ANEXO
4

HORMIGON CICLOPEO

- UNIDAD DE MEDIDA – M3

DESCRIPCION

Este ítem se refiere a la colocación de la cimentación compuesta por un concreto simple en cuya masa se incorporan grandes piedras o bloques que no contiene armadura. La proporción máxima del agregado ciclópeo será en sesenta por ciento (60%) de concreto simple y del cuarenta por ciento (40%) de rocas desplazadas de tamaño máximo, de 10"; éstas deben ser introducidas previa selección y lavado, con el requisito indispensable de que cada piedra en su ubicación definitiva debe estar totalmente rodeada de concreto simple.

EJECUCIÓN.

- Localizar el cimiento, su ancho y su profundidad.
- Verificar que el fondo de la excavación este nivelado, libre de basuras y de restos de tierra suelta.
- Limpiar y mojar con agua limpia las piedras antes de ser colocadas para evitar que estas absorban el concreto.
- Colocar una capa 5 a 10 cm de espesor de concreto simple o solado para evitar que la piedra quede asentada directamente sobre el suelo.
- Colocar una primera capa de piedra rajón cuidadosamente de preferencia a mano, sin dejarlas caer o tirarla, para no causar daño a la formaleta y teniendo la precaución de dejarla separada de las paredes de la excavación y entre ellas, dando lugar a la penetración del hormigón en todos los espacios.
- Sobre la piedra se vacía el concreto para llenar todos los espacios.
- Buscando una trabazón con la primera capa, se coloca piedra sobre el hormigón. Continuar así hasta llegar al nivel requerido o corona del cimiento.
- Tensar hilos con el nivel señalado y con palustre se nivela la corona del cimento.
- Se debe trazar el eje sobre la corona cimbreando el hilo tensado y dejar su marca sobre el concreto fresco

TOLERANCIA PARA ACEPTACIÓN.

- Compactación máxima y nivelada.
- La piedra deberá colocarse cuidadosamente sin dejarla caer en la mezcla de concreto simple.
- En estructuras con espesor menor de ochenta centímetros (80 cm) la distancia libre entre piedras o entre piedras y superficies en la obra no será menor de 10 cm.

MEDIDA Y FORMA DE PAGO.

La unidad de medida de pago será el número de metros cúbicos (M3) de muro construidos de acuerdo con estas especificaciones, cantidad verificada, revisada y aprobada, y su forma de pago según los precios establecidos en el contrato. En este valor se incluye el costo de equipo, herramienta, mano de obra y transporte.

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Los siguientes ítems se incluyen en la ejecución de obras de algunos puentes, los cuales ya se encuentran en afectación de manera contractual en otros puentes del mismo contrato.

Remitirse a las especificaciones técnicas contractuales.

ZAPATA DE HºAº fck= 25MPa
HORMIGON DE LIMPIEZA Fck =15 MPa
COLCHONETAS DE PIEDRA EMBOLSADA
PROVISION Y COLOCACION DE GEOTEXTIL
EXCAVACION DE BOLSONES
EXCAVACION DE ZANJAS DE DRENAJE
GAVIONES
EXCAVACION NO CLASIFICADAS

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

ANEXO
5

DC INGENIERÍA					
Formulario de Análisis de Precios Unitarios					
Llamado MOPC N° 65/2019 Licitación Pública Internacional para la "Construcción de Puentes de Hormigón Armado en varios Departamentos de la Región Oriental. 1ra tanda. – AD Referéndum al PGN 2020. ID 367.387 – CONTRATO SG MINISTRO 471/2020 – Lote 2					
ANALISIS DE PRECIO UNITARIO					
FECHA	**ITEM N°**	EXCAVACIÓN EN ZANJAS DE DRENAJE			
	OBRA	PUENTE N° 10 - Long.: 30 mts. Tramo: Yasy Cañy - Manduara . Nva Durango (Luz bella); PROG. 18+740 - Coord.: 617475; 7304595		**UNIDAD:**	M3
A)	Equipos a utilizar	Modelo Equipos	Horas de c/equipo	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
	RetroExcavadora Oruga		1,00	325.500	325.500
	Camión Volquete		2,00	235.450	470.900
				A) Total Gs.	796.400
B)	Mano de Obra	Cantidad Personal	Horas de c/personal	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
	Oficial	1	3	22.965	68.895
	Ayudantes	2	3	14.430	86.580
				B) Total Gs.	155.475
C)	Producción del Equipo p/h	45,7		Costo/ml (A+B)	951.875
D)	Costo Unitario de la Ejecución			Gs.	20.829
E)	Materiales	Unidad	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
					0
					0
					0
				E) Total Gs.	0
F)	Transporte	DMT km	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
					0
				F) Total Gs.	
Costo Directo Total (D+E+F)					20.829
Gastos Generales GG (% sobre CDT) (GG)			10,00%		2.083
Beneficios e Impuesto BI (% sobre CDT) (Bel)			10,00%		2.083
Costo Unitario (CDT+GG+BI) (CU)					24.995
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)			10,00%		2.499
COSTO UNITARIO ADOPTADO (CU+IVA)					27.500

Ing. Filecia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

DC INGENIERIA					
Formulario de Análisis de Precios Unitarios					
Llamado MOPC N° 65/2019 Licitación Pública Internacional para la "Construcción de Puentes de Hormigón Armado en varios Departamentos de la Región Oriental. 1ra tanda. – AD Referéndum al PGN 2020. ID 367.387 – CONTRATO SG MINISTRO 471/2020 – Lote 2					
ANALISIS DE PRECIO UNITARIO					
FECHA	**ITEM N°**	EXCAVACIÓN DE BOLSONES			
	OBRA	PUENTE N° 11 - Long.: 25 mts. Tramo: Katuete - Puerto Adela ; PROG. 15+670 - Coord.: 738737; 7310005		**UNIDAD:**	M3
A)	Equipos a utilizar	Modelo Equipos	Horas de c/equipo	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
	RetroExcavadora Oruga		1,00	325.500	325.500
	Camión Volquete		3,00	235.450	706.350
				A) Total Gs.	1.031.850
B)	Mano de Obra	Cantidad Personal	Horas de c/personal	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
	Oficial	1	1	22.965	22.965
	Ayudantes	2	1	14.430	28.860
				B) Total Gs.	51.825
C)	Producción del Equipo p/h	49,2		Costo/ml (A+B)	1.083.675
D)	Costo Unitario de la Ejecución			Gs.	22.026
E)	Materiales	Unidad	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
					0
					0
					0
				E) Total Gs.	0
F)	Transporte	DMT km	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
					0
				F) Total Gs.	
Costo Directo Total (D+E+F)					22.026
Gastos Generales GG (% sobre CDT) (GG)			10,00%		2.203
Beneficios e Impuesto BI (% sobre CDT) (Bei)			10,00%		2.203
Costo Unitario (CDT+GG+BI) (CU)					26.431
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)			10,00%		2.643
COSTO UNITARIO ADOPTADO (CU+IVA)					29.100

Ing. [illegible] Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

DC INGENIERÍA					
Formulario de Análisis de Precios Unitarios					
Llamado MOPC Nº 65/2019 Licitación Pública Internacional para la "Construcción de Puentes de Hormigón Armado en varios Departamentos de la Región Oriental. 1ra tanda. – AD Referéndum al PGN 2020. ID 367.387 – CONTRATO SG MINISTRO 471/2020 – Lote 2					
ANALISIS DE PRECIO UNITARIO					
FECHA	**ITEM Nº**	GAVIONES			
	OBRA	PUENTE Nº 11 - Long.: 25 mts. Tramo: Katuete - Puerto Adela ; PROG. 15+670 - Coord.: 738737; 7310005		**UNIDAD:**	M3
A)	Equipos a utilizar	Modelo Equipos	Horas de c/equipo	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
	Herramientas menores		2,00	25.000	50.000
					0
				A) Total Gs.	50.000
B)	Mano de Obra	Cantidad Personal	Horas de c/personal	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
	Oficial	1	6	22.965	137.790
	Ayudantes	2	6	14.430	173.160
				B) Total Gs.	310.950
C)	Producción del Equipo p/h	1		Costo/ml (A+B)	360.950
D)	Costo Unitario de la Ejecución			Gs.	360.950
E)	Materiales	Unidad	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
	Piedra Bruta	m3	1,00	73.270	73.270
	Alambre	kg	1,50	8.500	12.750
					0
				E) Total Gs.	86.020
F)	Transporte	DMT km	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
					0
				F) Total Gs.	
Costo Directo Total (D+E+F)					446.970
Gastos Generales GG (% sobre CDT) (GG)			10,00%		44.697
Beneficios e Impuesto BI (% sobre CDT) (BeI)			10,00%		44.697
Costo Unitario (CDT+GG+BI) (CU)					536.364
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)			10,00%		53.636
COSTO UNITARIO ADOPTADO (CU+IVA)					590.000

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

DC INGENIERÍA					
Formulario de Análisis de Precios Unitarios					
Llamado MOPC Nº 65/2019 Licitación Pública Internacional para la "Construcción de Puentes de Hormigón Armado en varios Departamentos de la Región Oriental. 1ra tanda. – AD Referéndum al PGN 2020. ID 367.387 – CONTRATO SG MINISTRO 471/2020 – Lote 2					
ANALISIS DE PRECIO UNITARIO					
FECHA	**ITEM Nº**	EXCAVACIÓN NO CLASIFICADA			
	OBRA	PUENTE Nº 11 - Long.: 25 mts. Tramo: Kaluete - Puerto Adela ; PROG. 15+670 - Coord.: 738737; 7310005		**UNIDAD:**	M3
A)	Equipos a utilizar	Modelo Equipos	Horas de c/equipo	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
	RetroExcavadora Oruga		1,00	325.500	325.500
	Camión Volquete		3,00	235.450	706.350
				A) Total Gs.	1.031.850
B)	Mano de Obra	Cantidad Personal	Horas de c/personal	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
	Oficial	1	8	22.965	22.965
	Ayudantes	2	8	14.430	28.860
				B) Total Gs.	51.825
C)	Producción del Equipo p/h	51		Costo/ml (A+B)	1.083.675
D)	Costo Unitario de la Ejecución			Gs.	21.249
E)	Materiales	Unidad	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
					0
					0
					0
				E) Total Gs.	0
F)	Transporte	DMT km	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
					0
				F) Total Gs.	
Costo Directo Total (D+E+F)					21.249
Gastos Generales GG (% sobre CDT) (GG)			10,00%		2.125
Beneficios e Impuesto BI (% sobre CDT) (BeI)			10,00%		2.125
Costo Unitario (CDT+GG+BI) (CU)					25.498
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)			10,00%		2.550
COSTO UNITARIO ADOPTADO (CU+IVA)					28.150

