitos en lugares abrigados

tales como cuevas sugieren que en algunas regiones el mismo campamento fue re-ocupado en inviernos sucesivos. Perforadores de piedra, raspadores, cuchillos y cortadores, punzones de hueso, variadas clases de piedras de moler para pigmentos como para la preparación de alimentos y, donde las condiciones de preservación fueron buenas, sandalias, canastas y otros objetos de materiales perecederos dan una evidencia de la forma de vida no diferente a la de los actuales cazadores y recolectores del Canadá subártico y los del este del Brasil".

Según los períodos cronológicos de nuestra prehistoria regional, propuestos por el Dr. Cooke, el precerámico tardío viene después del período anterior. Éste se ubica cronológicamente entre el 5000 a.C. y el 3000 a.C. Es decir, que se inicia antes de nuestra era y concluye con la aparición de la técnica de la cerámica en el Panamá central.

Durante este período, la población prehistórica de las provincias centrales presenta una gran dispersión geográfica, ya que comienza a extenderse desde el litoral del golfo de Parita hasta las estribaciones de la Cordillera Central. En los estratos de dos de los sitios arqueológicos citados en el período anterior, según Cooke, se encontraron fitolítos de maíz (*Zea mays*), lo que nos indica la aparición de las técnicas agrícolas en este temprano período. Estos dos sitios son el Abrigo de Los Santana y la Cueva de los Vampiros.

Según Cooke, en la Cueva de los Ladrones, entre el 3000 a.C. y el 1000 a.C., se siguió practicando la agricultura, complementada con faenas secundarias de caza, pesca y recolección. La presencia de valvas de moluscos y ostiones en este abrigo rocoso son evidencias de que sus pobladores realizaban viajes esporádicos a la costa para buscar recursos alimenticios; en el Abrigo de Aguadulce también se practicaban la agricultura y las otras actividades de subsistencia ya citadas; en el sitio conocido como El Zapotal, que es un conchero localizado en Santa María, a seis kilómetros de su desembocadura, con una fecha C14 de 1500 a.C. a 80, se ha determinado por su extensión territorial y por la profundidad de sus estratos

culturales que estamos ante la presencia de un sitio de ocupación prehispánica ya permanente.

Desde luego, estos datos paleo ecológicos no brindan información sobre el acervo cultural de los grupos responsables por esta modificación del paisaje. Algunos abrigos rocosos, no obstante, contienen evidencia arqueológica de la continuación, no sólo del asentamiento humano, sino, también, de algunos patrones tecnológicos heredados de los paleo indios. La Cueva de los Vampiros, el Abrigo de Aguadulce y el Abrigo de Corona fueron usados de vez en cuando como campamentos durante el periodo comprendido entre el 11.000 y 7.000 a.P. Los abrigos de Carabalí y de los Santanas acusan ocupaciones leves a partir del 8.000 a.P. Otros sitios a cielo abierto localizados a lo largo del río Santa María y sus afluentes, en la orilla de la Laguna de la Yeguada y en el curso medio del río Chagres (Lago Alajuela) deberían de referirse al Periodo IIA de acuerdo con las clases de artefactos de piedra halladas en ellos. Asimismo, el número de sitios en la cuenca del río Santa María se duplicó con respecto al Periodo IB, lo cual da apoyo a la evidencia paleo ecológica citada atrás de que la población local siguió creciendo a inicios del Holoceno.

8.4. 4 Metodología

La primera fase de este estudio se encuentra orientada a la revisión de fuentes bibliográficas durante todo el proceso de investigación. Esta etapa se efectuó bajo los siguientes objetivos.

1. Obtener información concerniente a los antecedentes investigativos. Comparar estos contextos arqueológicos (características del depósito arqueológico, así como los rasgos culturales presentes en nuestra área de estudio), con la intención de contar con mayores elementos de análisis para establecer particularidades y/o generalizaciones de nuestro tema de estudio.
2. Conocer los factores tecnológicos y estilísticos utilizados en algunos artefactos encontrados en contextos arqueológicos similares.
3. Contar con datos etnohistóricos que permitan establecer un contexto histórico-sociocultural hasta el momento de contacto europeo. Con ello se esperó contar con una idea, aunque teniendo presente la debilidad de este método, del estudio social de la cultura arqueológica de esta zona en ese momento, y comparar los datos obtenidos hasta ahora en esta región arqueológica, con el propósito de efectuar un análisis diacrónico del modo de vida y de otros aspectos relacionados con la vida cotidiana de los antiguos habitantes de esta región, al menos durante este periodo.