Ing. Felicia Ramírez Lote
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

DC INGENIERÍA					
Formulario de Análisis de Precios Unitarios					
Llamado MOPC N° 65/2019 Licitación Pública Internacional para la "Construcción de Puentes de Hormigón Armado en varios Departamentos de la Región Oriental. 1ra tanda. – AD Referéndum al PGN 2020. ID 367.387 – CONTRATO SG MINISTRO 471/2020 – Lote 2					
ANALISIS DE PRECIO UNITARIO					
FECHA	**ITEM Nº**	HORMIGON CICLOPEO			
	OBRA	PUENTE Nº 11 - Long.: 25 mts. Tramo: Katuete - Puerto Adela ; PROG. 15+670 - Coord.: 738737; 7310005		**UNIDAD:**	M3
A)	Equipos a utilizar	Modelo Equipos	Horas de c/equipo	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
	Herramientas menores		0,58	250.000	145.000
				A) Total Gs.	145.000
B)	Mano de Obra	Cantidad Personal	Horas de c/personal	Costo Horario (Gs)	Costo Total Horario (Gs)
	Oficial	1	8	22.965	22.965
	Ayudantes	2	8	14.430	28.860
				B) Total Gs.	51.825
C)	Producción del Equipo p/h	0,3		Costo/ml (A+B)	196.825
D)	Costo Unitario de la Ejecución			Gs.	656.083
E)	Materiales	Unidad	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
	Arena lavada	m³	0,55	49.800	27.390
	Cemento puzolánico	Kg	15,23	1.124	17.119
	Piedra bruta	m3	4,56	72.840	332.150
				E) Total Gs.	376.659
F)	Transporte	DMT km	Consumo	Costo Unitario (Gs)	Costo Total Unitario (Gs)
	Flete de piedra bruta	1,9	30	490	27930
				F) Total Gs.	
Costo Directo Total (D+E+F)					1.060.672
Gastos Generales GG (% sobre CDT) (GG)			10,00%		106.067
Beneficios e Impuesto BI (% sobre CDT) (Bel)			10,00%		106.067
Costo Unitario (CDT+GG+BI) (CU)					1.272.807
IMPUESTO AL VALOR AGREGADO (IVA)			10,00%		127.281
COSTO UNITARIO ADOPTADO (CU+IVA)					1.400.000

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

ANEXO
6

1. PRESENTACIÓN

La presente memoria expone los criterios técnicos para el diseño de defensa de márgenes y cauce de los puentes 10 y 11, componentes del Llamado MOPC Nº 65/2019 – Licitación Pública Internacional para la Construcción de Puentes de Hormigón en varios Departamentos de la Región Oriental, 1ra tanda. AD Referéndum al PGN 2020 - ID 367.387 – Contrato SG Ministro Nro. 471/2020 – Lote 02 – Departamento de Canindeyú.

Se ha procedido a realizar una verificación de los estudios geotécnicos y de los diseños contractuales, con el fin de confirmar y/o proponer mejoras al sistema de protección de márgenes y cauce, mediante las soluciones comúnmente utilizadas para diseño de puentes del MOPC, tales como gaviones, mampostería de piedra bruta argamasada, enrocados en pilas, etc.

1.1 Descripción de la Obra Proyectada

Se ha procedido al análisis de los documentos contractuales, incluyendo el conjunto de planos técnicos, planilla de ítems contractuales y las especificaciones técnicas.

Puente Nro. 10, Longitud 30 metros (2x15m)

Tramo Yasy Cañy - Manduara. Nva Durango (Luz bella); Prog. 18+740

El puente proyectado, con una longitud de 30 metros (2 vanos de 15m), se sitúa en un trazado en variante respecto al camino actual, donde se tiene un pontillon de hormigon con estribos de piedra bruta.

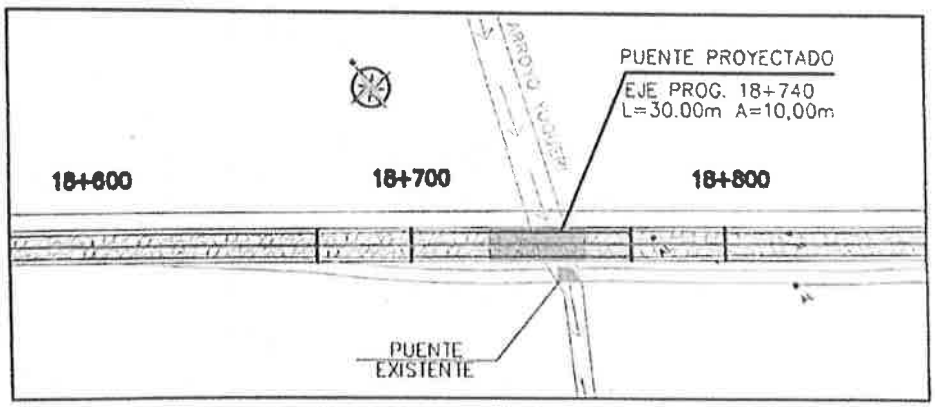


Figura 1 Esquema de ubicación del Puente nro 10

Cabe mencionar que en el cauce se observa el afloramiento de planchones de roca arenisca, en correspondencia con los resultados geotécnicos.

Ing. Luis G. Cuevas Bustamante

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego Gonzalez
Supervisor de Obra
M.O.P.C.

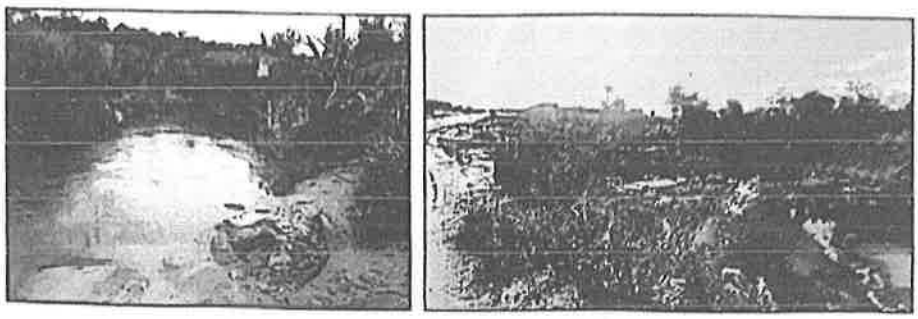


Figura 2 Imágenes del sector de implantación del Puente nro 10

En lo que respecta a la protección prevista en el diseño contractual para ambas márgenes y cauces, se utiliza el ítem de protección de taludes con piedra bruta argamaseada, revistiendo los taludes en ambas cabeceras, rematando la falda con un bloque en su base, el cual apoya a nivel del lecho rocoso.

A continuación, se presenta el detalle del puente Nro.10 donde se observa en color, el diseño de la protección en corte y planta.

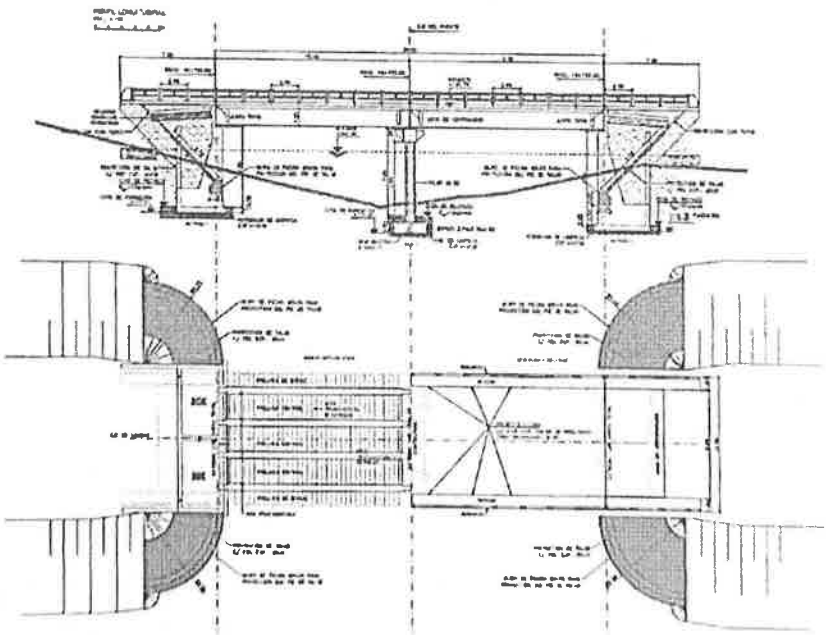


Figura 3 Esquema del diseño de protección previsto en el plano de contrato para el Puente nro 10

Ing. Luis G. Cuevas Bustamante

2

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Fabiola Cañete
Representante Legal

Puente Nro. 11, Longitud 25 metros (1x25m)

Tramo Katuete – Puerto Adela; Prog. 15+670

El puente proyectado, con una longitud de 25 metros (1 vano de 25m), se sitúa manteniendo el mismo eje del camino existente.

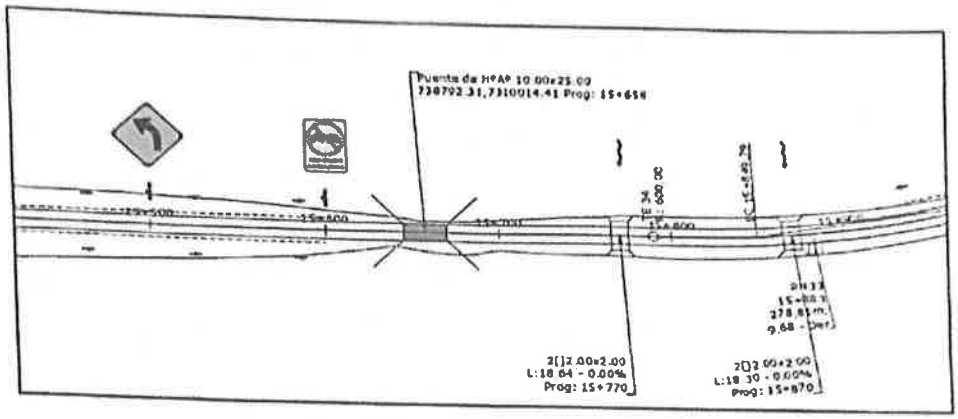


Figura 4 Esquema de ubicación del Puente nro 11

En lo que respecta específicamente a la protección de márgenes y cauces, se observa que, en el plano de diseño, la protección de márgenes solo contempla la colocación de un bloque de piedra bruta argamaseada al pie de talud en ambas cabeceras. El talud en si, figura que será protegido con un revestimiento con tepes. Mientras que en la planilla de cantidades y las especificaciones contractuales no se detallan ítems destinados a la protección de márgenes y cauces.

A modo de ejemplo, se presenta el detalle del puente Nro.11 donde se observa el diseño de la estructura principal en corte y planta.

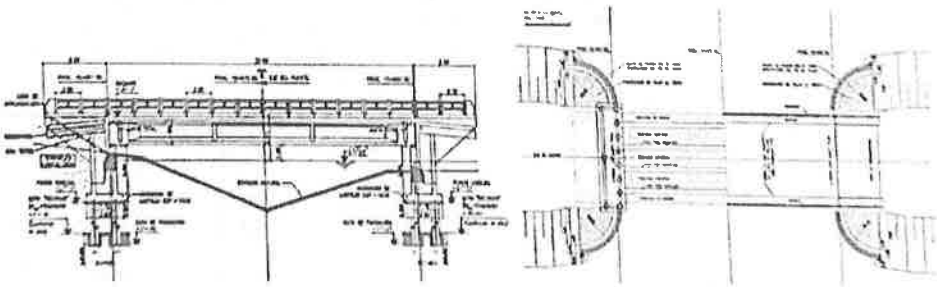


Figura 5 Esquema del diseño de protección previsto en el plano de contrato para el Puente nro 11

Ing. Luis G. Cuevas Bustamante

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

2. ESTUDIOS GEOTECNICOS

Con el fin de conocer las características del tipo de suelo presente en los márgenes de las obras a diseñar, se presenta un resumen de los resultados obtenidos en los Estudios Geotécnicos realizados por la empresa PSI en el mes de enero y marzo del año 2021.

Puente Nro. 10

Fueron realizados tres sondeos, uno en cada margen de la obra y otro en el cauce. La perforación fue efectuada con barreno manual hasta las diferentes profundidades de ensayo de SPT.

La camada superior se compone con sedimentos del curso hídrico con materia orgánica. Subyacente observa una arena fina (SP) de color negro, de compacidad suelta. Gradativamente se encuentran arena fina a medias con algo de limo, más gruesas, con gravillas en profundidad. Se observo en el rechazo para los tres sondeos la presencia de arenisca poco alterada (Ver informe adjunto).

Puente Nro. 11

Fueron realizados tres sondeos, dos en el estribo norte (margen izquierda) y uno en el estribo sur (margen derecha), arrojando resultados similares para todos los casos. En las capas superiores, se encontró una arena fina limosa (CL) de consistencia media y plasticidad baja y color marrón, con muy poca capacidad soporte. Este material se observa en todas las capas superiores, encontrando una mejoría en el material a una profundidad próxima a los 11 metros de sondeo (Ver informe adjunto).

3. DISEÑO DE LAS DEFENSAS

Las defensas de márgenes y cauces son medidas estructurales de mitigación ante los daños potenciales que pueden producir los efectos de la erosión del flujo del canal y la socavación del terreno próximo a las piezas estructurales del puente, siendo la principal causa de falla de este tipo de obras.

Tras haber realizado el análisis de las condiciones de implantación en el terreno y teniendo en consideración el tipo de suelo en cada caso, se describe el diseño propuesto para ambos puentes.

3.1 Diseño de protección del Puente Nro. 10

En vista al afloramiento de planchones de roca arenisca coincidente con los resultados geotécnicos, se considera adecuado el diseño de protección de márgenes adoptado en los planos contractuales, donde se propone la utilización de mampostería de piedra bruta argamaseada, consistente en un bloque de apoyo de 1,00m x 1,00m a nivel del lecho, del cual parte el recubrimiento de las faldas de los taludes con un espesor constante de 25cm.

Ing. Luis G. Cuevas Bustamante

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

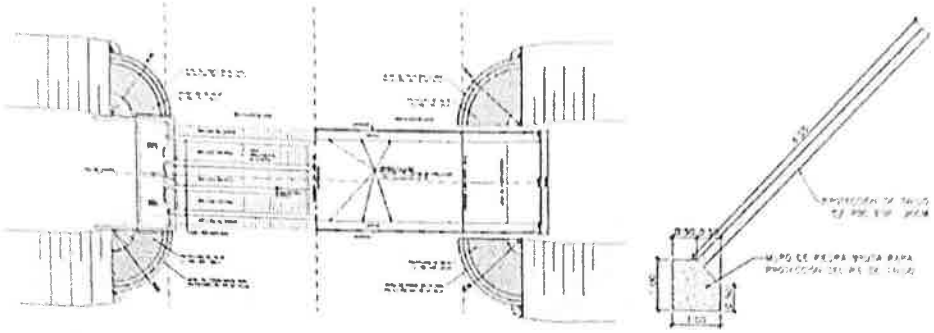


Figura 6 Detalle del diseño de protección previsto en el plano de contrato para el Puente nro 10

3.2 Diseño de protección del Puente Nro. 11

El puente de longitud 25 metros sin apoyo intermedio, cuenta con estribos tipo caja de 3,00 metros de altura, los cuales están fundados por medio de pilotes, con un cabezal de fundación que se implanta por encima del nivel de fondo del cauce natural.

Como ya se mencionó, el diseño contractual solo contempla la colocación de un bloque de piedra bruta argamaseada al pie de talud en ambas cabeceras, seguidamente de un revestimiento de tepes en las faldas de los taludes.

Analizando el tipo de suelo arenoso y las condiciones de implantación, se propone para ambas márgenes, un sistema de protección utilizando una estructura de cajas de gaviones apiladas, con variación en el ancho de base en cada nivel de plataforma, de modo a generar una estructura estable en su conjunto. Complementando a la estructura en altura, se dispone una colchoneta de piedra embolsada en su base, extendiéndose en un ancho de 6 metros dentro del cauce, con el fin de proteger adecuadamente el punto de apoyo de los gaviones.

Una de las principales ventajas que tienen este tipo de estructuras comparadas con los muros rígidos de mampostería de piedra bruta, es la capacidad de adaptarse con flexibilidad a pequeñas deformaciones del terreno, sin perder su efectividad como medio de protección, lo cual es un punto determinante en la elección del tipo de solución, en vistas del suelo arenoso del lugar de implantación.

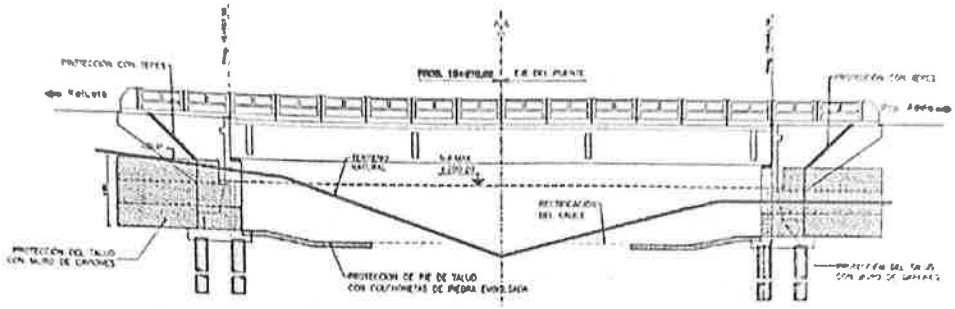
Teniendo en cuenta el tipo de suelo arenoso de compacidad media, que caracteriza al sitio de implantación de la obra, tanto en márgenes como en el lecho del cauce, es de esperarse pequeñas deformaciones en estas estructuras, sobre todo posteriormente

Ing. Luis G. Cuevas Bustamante

Ing. Diego Gonzalez
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

a grandes eventos de tormenta. Por su naturaleza, el sistema de protección propuesta se deformará lo necesario hasta alcanzar una estabilidad con el terreno natural.



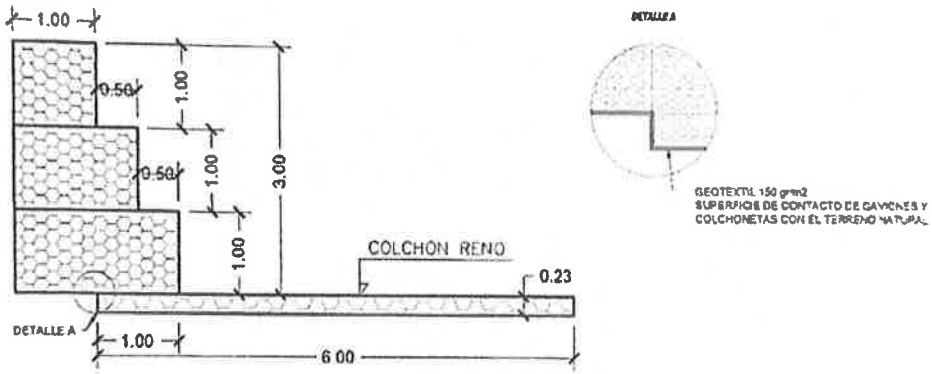


Figura 7 Detalle del diseño de protección previsto en el plano de contrato para el Puente nro 11

Ing. Diego Gonzale
Supervisor de Obra
M.O.P.C.

Ing. Luis G. Cuevas Bustamante

Ing. Felipe Cañete
Representante Legal

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

ESTUDIO GEOTECNICO

Obra: Puente de Hormigón Armado (L=12m) – Progresiva 2+800

Ubicación: Pozuelo – Colonia Tambey

Localidad: Nueva Esperanza, Departamento de Canindeyú

Fecha: 25 – Marzo - 2021

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego Gonzalez
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

CONTENIDO

1. Antecedentes.
2. Ensayos realizados.
3. Nivel Freático.
4. Resultados de Ensayos.
5. Interacción Suelo Estructura.
6. Diseño de Fundaciones.

Anexo A: Croquis de Ubicación de Sondeos.
Anexo B: Perfil Geotécnico del Sitio.
Anexo C: Planillas de Sondeos de Campo.
Anexo D: Ensayos de Clasificación de Suelos.
Anexo E: Fotografías.

Ing. Diego
Supervisor de Ob
M.O.P.C

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

1. INTRODUCCION.

Los datos relevados en campo e informaciones del presente documento, muestran los resultados obtenidos en los sondeos exploratorios en suelo, realizados en un sitio ubicado en la Progresiva 2+800 del Tramo Pozuelo – Colonia Tambey, Distrito de Nueva Esperanza – Departamento de Canindeyú, donde será construido un Puente de hormigón armado de L=12m.

El informe incluye un croquis de ubicación de los sondeos, los resultados obtenidos del ensayo a percusión tipo SPT - *Standard Penetration Test* (ASTM D1586-11), y el perfil transversal del terreno. De las muestras extraídas del subsuelo se efectuaron ensayos de clasificación tacto-visual en campo, y en laboratorio de acuerdo a los criterios establecidos por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos – SUCS, conforme norma ASTM D421-07 (*Standard Practice for Dry Preparation of Soil Samples for Particle – Size Analysis and Determination of Soil Constants*).

Finalmente, a partir del conjunto de informaciones del local, se sugieren posibles alternativas de fundación de la estructura.

2. ENSAYOS REALIZADOS.

A partir de los datos relevados en obra, se definió la realización de sondeos, consistentes en ensayos de penetración normalizada tipo SPT, que mide la resistencia del suelo a lo largo de la profundidad perforada (a cada metro de sondeo), para la determinación del número de golpes requerido para que hincando un mazo de 63.5Kg de peso y una altura de caída libre de 76cm, realice una penetración dinámica de hasta 45cm en el suelo, utilizando para ello un sacamuestras bipartido del tipo Raymond–Terzaghi de 2" y 1 3/8" de diámetros, externo e interno respectivamente.

El avance de la perforación fue realizado con barreno manual hasta las diferentes profundidades de ensayo. En profundidad se avanzó con la técnica del jet de agua.
Las coordenadas de los puntos de ejecución de los sondeos corresponden a:

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

Sondeo	Coordenadas UTM		
	X	Y	Z
P1	753015	7287333	230,18
P2	753009	7287321	230,44

3. NIVEL FREÁTICO.

Se ha detectado la presencia de un nivel freático en los sondeos realizados, en la fecha de ejecución de las perforaciones, a una profundidad de 1m aproximadamente.
No obstante, conservadoramente para efectos de cálculo, en temporadas de fuerte precipitación pluvial, es conveniente considerar al terreno natural en condición de saturación total.

4. RESULTADOS DE ENSAYOS.

Los resultados obtenidos a partir de los ensayos del SPT pueden verse en las planillas de los ensayos de campo, como así también en el Perfil Geotécnico.
En los sondeos realizados, P1 y P2, se encontró una arcilla limosa (CL), de consistencia dura, plasticidad baja y de color marrón rojizo. El rechazo se alcanza a profundidad variable entre los 2.12m en el P1 y 4.11m en el P2, a partir de cuya profundidad se presentan concreciones. En profundidad se avanzó con wash boring, hasta alcanzar el techo de roca.
En los ensayos de clasificación de suelos se verificó un pasante del tamiz #200 en un rango mayor al 70%.

5. INTERACCION SUELO ESTRUCTURA.

Debido a las características del Proyecto y las propiedades de los suelos, se recomienda el empleo de fundaciones profundas apoyando sobre el techo de roca, con vigas de amarre de forma a que la estructura de forma solidaria.

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

Dichas fundaciones deberán dimensionarse conforme solicitaciones de Proyecto, en términos de cargas y momentos actuantes, en función al diseño estructural de la obra.

La Planta de Fundación deberá considerar las excavaciones y/o rellenos a ser realizados en el local de implantación de la obra, de acuerdo a las exigencias de Proyecto.