Una vez concluida la etapa de revisión bibliográfica se procedió con las tareas de campo. Durante esta fase básicamente se utilizaron técnicas arqueológicas, las cuales pasamos a describir a continuación.

1. Antes de iniciar las tareas de campo se procuró la identificación geomorfología con posibles áreas o zonas que fueran más acertadas al momento de utilizarlas como sitio de ocupación humana en el pasado. (p.

e. márgenes de ríos, quebradas, cercanas a tierras fértiles, cimas de colinas, terrazas, próxima a fuentes de materia prima etc.)

2. Se procedió a efectuar un muestreo superficial y subsuperficial determinando que el área del proyecto está intervenida por actividades asociadas a la infraestructura vial.
3. Se geo-referenciaron distintos sectores del área en estudio, en donde se realizaron la prospección superficial y subsuperficial.
4. Se tomaron fotografías del paisaje circundante y del procedimiento de prospección con la intención de levantar un archivo fotográfico del proyecto, escogiéndose las fotos más representativas del proceso.

8.4. 5 Resultados de la prospección.

Todas las coordenadas presentadas fueron tomadas en UTM WGS 84 utilizando el programa MAP SOURCE. El trabajo de campo consistió en evaluar el posible potencial arqueológico en el área del proyecto, tomando en cuenta áreas planas, terrazas, cimas o cualquier área que topográficamente pudiese tener potencial arqueológico.

Tabla 8.4- 1: Coordenadas de prospección

Nº	WGS 84	RESULTADO
1	17 P 576199 1011955	Negativo
2	17 P 576443 1012083	Negativo
3	17 P 576951 1012075	Negativo
4	17 P 576959 1011981	Negativo
5	17 P 577791 1012268	Negativo
6	17 P 578311 1012696	Negativo
7	17 P 579074 1013249	Negativo
8	17 P 580353 1013403	Negativo
9	17 P 581173 1013209	Negativo
10	17 P 583142 1014208	Negativo
11	17 P 583887 1014462	Negativo
12	17 P 584589 1014768	Negativo
13	17 P 586389 1014910	Negativo
14	17 P 588323 1015429	Negativo
15	17 P 588556 1015836	Negativo
16	17 P 588784 1016260	Negativo

17	17 P 590191 1016242	Negativo
18	17 P 590967 1016298	Negativo
19	17 P 591836 1016591	Negativo
20	17 P 592795 1016472	Negativo
21	17 P 593391 1017644	Negativo
22	17 P 596825 1018483	Negativo
23	17 P 597632 1019164	Negativo
24	17 P 599225 1019704	Negativo
25	17 P 600403 1020290	Negativo
26	17 P 600632 1021486	Negativo
27	17 P 601767 1022905	Negativo
28	17 P 604021 1025129	Negativo
29	17 P 604610 1025604	Negativo
30	17 P 604516 1024984	Negativo
31	17 P 604280 1023851	Negativo
32	17 P 604739 1023264	Negativo
33	17 P 605072 1022442	Negativo
34	17 P 605453 1021883	Negativo
35	17 P 605712 1020806	Negativo
36	17 P 605748 1020400	Negativo
37	17 P 606481 1020270	Negativo
38	17 P 606599 1019832	Negativo
39	17 P 609103 1019593	Negativo
40	17 P 610052 1018206	Negativo
41	17 P 611383 1017438	Negativo
42	17 P 612953 1015885	Negativo
43	17 P 613984 1015144	Negativo
44	17 P 614247 1015752	Negativo
45	17 P 614539 1018454	Negativo
46	17 P 615261 1020192	Negativo
47	17 P 615569 1022444	Negativo
48	17 P 616406 1023764	Negativo

Coordenadas Botaderos y Fuentes		
1	17 P 610284 1018268	Negativo
2	17 P 610272 1018302	Negativo
3	17 P 610212 1018310	Negativo
4	17 P 610170 1018314	Negativo
5	17 P 610120 1018283	Negativo
6	17 P 610100 1018265	Negativo
7	17 P 610012 1018213	Negativo
8	17 P 609998 1018196	Negativo
9	17 P 609974 1018207	Negativo
10	17 P 609951 1018217	Negativo