6. DISEÑO DE FUNDACIONES.

Para el Diseño de la Estructura de Fundación se propone el empleo de fundaciones profundas con pilotes perforados colados in situ, apoyados sobre el techo de roca basáltica, con cargas de trabajo según diámetro:

Diámetro (m)	0,60	0,80	1,00	1,20	1,50
Carga (ton)	70	100	145	180	250

Se resalta el hecho de que todas las recomendaciones del presente Informe Geotécnico están basadas en los datos contenidos en los perfiles de suelo, obtenidos de lugares singulares a partir de las perforaciones realizadas, por lo que es posible que puntualmente en algunos casos se presenten situaciones diferentes a las relevadas en los sondeos durante la ejecución de las fundaciones. De producirse esta situación, sería conveniente revisar los criterios adoptados.

Ing. Juan Carlos Bernié
PSI Ingeniería y Medio Ambiente SRL

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

CORRELACIONES DEL SPT

Designación de Gravas y Arenas en función al SPT			
Grado de Compacidad	*Número de Golpes N*	*Ángulo de fricción interna (φ)*	*Densidad Relativa Dr (%)*
muy suelta	0 – 4	28º	0 – 15
suelta	4 – 10	28º - 30º	15 – 35
media	10 - 30	30º - 36º	35 - 65
compacta	30 – 50	36º - 41º	65 – 85
muy compacta	>50	> 41º	85 - 100

Designación de Arcillas y limos arcillosos en función al SPT			
Grado de Consistencia	*Número de Golpes N*	*Cohesión (ton/m²)*	*Ángulo de fricción interna (φ)*
muy blanda	0 – 2	< 1,25	0º
blanda	2 – 4	1,25 – 2,5	0º - 2º
media	4 – 8	2,5 - 5	2º - 4º
rígida	8 – 15	5 - 10	4º - 6º
muy rígida	15 - 30	10 - 20	6º - 12º
dura	> 30	> 20	> 14º

Ing. Felipe Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

ANEXO A

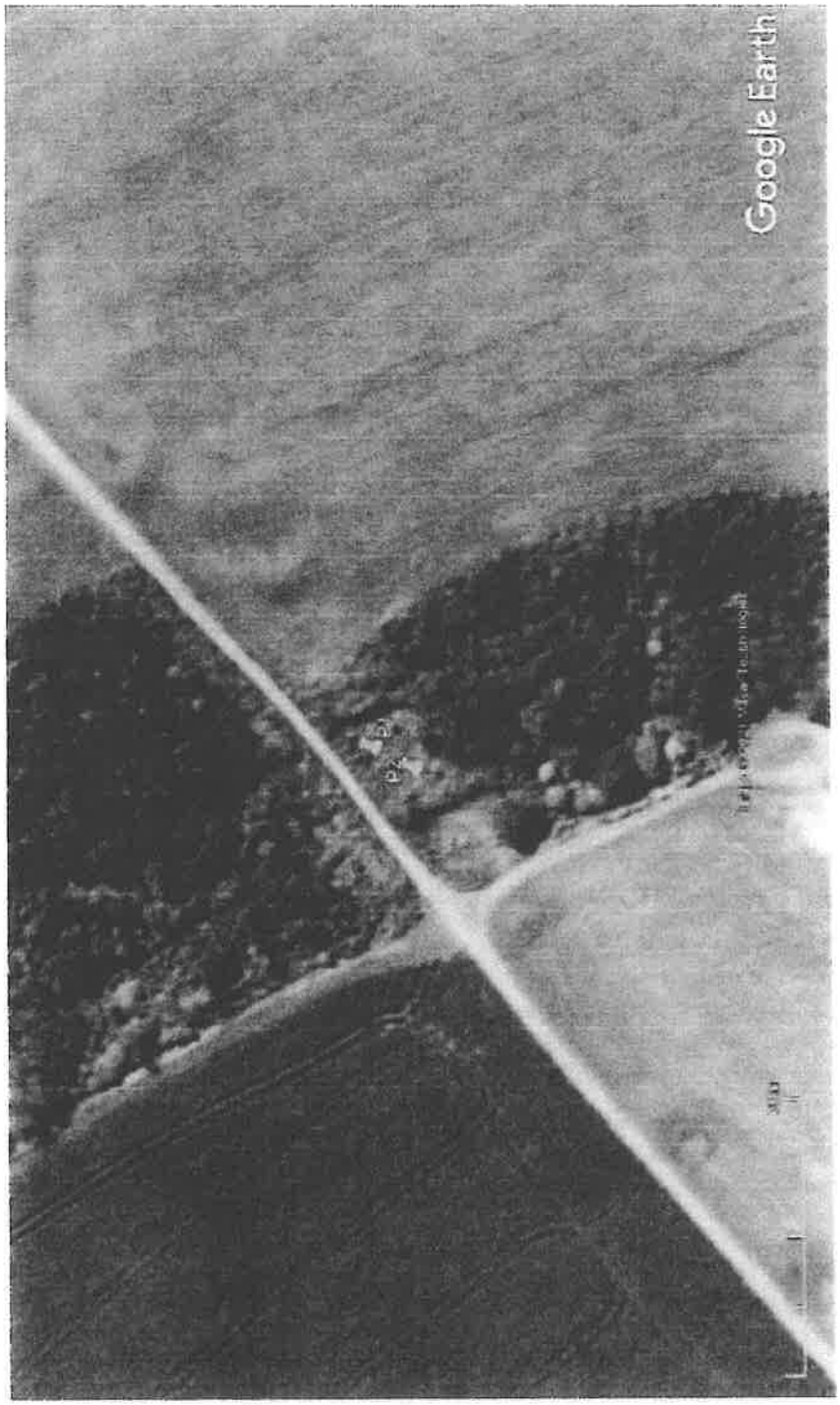
CROQUIS DE UBICACIÓN DE SONDEOS

Ing. [illegible] Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636



Ing. Felicita Cañete
Representante Legal

Ing. Diego Gonzale
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

ANEXO B

PERFIL GEOTECNICO

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

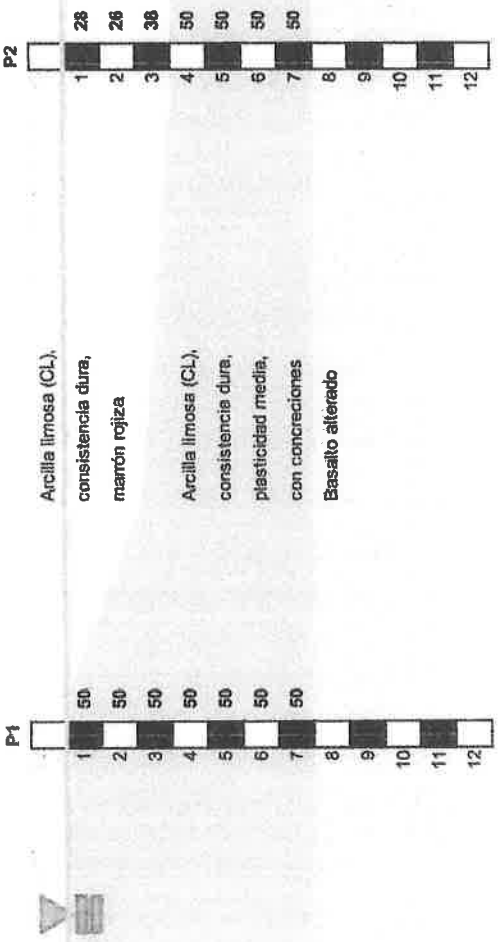
PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

PERFIL GEOTECNICO DEL TERRENO

OBRA: Puente 7

Ubicación: Caminderyú



Ing. Fabio Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

ANEXO C

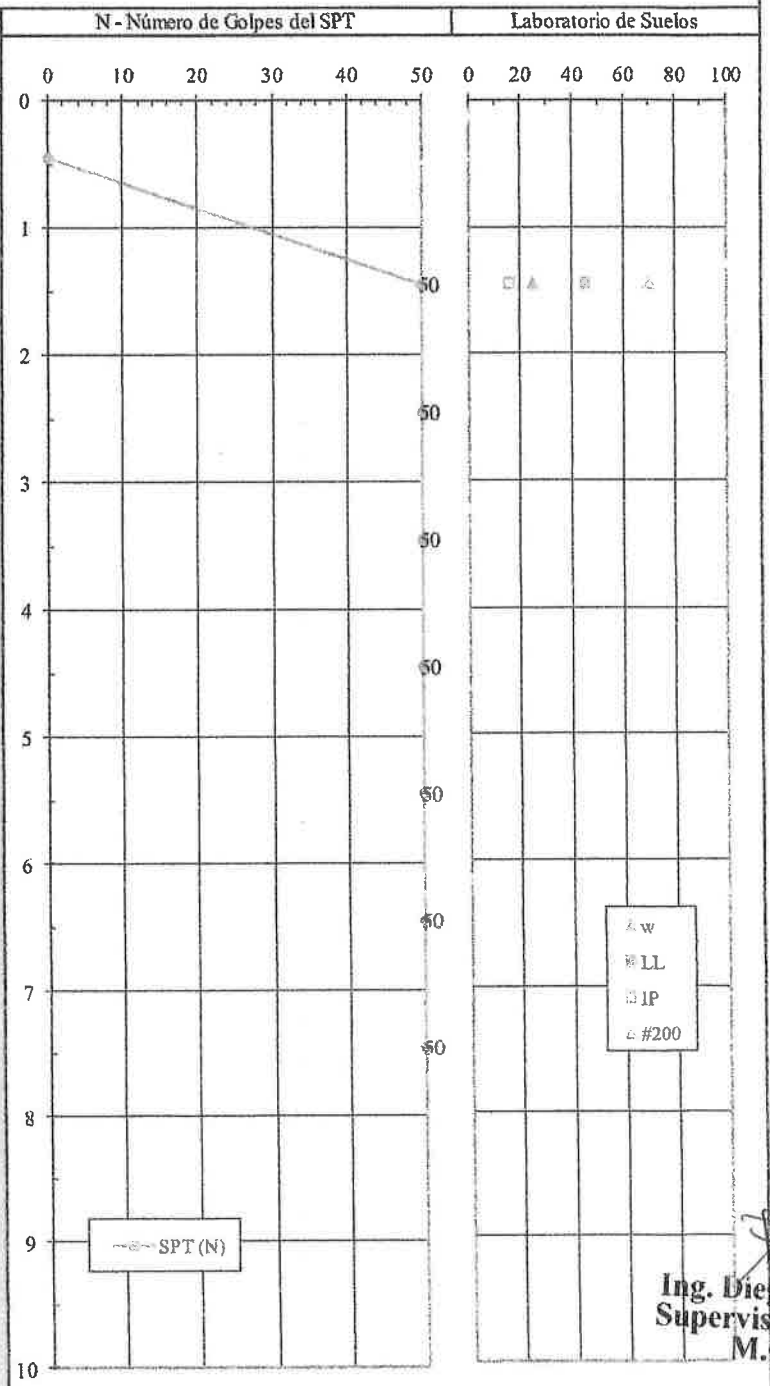
ENSAYOS SPT

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

OBRA: Puente 7	Sondeo Nº: P1
Ubicación: Canindeyú	Nivel Freático: 0,30m
	Fecha: 25-feb-21

Descripción del Material	NF
Arcilla limosa (CL), consistencia dura, plasticidad media, marrón rojiza	
Arcilla limosa (CL), consistencia dura, plasticidad media, marrón rojiza (con concreciones)	
Fin del Sondeo Roca basáltica	



Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

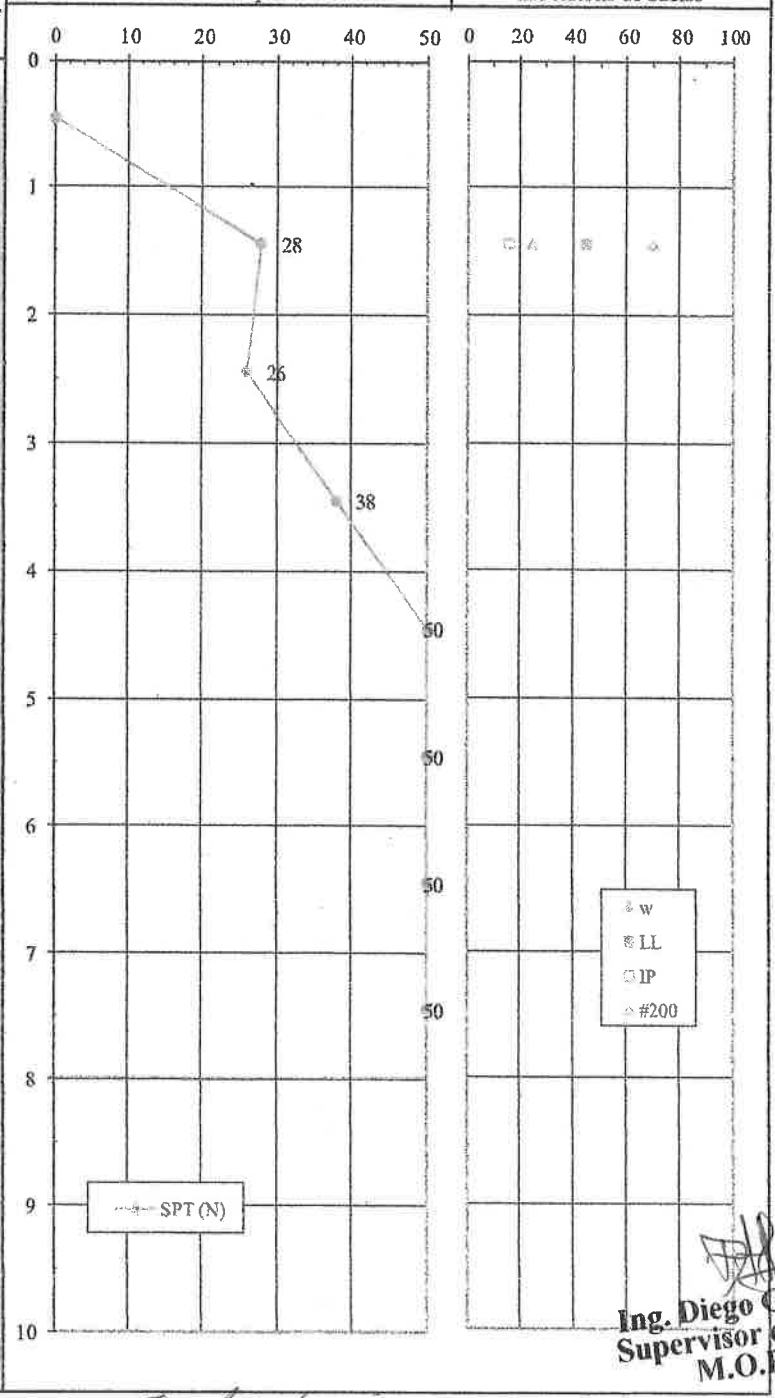
Ing. Falcia Cañete
Representante Legal

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

OBRA: Puente 7	Sondeo Nº: P2
Ubicación: Canindeyú	Nivel Freático: 0,30m
	Fecha: 25-feb-21

Descripción del Material	NF	N - Número de Golpes del SPT	Laboratorio de Suelos
Arcilla limosa (CL), consistencia dura, plasticidad media, marrón rojiza			
Arcilla limosa (CL), consistencia dura, plasticidad media, marrón rojiza (con concreciones)			
Fin del Sondeo Roca basáltica			



Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

ANEXO D

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

Ing. [illegible] Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

PSI

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)

OBRA: Puente 7
Ubicación: Canindeyú
Fecha: 02.Marzo.2021

Sondeo Nº	Profundidad (m)		w (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Pasante Tamiz # 10	# 40	# 100	# 200	SUCS	Descripción de Muestras
P1	1,00	1,45	25	45	29	16	100	97	83	72	CL	Arcilla limosa, plasticidad media, marrón rojiza
	2,00	2,45									CL	
	3,00	3,45									CL	
	4,00	4,45									CL	
	5,00	5,45									CL	
	6,00	6,45									CL	
	7,00	7,45									CL	
	8,00	8,45										
	9,00	9,45										
	10,00	10,45										
P2	1,00	1,45	24	45	30	15	100	96	85	76	SC	Arcilla limosa, plasticidad media, marrón rojiza
	2,00	2,45									SC	
	3,00	3,45									SC	
	4,00	4,45									SC	
	5,00	5,45									SC	
	6,00	6,45									SC	
	7,00	7,45									SC	
	8,00	8,45										
	9,00	9,45										
	10,00	10,45										

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

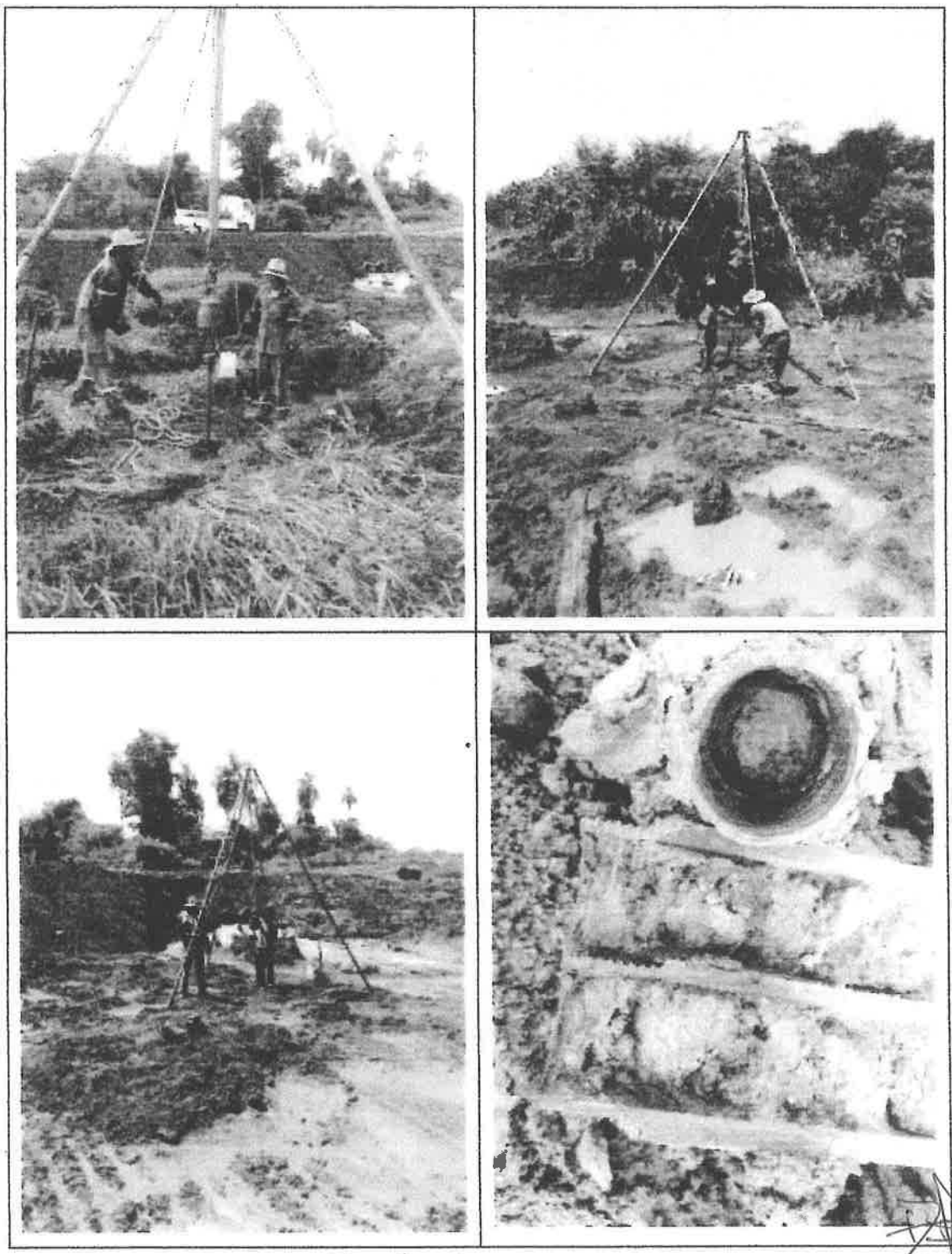
Esmeralda 1072
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

ANEXO E

FOTOGRAFIAS

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636



Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

ESTUDIO GEOTECNICO

Obra: Puente de Hormigón Armado (L=25m) – Progresiva 10+370

Ubicación: Pozuelo – Colonia Tambey

Localidad: Nueva Esperanza, Departamento de Canindeyú

Fecha: 25 – Marzo - 2021

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

CONTENIDO

1. Antecedentes.
2. Ensayos realizados.
3. Nivel Freático.
4. Resultados de Ensayos.
5. Interacción Suelo Estructura.
6. Diseño de Fundaciones.

Anexo A: Croquis de Ubicación de Sondeos.
Anexo B: Perfil Geotécnico del Sitio.
Anexo C: Planillas de Sondeos de Campo.
Anexo D: Ensayos de Clasificación de Suelos.
Anexo E: Fotografías.

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

1. INTRODUCCION.

Los datos relevados en campo e informaciones del presente documento, muestran los resultados obtenidos en los sondeos exploratorios en suelo, realizados en un sitio ubicado en la Progresiva 10+370 del Tramo Pozuelo – Colonia Tambey, Distrito de Nueva Esperanza – Departamento de Canindeyú, donde será construido un Puente de hormigón armado de L=25m.

El informe incluye un croquis de ubicación de los sondeos, los resultados obtenidos del ensayo a percusión tipo SPT - *Standard Penetration Test* (ASTM D1586-11), y el perfil transversal del terreno. De las muestras extraídas del subsuelo se efectuaron ensayos de clasificación tacto-visual en campo, y en laboratorio de acuerdo a los criterios establecidos por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos – SUCS, conforme norma ASTM D421-07 (*Standard Practice for Dry Preparation of Soil Samples for Particle – Size Analysis and Determination of Soil Constants*).

Finalmente, a partir del conjunto de informaciones del local, se sugieren posibles alternativas de fundación de la estructura.

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

2. ENSAYOS REALIZADOS.

A partir de los datos relevados en obra, se definió la realización de sondeos, consistentes en ensayos de penetración normalizada tipo SPT, que mide la resistencia del suelo a lo largo de la profundidad perforada (a cada metro de sondeo), para la determinación del número de golpes requerido para que hincando un mazo de 63.5Kg de peso y una altura de caída libre de 76cm, realice una penetración dinámica de hasta 45cm en el suelo, utilizando para ello un sacamuestras bipartido del tipo Raymond–Terzaghi de 2" y 1 3/8" de diámetros, externo e interno respectivamente.