11	17 P 609933 1018207	Negativo
12	17 P 608807 1019716	Negativo
13	17 P 608823 1019703	Negativo
14	17 P 608814 1019684	Negativo
15	17 P 608801 1019692	Negativo
16	17 P 608796 1019673	Negativo
17	17 P 607505 1019607	Negativo
18	17 P 607504 1019627	Negativo
19	17 P 607524 1019634	Negativo
20	17 P 607543 1019622	Negativo
21	17 P 607569 1019628	Negativo
22	17 P 605565 1022282	Negativo
23	17 P 605556 1022297	Negativo
24	17 P 605576 1022325	Negativo
25	17 P 605588 1022339	Negativo
26	17 P 605599 1022335	Negativo
27	17 P 597874 1019347	Negativo
28	17 P 597895 1019352	Negativo
29	17 P 597921 1019352	Negativo
30	17 P 597920 1019337	Negativo
31	17 P 597906 1019326	Negativo
32	17 P 597883 1019328	Negativo
33	17 P 588105 1015177	Negativo
34	17 P 588118 1015191	Negativo
35	17 P 588145 1015199	Negativo
36	17 P 588171 1015196	Negativo
37	17 P 588140 1015167	Negativo
38	17 P 578383 1012540	Negativo
39	17 P 578391 1012521	Negativo
40	17 P 578390 1012491	Negativo
41	17 P 578366 1012493	Negativo
42	17 P 578347 1012490	Negativo

Fuente: Coordenadas tomadas en campo, en el lugar de la prospección.

Se realizó la prospección arqueológica de forma superficial y subsuperficial, dando importancia a las áreas con mayor probabilidad de haber tenido algún tipo de asentamiento humano en el pasado como cimas de colinas, terrazas, márgenes de ríos, quebradas, lugares cercanos a fuentes de materia prima, etc.

Para el polígono destinado al proyecto se tomaron un total de 90 coordenadas en las cuales no se detectó la presencia de algún tipo de material arqueológico, esto

está directamente relacionado al tipo de proyecto a realizar, al trabajar sobre áreas previamente impactadas con actividades de remoción de tierra las probabilidades de hallazgos se reducen. En la tabla 8.4-2 se observan todos los puntos que fueron georreferenciados divididos en 2 partes, 48 puntos del recorrido de la carretera a rehabilitar y 42 de los botaderos y fuentes.

Se realizaron sondeos, pero en mayor parte se prospectó de manera superficial por la capa de material asfáltico y los desarrollos aledaños.

8.4. 6 Medidas de mitigación para el recurso arqueológico

Con la finalidad de mitigar el posible impacto que el proyecto pueda tener sobre hallazgos de bienes culturales arqueológicos, es necesario proponer medidas que permitan su registro y análisis en caso de hallazgos fortuitos:

1. Que se contrate a un Antropólogo / Arqueólogo, debidamente registrado en la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico del Instituto Nacional de Cultura, para realizar las medidas de mitigación correspondientes.
2. El arqueólogo que sea contratado debe elaborar y presentar una propuesta metodológica a la DNPH- INAC para solicitar el permiso correspondiente.
3. Dentro de la propuesta debe estar expresada algunas actividades puntuales:
 - Recolección y registro sistematizado del material arqueológico presente en superficialmente.
 - La disposición de tres unidades de excavación que tengan dimensiones de 1.5m X1.5m o 2m X2m. La profundidad se determinará en el proceso de excavación y tomando en cuenta la estratigrafía y el nivel culturalmente estéril.
 - Llevar un registro arqueológico del proceso de excavación, que incluye un registro gráfico, descripción de rasgos relevantes e inventario de objetos especiales (OE).

- Trabajo de laboratorio para el análisis del material obtenido en campo.
- Elaboración y presentación de un informe con los resultados del proceso de caracterización.
- Elaboración de mapas de localización regional y de ubicación específica del proceso realizado en campo.

4. Al término del tiempo establecido por la DNPH-INAC deberá presentarse un informe y los materiales arqueológicos con un adecuado embalaje y registro donde se detalle procedencia, coordenadas UTM, nombre del investigador, fecha de excavación y cualquier otra información que permita su debido almacenamiento, tomando en cuenta la Resolución nº 067-08 DNPH de 10 de julio de 2008.

8.4. 7 Conclusiones

1. El área donde se desarrollará el proyecto ha sido impactada previamente con la construcción de la carretera actual.
2. No se encontró evidencia de algún sitio arqueológico en el área.
3. A lo largo de toda la extensión del proyecto no se evidenció estructuras pertenecientes al Período Colonial o Republicano.
4. La posible presencia de hallazgos en este sector puede aportar información relacionada con el tipo de ocupación, procesos culturales, datación, entre otras cosas, por lo que se hace necesario tomar medidas de mitigación en cuanto al impacto de la obra sobre los posibles sitios arqueológicos.