El avance de la perforación fue realizado con barreno manual hasta las diferentes profundidades de ensayo. En profundidad se avanzó con la técnica del jet de agua.
Las coordenadas de los puntos de ejecución de los sondeos corresponden a:

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

Sondeo	Coordenadas UTM		
	X	Y	Z
P1	751494	7282565	240,33
P2	751484	7282586	239,67

3. NIVEL FREÁTICO.

Se ha detectado la presencia de un nivel freático en los sondeos realizados, en la fecha de ejecución de las perforaciones, a una profundidad de 4m aproximadamente.
No obstante, conservadoramente para efectos de cálculo, en temporadas de fuerte precipitación pluvial, es conveniente considerar al terreno natural en condición de saturación total.

4. RESULTADOS DE ENSAYOS.

Los resultados obtenidos a partir de los ensayos del SPT pueden verse en las planillas de los ensayos de campo, como así también en el Perfil Geotécnico.
En los sondeos realizados, P1 y P2, se encontró una arcilla limosa (CL), consistencia media, plasticidad media y de color marrón rojizo. Desde los 7m el suelo se presenta de consistencia dura, y el rechazo se alcanza a profundidad de 7.45m, donde se constata la presencia de roca fracturada.
En los ensayos de clasificación de suelos se verificó un pasante del tamiz #200 en un rango mayor al 60.

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

5. INTERACCION SUELO ESTRUCTURA.

Debido a las características del Proyecto y las propiedades de los suelos, se recomienda el empleo de fundaciones superficiales apoyando sobre el techo de roca, con vigas de amarre de forma a que la estructura de forma solidaria.

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

Dichas fundaciones deberán dimensionarse conforme solicitaciones de Proyecto, en términos de cargas y momentos actuantes, en función al diseño estructural de la obra.
La Planta de Fundación deberá considerar las excavaciones y/o rellenos a ser realizados en el local de implantación de la obra, de acuerdo a las exigencias de Proyecto.

6. DISEÑO DE FUNDACIONES.

Para el Diseño de la Estructura de Fundación se propone el empleo de fundaciones superficiales con bloques de fundación, apoyados sobre el techo de roca basáltica, con una carga de trabajo de hasta 100ton/m^2.

Se resalta el hecho de que todas las recomendaciones del presente Informe Geotécnico están basadas en los datos contenidos en los perfiles de suelo, obtenidos de lugares singulares a partir de las perforaciones realizadas, por lo que es posible que puntualmente en algunos casos se presenten situaciones diferentes a las relevadas en los sondeos durante la ejecución de las fundaciones. De producirse esta situación, sería conveniente revisar los criterios adoptados.

Ing. Juan Carlos Bernié
PSI Ingeniería y Medio Ambiente SRL

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego Gonzalez
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

CORRELACIONES DEL SPT

Designación de Gravas y Arenas en función al SPT			
Grado de Compacidad	*Número de Golpes N*	*Ángulo de fricción interna (φ)*	*Densidad Relativa Dr (%)*
muy suelta	0 – 4	28º	0 – 15
suelta	4 – 10	28º - 30º	15 – 35
media	10 - 30	30º - 36º	35 - 65
compacta	30 – 50	36º - 41º	65 – 85
muy compacta	>50	> 41º	85 - 100

Designación de Arcillas y limos arcillosos en función al SPT			
Grado de Consistencia	*Número de Golpes N*	*Cohesión (ton/m²)*	*Ángulo de fricción interna (φ)*
muy blanda	0 – 2	< 1,25	0º
blanda	2 – 4	1,25 – 2,5	0º - 2º
media	4 – 8	2,5 - 5	2º - 4º
rígida	8 – 15	5 - 10	4º - 6º
muy rígida	15 - 30	10 - 20	6º - 12º
dura	> 30	> 20	> 14º

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego Gonzáles
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

ANEXO A

CROQUIS DE UBICACIÓN DE SONDEOS

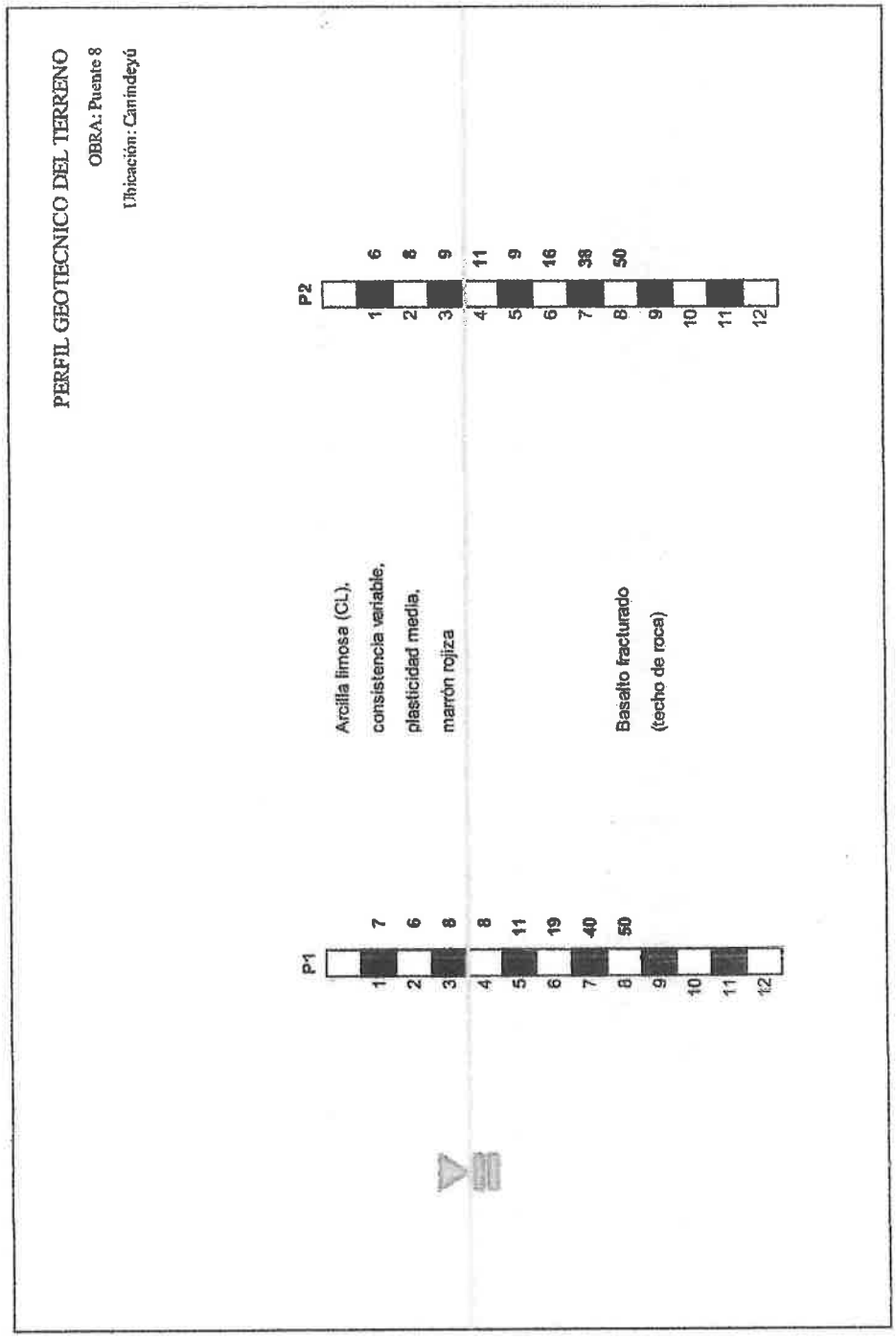
Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

ANEXO B

PERFIL GEOTECNICO

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636



Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

ANEXO C

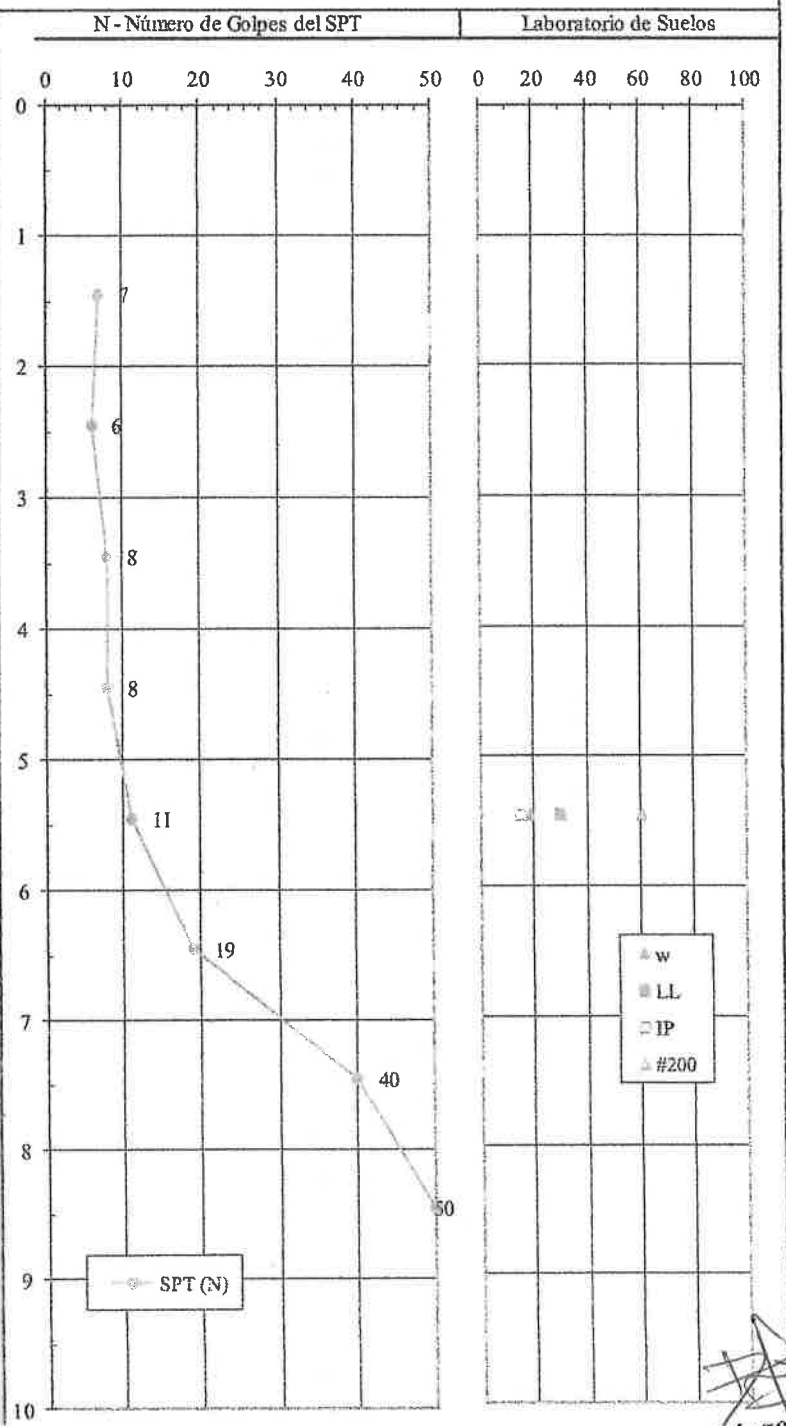
ENSAYOS SPT

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

OBRA: Puente 8	Sondeo Nº: P1
Ubicación: Canindeyú	Nivel Freático: 4,10m
	Fecha: 26-feb-21

Descripción del Material	Nº
Arcilla limosa (CL), consistencia media, plasticidad media, marrón rojiza	
Arcilla limosa (CL), consistencia dura, plasticidad media, marrón rojiza	
Basalto fracturado Techo de Roca	



Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

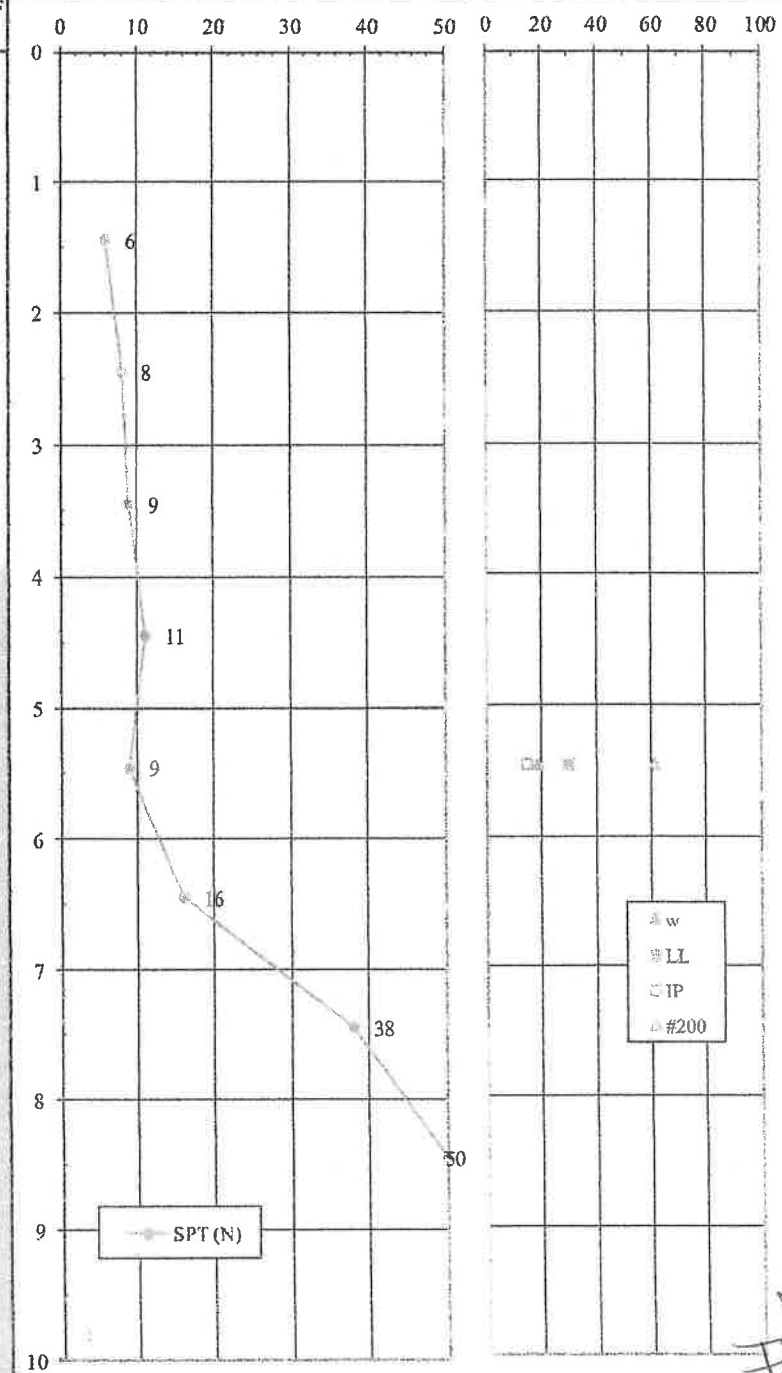
Ing. Feilda Cañete
Representante Legal

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

OBRA: Puente 8	Sondeo Nº: P2
Ubicación: Canindeyú	Nivel Freático: 4,10m
	Fecha: 26-feb-21

Descripción del Material	NF	N - Número de Golpes del SPT	Laboratorio de Suelos
Arcilla limosa (CL), consistencia media, plasticidad media, marrón rojiza			
Arcilla limosa (CL), consistencia dura, plasticidad media, marrón rojiza			
Basalto fracturado Techo de Roca			



Ing. Diego Gonzalez
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

ANEXO D

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

PSI

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)

OBRA: Puente 8
Ubicación: Caaindeyú
Fecha: 02.Marzo.2021

Sondeo Nº	Profundidad (m)		w (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Pasante Tamiz # 10	# 40	# 100	# 200	SUCS	Descripción de Muestras
P1	1,00	1,45									CL	Arcilla limosa, plasticidad medic, marón rojiza
	2,00	2,45									CL	
	3,00	3,45									CL	
	4,00	4,45									CL	
	5,00	5,45	19	30	15	15	100	98	93	61	CL	
	6,00	6,45									CL	
	7,00	7,45									CL	
	8,00	8,45									CL	
	9,00	9,45										
	10,00	10,45										
P2	1,00	1,45									CL	Arcilla limosa, plasticidad media, marón rojiza
	2,00	2,45									CL	
	3,00	3,45									CL	
	4,00	4,45									CL	
	5,00	5,45	20	29	14	15	100	96	90	62	CL	
	6,00	6,45									CL	
	7,00	7,45									CL	
	8,00	8,45									CL	
	9,00	9,45										
	10,00	10,45										

Ing. Luis Conte
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

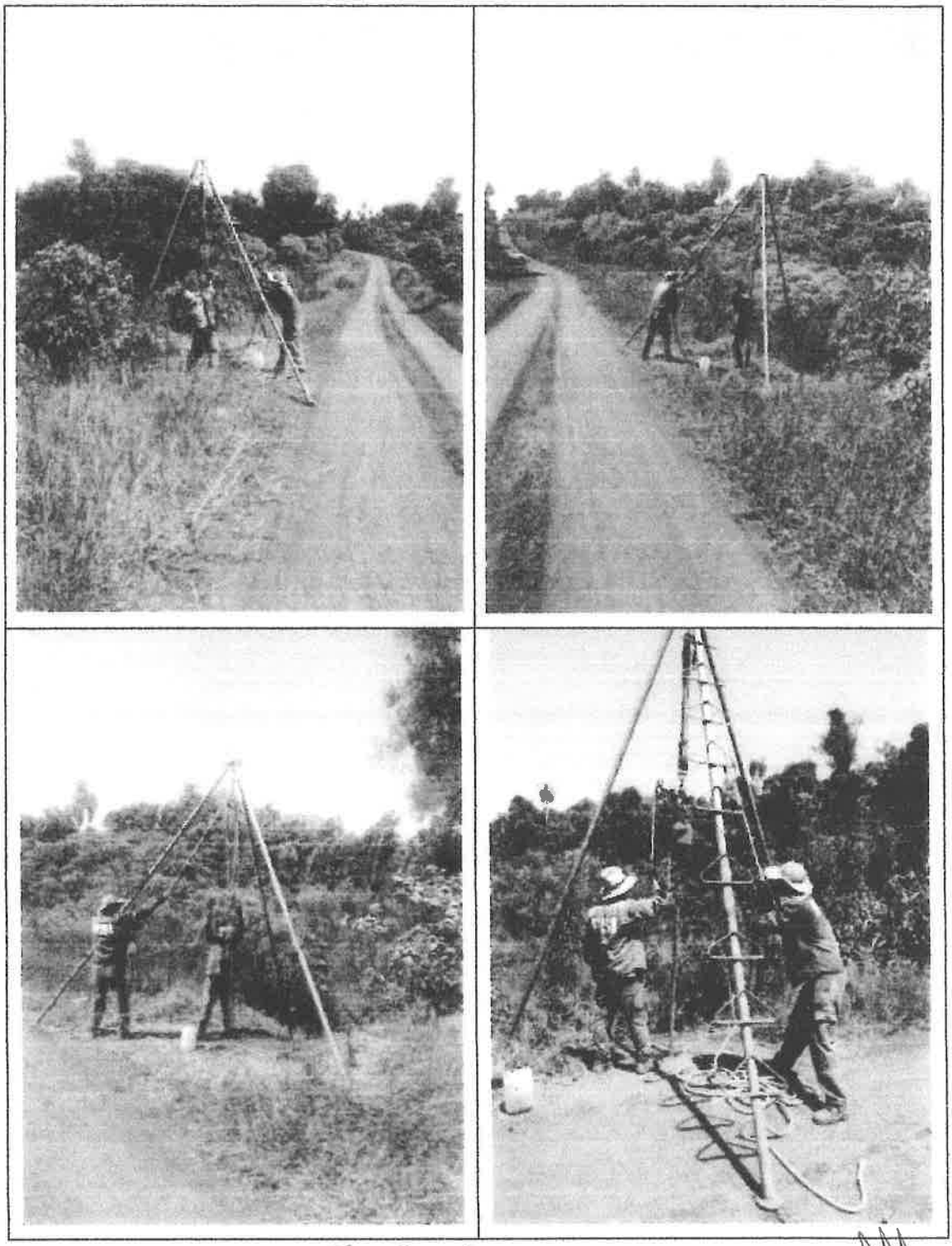
Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

ANEXO E

FOTOGRAFIAS

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636



Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego Gonzalez
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

PSI

Esmeralda 1372
Lamboré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

ESTUDIO GEOTECNICO

Obra: Puente de Hormigón Armado (L=20m) – Progresiva 26+790

Ubicación: Pozuelo – Colonia Tambey

Localidad: Nueva Esperanza, Departamento de Canindeyú

Fecha: 25 – Marzo - 2021

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego Gonzalez
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

CONTENIDO

1. Antecedentes.
2. Ensayos realizados.
3. Nivel Freático.
4. Resultados de Ensayos.
5. Interacción Suelo Estructura.
6. Diseño de Fundaciones.

Anexo A: Croquis de Ubicación de Sondeos.
Anexo B: Perfil Geotécnico del Sitio.
Anexo C: Planillas de Sondeos de Campo.
Anexo D: Ensayos de Clasificación de Suelos.
Anexo E: Fotografías.

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

1. INTRODUCCION.

Los datos relevados en campo e informaciones del presente documento, muestran los resultados obtenidos en los sondeos exploratorios en suelo, realizados en un sitio ubicado en la Progresiva 26+790 del Tramo Pozuelo – Colonia Tambey, Distrito de Nueva Esperanza – Departamento de Canindeyú, donde será construido un Puente de hormigón armado de L=20m.

El informe incluye un croquis de ubicación de los sondeos, los resultados obtenidos del ensayo a percusión tipo SPT - *Standard Penetration Test* (ASTM D1586-11), y el perfil transversal del terreno. De las muestras extraídas del subsuelo se efectuaron ensayos de clasificación tacto-visual en campo, y en laboratorio de acuerdo a los criterios establecidos por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos – SUCS, conforme norma ASTM D421-07 (*Standard Practice for Dry Preparation of Soil Samples for Particle – Size Analysis and Determination of Soil Constants*).

Finalmente, a partir del conjunto de informaciones del local, se sugieren posibles alternativas de fundación de la estructura.

2. ENSAYOS REALIZADOS.

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

A partir de los datos relevados en obra, se definió la realización de sondeos, consistentes en ensayos de penetración normalizada tipo SPT, que mide la resistencia del suelo a lo largo de la profundidad perforada (a cada metro de sondeo), para la determinación del número de golpes requerido para que hincando un mazo de 63.5Kg de peso y una altura de caída libre de 76cm, realice una penetración dinámica de hasta 45cm en el suelo, utilizando para ello un sacamuestras bipartido del tipo Raymond–Terzaghi de 2" y 1 3/8" de diámetros, externo e interno respectivamente.