8.4. 8 Recomendaciones

Con la finalidad de mitigar el impacto que el proyecto pueda tener sobre posibles hallazgos culturales arqueológicos, es necesario proponer medidas que permitan su registro y análisis:

1. Que se contrate a un Antropólogo / Arqueólogo debidamente registrado en la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico del Instituto Nacional de Cultura (DNPH – INAC), para mitigar los posibles daños que se puedan occasionar al recurso arqueológico en caso de movilización de tierra.
2. Prospección intensiva en los sitios en donde se encuentre material arqueológico.
3. Rescate en los sitios en donde se determine la existencia de material arqueológico.
4. Monitoreo permanente de un Antropólogo / Arqueólogo debidamente registrado en la DNPH – INAC, durante la fase de movilización de terreno en el área del proyecto.
5. Elaboración de un plan de manejo arqueológico que permita realizar las labores necesarias en caso de hallazgos fortuitos en el futuro.
6. La presencia de cualquier hallazgo fortuito durante las obras del proyecto deberá ser reportado a la DNPH del INAC a través del Antropólogo / Arqueólogo contratado en el monitoreo con la finalidad que se realicen los procedimientos establecidos en la Ley N°14 de 5 de mayo de 1982 modificada por la Ley ° 58 de 2003.

8.4. 9 Bibliografía

Arango, J.
2006
"El sitio de Panamá Viejo. Un ejemplo de gestión patrimonial". *Canto Rodado*.

Bird, J. B., R.G. Cooke
1977
Los artefactos más antiguos de Panamá. *Revista Nacional de Cultura* 6: 7-31.

Castillero Alfredo, et
Cooke
2004
Historia General de Panamá. Centenario de la República de Panamá.

Cooke R., Carlos F. et
al.
2005
Museo Antropológico Reina Torres de Arauz
(Selección de piezas de la colección arqueológica)
Instituto Nacional de Cultura. Ministerio de Economía y Finanzas. Embajada de España en Panamá. Fondo Mixto Hispano-Panameño de Cooperación. Impreso en Bogotá, Colombia Impreso en Bogotá.

Corrales, Francisco.
2000.
An Evaluation of Long-Term Cultural Change in Southern Central America: The Ceramic Record of the Diquís Archaeological Subregion, Costa Rica. Tesis doctoral, Universidad de Kansas, Lawrence, EE.UU.

Drolet. R. Slopes
1980
Cultural Settlement along the Moist Caribbean of Eastern Panama. Tesis Doctoral. University of Illinois.

Dickau, R., Ranere, A. J., & Cooke, R. G.
2007
Starch grain evidence for the preceramic dispersals of maize and root crops into tropical dry and humid forests of Panamá. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(9), 3651-3656.

Fernández de Oviedo
G.
1853

Historia Natural y General de las Indias, Islas y Tierra Firme del Mar Océano. Imprenta de la Academia de Historia Edit. José Amador de los Ríos. Madrid, España.

Linares, Olga
1977.

Adaptive strategies in western Panama. World Archaeology, 8(3), 304-319.

Linares, Olga
1980

Adaptive Radiations in Prehistoric Panama. Smithsonian Tropical Research Institute. Peabody Museum of Archeology and ethnology Harvard.

Linné, Sigvald
1944.

Primitive rain wear. Ethnos, 9(3-4), 170-198.

Rovira Beatriz
2002

“Evaluación de los Recursos Arqueológicos del área afectada por la Carretera Transístmica (alternativa C)”. Informe con datos bibliográficos.

Torres de Arauz, R
1977

Las Culturas Indígenas Panameñas en el momento de la conquista. **Hombre y Cultura** 3:69-96.

2010

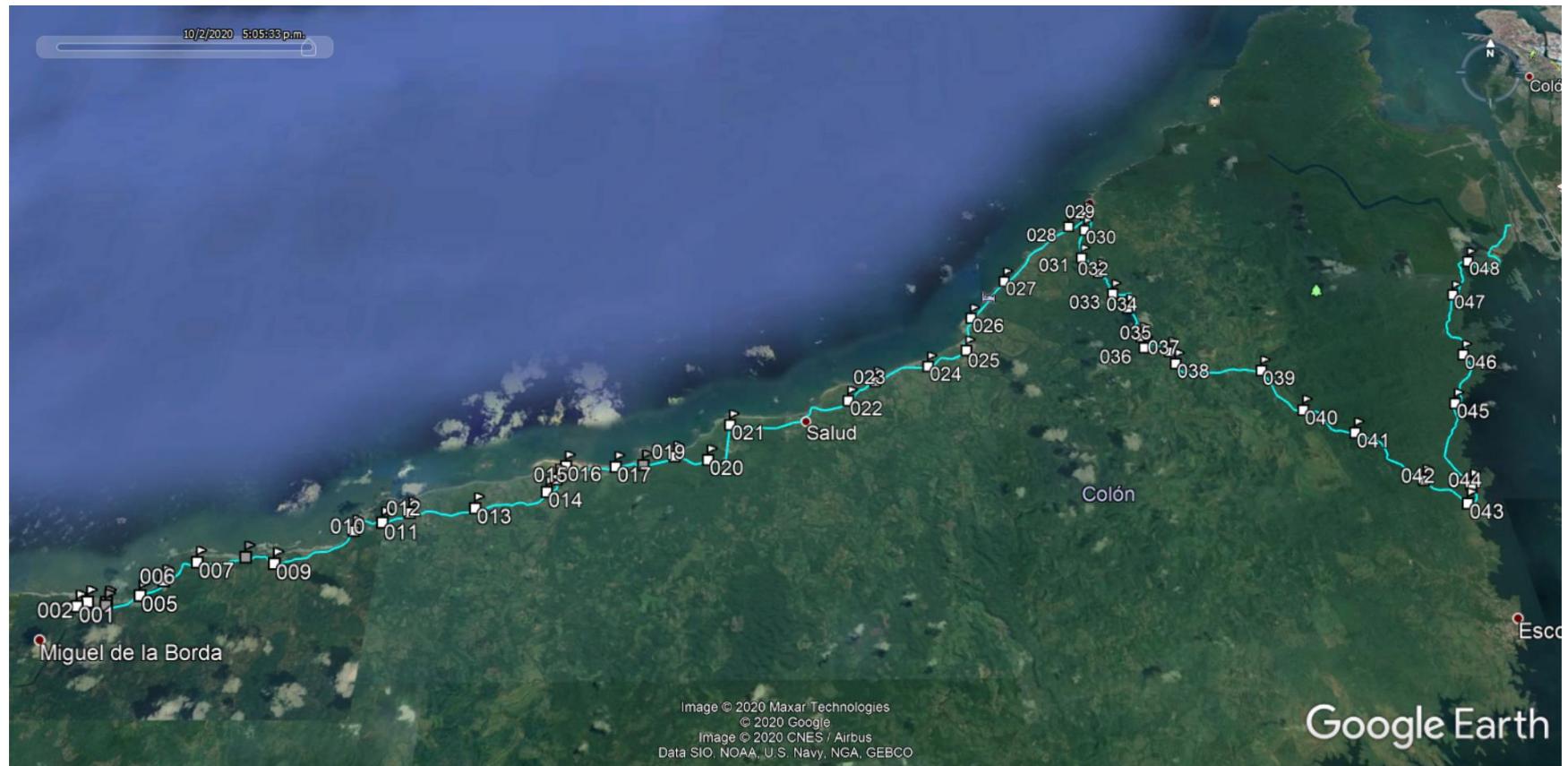
Estudio de Impacto Ambiental y Social Proyecto Mina de Cobre Panamá. Sección: Prospección arqueológica de la Línea de Transmisión Eléctrica Llano Sánchez – Donoso.

8.4. 10 Fundamento de Derecho:

- Constitución Política de la República de Panamá.
- Ley 14 de 5 de mayo de 1982, modificada por la Ley 58 de 7 de agosto de 2003, “Por la cual se dictan medidas de custodia, conservación y administración del Patrimonio Histórico de la Nación.”
- Ley 41 de 1 de julio de 1998 “General de Ambiente de la República de Panamá.”
- Decreto Ejecutivo No. 209 de 5 de septiembre de 2006 “Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 del 1 de julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá.”
- Resolución No. AG-0363-2005 del 8 de julio de 2005 de la ANAM que establece medidas de protección del patrimonio histórico nacional ante actividades generadoras de impacto ambiental.
- Resolución nº 067-08 DNPH de 10 de julio de 2008, por la cual se definen términos de referencia para la evaluación de los informes de prospección, excavación y rescate arqueológicos, que sean producto de los estudios de impacto ambiental y/o dentro del marco de investigaciones arqueológicas.

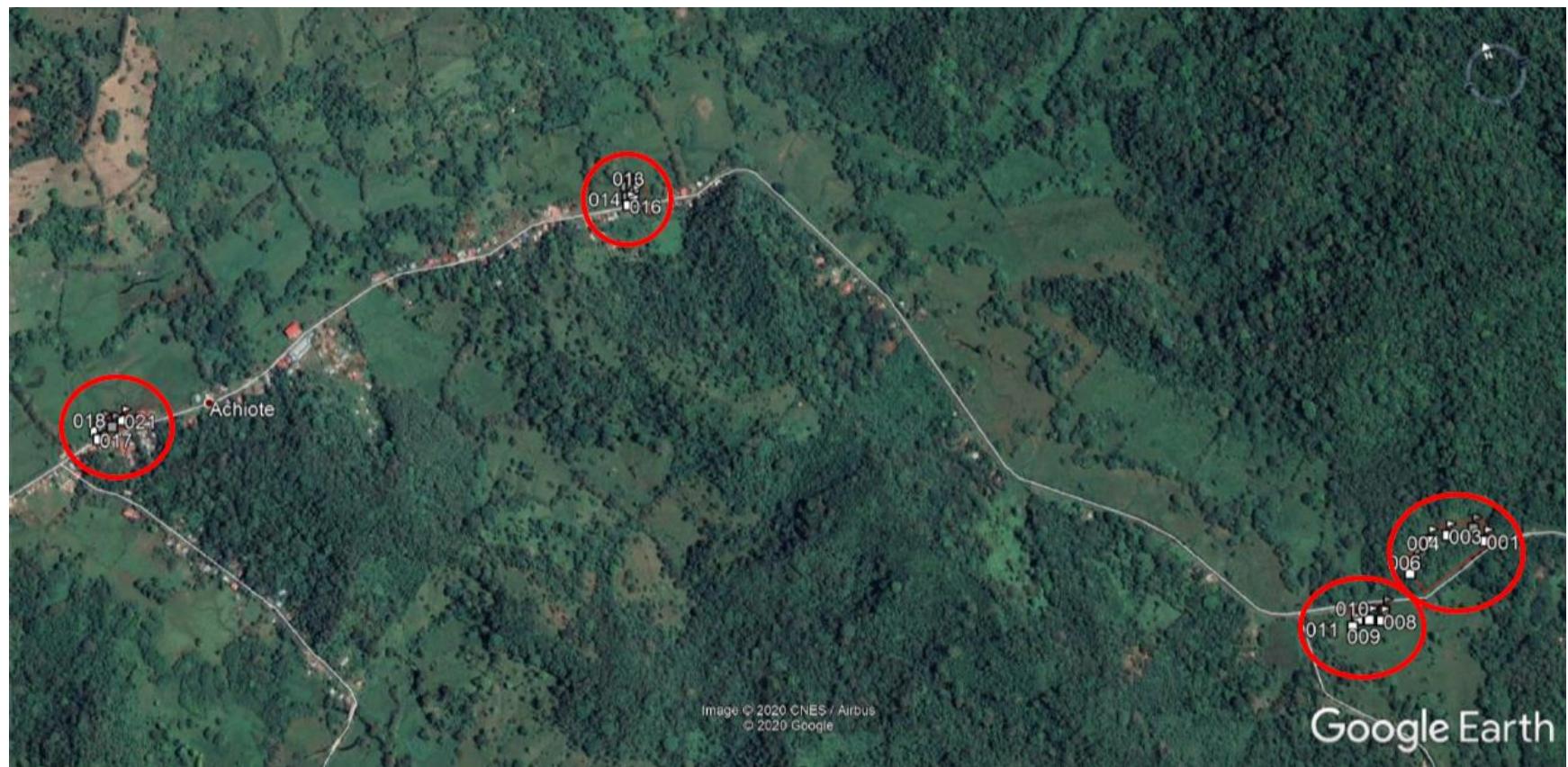
ANEXOS

Ubicación De Sondeos



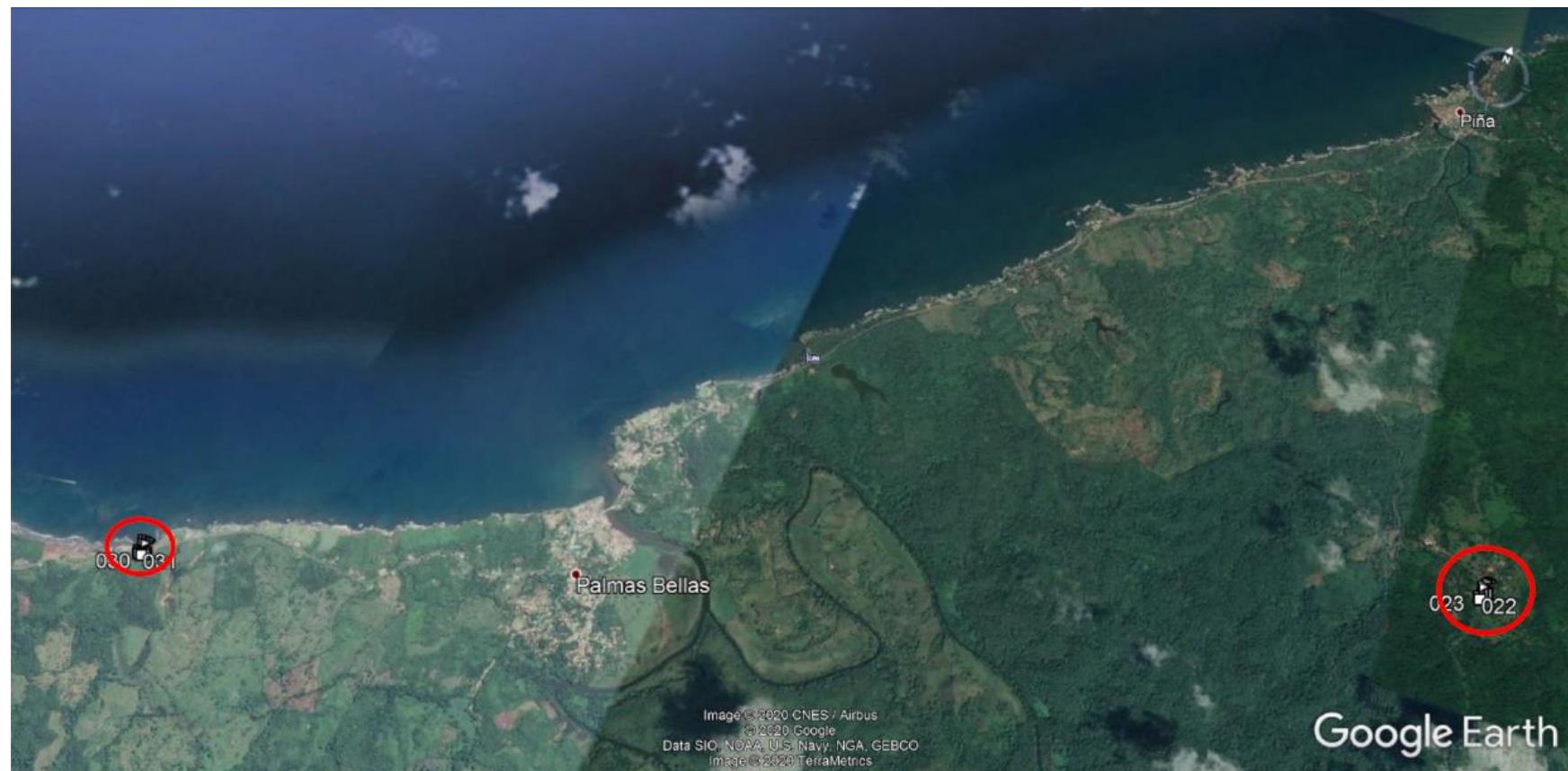
Se inició el recorrido de prospección en Miguel de la Borda hacia Gatún*

Fuente: Google Earth



Los primeros 4 polígonos destinados a botaderos o patio de máquinas se encuentran en el área de Achiote.

Fuente: Google Erth



Hay un polígono más destinado a este fin antes de llegar al lugar poblado de Piña y otro después del lugar poblado de Palmas Bellas, esto en dirección a Miguel de La Borda.

Fuente: Google Erth



Luego del lugar poblado de La Ensenada y antes de llegar al final del trazado del proyecto en Miguel de la borda se encuentran las dos ultimas zonas destinadas a botaderos o patios de maquinaria.

Fuente: Google Erth

Archivo fotográfico

0924

Componente Arqueológico

Evaluación del Proyecto

“Diseño y construcción para la rehabilitación de la carretera Gatún - Miguel de la Borda”.

Provincia de Colón.

Foto Arq. 01

**Prospección
Arqueológica**

Descripción:

Vista Panorámica de una sección del área del proyecto.



Componente Arqueológico

Evaluación del Proyecto

“Diseño y construcción para la rehabilitación de la carretera Gatún - Miguel de la Borda”.

Provincia de Colón.

Foto Arq. 02

**Prospección
Arqueológica**

Descripción:

Vista panorámica de una sección del área del proyecto.



<p>Componente Arqueológico Evaluación del Proyecto “Diseño y construcción para la rehabilitación de la carretera Gatún - Miguel de la Borda”. Provincia de Colón.</p>	<p>Foto Arq. 03</p>
<p>Prospección Arqueológica</p> <p>Descripción: Vista panorámica de una sección del área del proyecto.</p>	

<p>Componente Arqueológico Evaluación del Proyecto “Diseño y construcción para la rehabilitación de la carretera Gatún - Miguel de la Borda”. Provincia de Colón.</p>	<p>Foto Arq. 04</p>
<p>Prospección Arqueológica.</p> <p>Descripción: Vista panorámica de una sección del área del proyecto.</p>	

<p>Componente Arqueológico Evaluación del Proyecto “Diseño y construcción para la rehabilitación de la carretera Gatún - Miguel de la Borda”. Provincia de Colón.</p>	<p>Foto Arq. 05</p>
<p>Prospección Arqueológica.</p> <p>Descripción: Vista panorámica de una sección del área del proyecto.</p>	

<p>Componente Arqueológico Evaluación del Proyecto “Diseño y construcción para la rehabilitación de la carretera Gatún - Miguel de la Borda”. Provincia de Colón.</p>	<p>Foto Arq. 06</p>
<p>Prospección Arqueológica.</p> <p>Descripción: Vista panorámica de una sección del área del proyecto.</p>	

<p>Componente Arqueológico Evaluación del Proyecto “Diseño y construcción para la rehabilitación de la carretera Gatún - Miguel de la Borda”. Provincia de Colón.</p>	<p>Foto Arq. 07</p>
<p>Prospección Arqueológica</p> <p>Descripción: Vista panorámica de una sección del área del proyecto. Quebrada colindante.</p>	

<p>Componente Arqueológico Evaluación del Proyecto “Diseño y construcción para la rehabilitación de la carretera Gatún - Miguel de la Borda”. Provincia de Colón.</p>	<p>Foto Arq. 07</p>
<p>Prospección Arqueológica.</p> <p>Descripción: Vista panorámica de una sección del área del proyecto.</p>	

<p>Componente Arqueológico Evaluación del Proyecto “Diseño y construcción para la rehabilitación de la carretera Gatún - Miguel de la Borda”. Provincia de Colón.</p>	
<p>Prospección Arqueológica.</p> <p>Descripción: Vista panorámica de una sección del área del proyecto.</p>	

<p>Componente Arqueológico Evaluación del Proyecto “Diseño y construcción para la rehabilitación de la carretera Gatún - Miguel de la Borda”. Provincia de Colón.</p>	
<p>Prospección Arqueológica.</p> <p>Descripción: Vista panorámica de una sección del área del proyecto.</p>	

<p>Componente Arqueológico Evaluación del Proyecto “Diseño y construcción para la rehabilitación de la carretera Gatún - Miguel de la Borda”. Provincia de Colón.</p>		<p>Foto Arq. 10</p>
<p>Prospección Arqueológica.</p>	<p>Descripción: Vista panorámica de una sección del área del proyecto.</p>	

<p>Componente Arqueológico Evaluación del Proyecto “Diseño y construcción para la rehabilitación de la carretera Gatún - Miguel de la Borda”. Provincia de Colón.</p>		<p>Foto Arq. 11</p>
<p>Prospección Arqueológica.</p>	<p>Descripción: Vista panorámica de una sección del área del proyecto.</p>	

<p>Componente Arqueológico Evaluación del Proyecto “Diseño y construcción para la rehabilitación de la carretera Gatún - Miguel de la Borda”. Provincia de Colón.</p>		<p>Foto Arq. 12</p>
<p>Prospección Arqueológica.</p> <p>Descripción: Proceso de prospección en un área del proyecto.</p>		

<p>Componente Arqueológico Evaluación del Proyecto “Diseño y construcción para la rehabilitación de la carretera Gatún - Miguel de la Borda”. Provincia de Colón.</p>		<p>Foto Arq. 13</p>
<p>Prospección Arqueológica.</p> <p>Descripción: Proceso de prospección en un área del proyecto.</p>		

<p>Componente Arqueológico Evaluación del Proyecto “Diseño y construcción para la rehabilitación de la carretera Gatún - Miguel de la Borda”. Provincia de Colón.</p>	<p>Foto Arq. 14</p>
<p>Prospección Arqueológica.</p> <p>Descripción: Proceso de prospección en un área del proyecto.</p>	

<p>Componente Arqueológico Evaluación del Proyecto “Diseño y construcción para la rehabilitación de la carretera Gatún - Miguel de la Borda”. Provincia de Colón.</p>	<p>Foto Arq. 15</p>
<p>Prospección Arqueológica.</p> <p>Descripción: Sondeo subsuperficial en un área del proyecto.</p>	

Componente Arqueológico

Evaluación del Proyecto

**“Diseño y construcción para la rehabilitación de la
carretera Gatún - Miguel de la Borda”.**

Provincia de Colón.

Foto Arq. 16

**Prospección
Arqueológica.**

Descripción:

Sondeo subsuperficial en
un área del proyecto.