El avance de la perforación fue realizado con barreno manual hasta las diferentes profundidades de ensayo. En profundidad se avanzó con la técnica del jet de agua.
Las coordenadas de los puntos de ejecución de los sondeos corresponden a:

Ing. Félida Cañete
Representante Legal

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

Sondeo	Coordenadas UTM		
	X	Y	Z
P1	755584	7271586	231,85
P2	755605	7271588	231,27

3. NIVEL FREÁTICO.

Se ha detectado la presencia de un nivel freático en los sondeos realizados, en la fecha de ejecución de las perforaciones, a una profundidad de 3.60m aproximadamente.
No obstante, conservadoramente para efectos de cálculo, en temporadas de fuerte precipitación pluvial, es conveniente considerar al terreno natural en condición de saturación total.

4. RESULTADOS DE ENSAYOS.

Los resultados obtenidos a partir de los ensayos del SPT pueden verse en las planillas de los ensayos de campo, como así también en el Perfil Geotécnico.
En los sondeos realizados, P1 y P2, se encontró una arcilla limosa (CL), de consistencia media, plasticidad media y color marrón rojizo. El rechazo se alcanza a profundidad de 5m, donde se constata la presencia de roca fracturada.
En los ensayos de clasificación de suelos se verificó un pasante del tamiz #200 en el orden del 90%.

Ing. Diego Gonzalez
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

5. INTERACCION SUELO ESTRUCTURA.

Debido a las características del Proyecto y las propiedades de los suelos, se recomienda el empleo de fundaciones superficiales apoyando sobre el techo de roca, con vigas de amarre de forma a que la estructura de forma solidaria.
Dichas fundaciones deberán dimensionarse conforme solicitaciones de Proyecto, en términos de cargas y momentos actuantes, en función al diseño estructural de la obra.

Ing. Felicio Cañete
Representante Legal

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

La Planta de Fundación deberá considerar las excavaciones y/o rellenos a ser realizados en el local de implantación de la obra, de acuerdo a las exigencias de Proyecto.

6. DISEÑO DE FUNDACIONES.

Para el Diseño de la Estructura de Fundación se propone el empleo de fundaciones superficiales con bloques de fundación, apoyados sobre el techo de roca basáltica, con una carga de trabajo de hasta 100ton/m^2.

Se resalta el hecho de que todas las recomendaciones del presente Informe Geotécnico están basadas en los datos contenidos en los perfiles de suelo, obtenidos de lugares singulares a partir de las perforaciones realizadas, por lo que es posible que puntualmente en algunos casos se presenten situaciones diferentes a las relevadas en los sondeos durante la ejecución de las fundaciones. De producirse esta situación, sería conveniente revisar los criterios adoptados.

Ing. Juan Carlos Bernié
PSI Ingeniería y Medio Ambiente SRL

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Ing. Fabiola Cañete
Representante Legal

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

CORRELACIONES DEL SPT

Designación de Gravas y Arenas en función al SPT			
Grado de Compacidad	*Número de Golpes N*	*Ángulo de fricción interna (φ)*	*Densidad Relativa Dr (%)*
muy suelta	0 – 4	28º	0 – 15
suelta	4 – 10	28º - 30º	15 – 35
media	10 - 30	30º - 36º	35 - 65
compacta	30 – 50	36º - 41º	65 – 85
muy compacta	>50	> 41º	85 - 100

Designación de Arcillas y limos arcillosos en función al SPT			
Grado de Consistencia	*Número de Golpes N*	*Cohesión (ton/m²)*	*Ángulo de fricción interna (φ)*
muy blanda	0 – 2	< 1,25	0º
blanda	2 – 4	1,25 – 2,5	0º - 2º
media	4 – 8	2,5 - 5	2º - 4º
rígida	8 – 15	5 - 10	4º - 6º
muy rígida	15 - 30	10 - 20	6º - 12º
dura	> 30	> 20	> 14º

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego Gonzalez
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

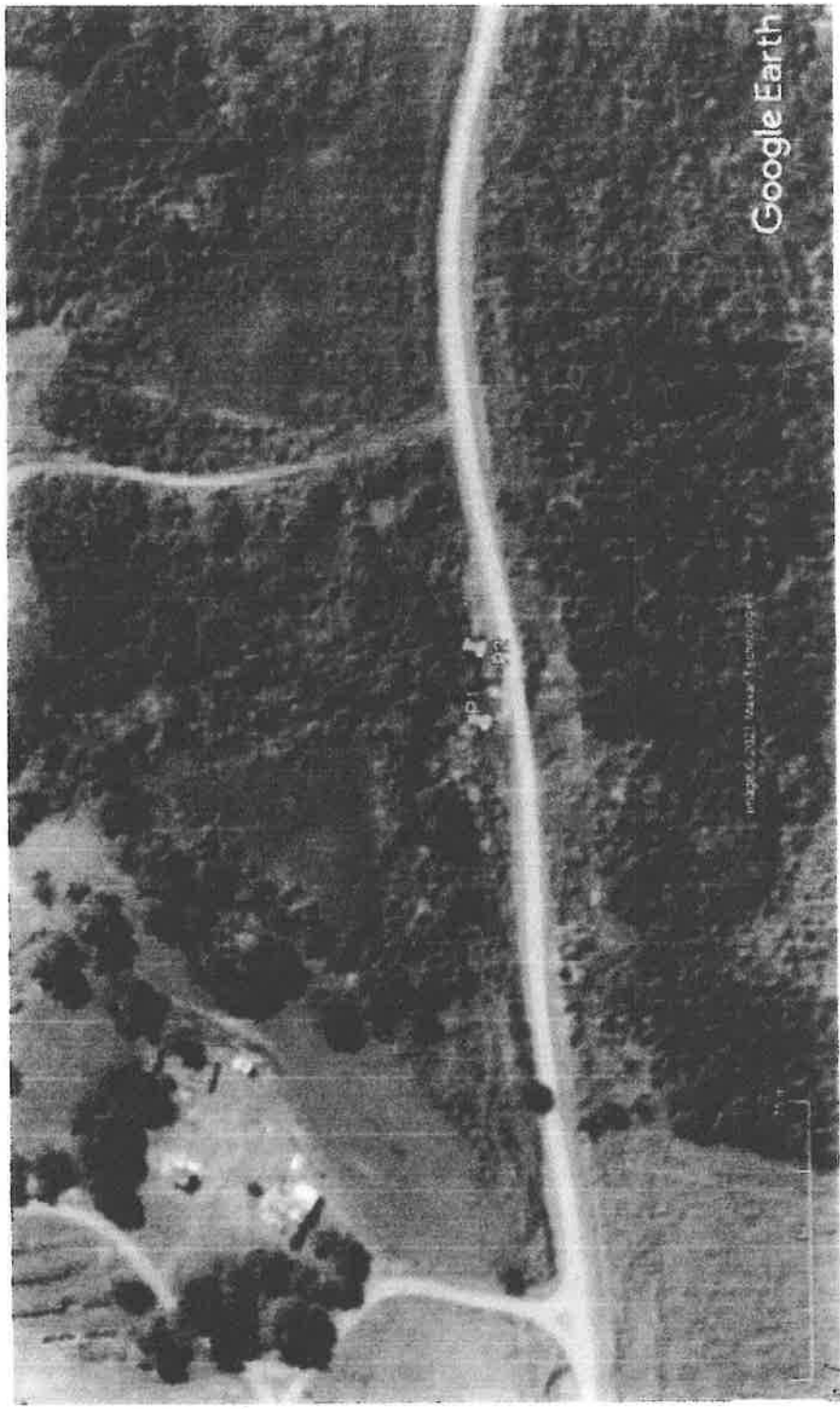
Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

ANEXO A

CROQUIS DE UBICACIÓN DE SONDEOS

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636



Ing. Felipe Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

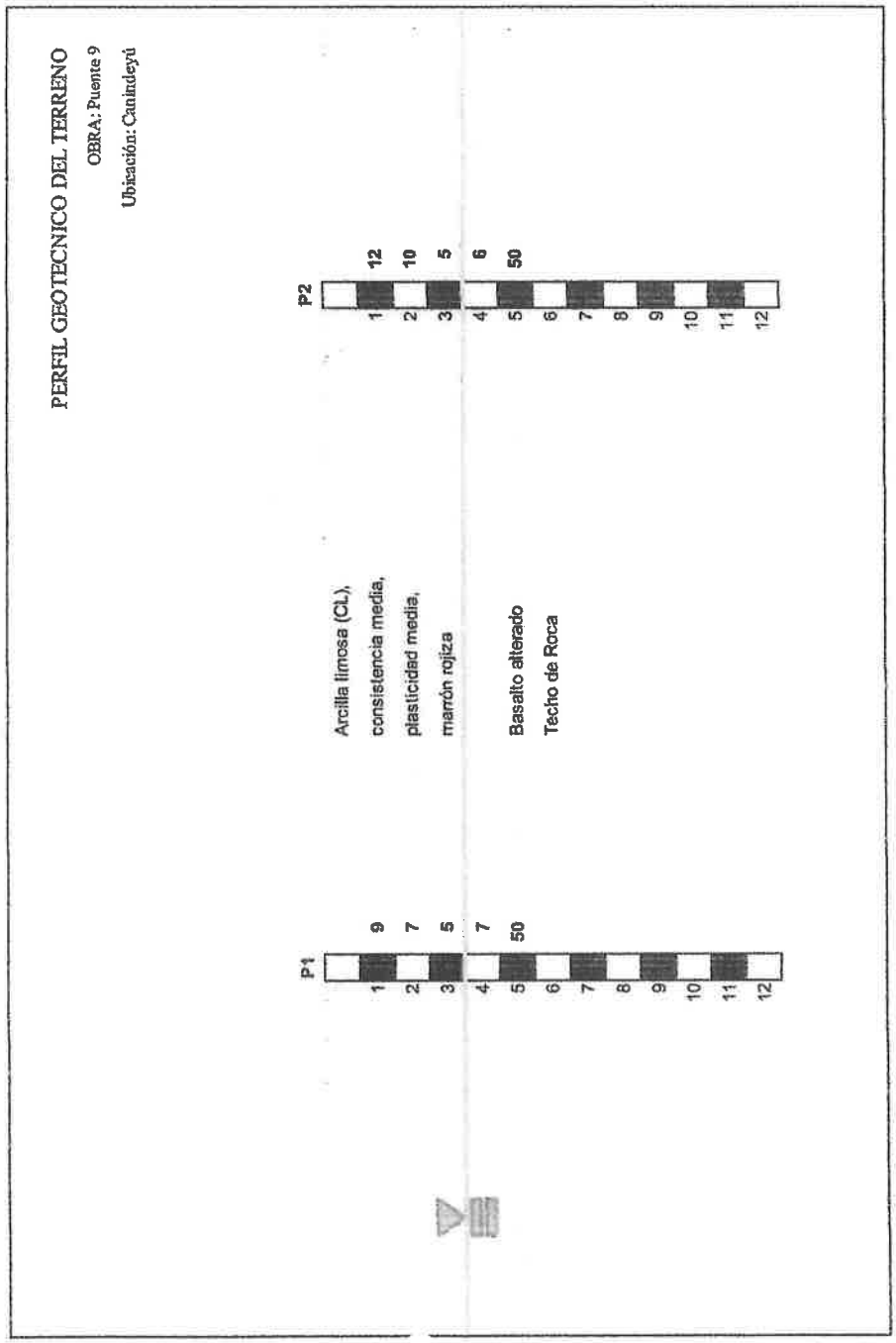
Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

ANEXO B

PERFIL GEOTECNICO

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636



Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

ANEXO C

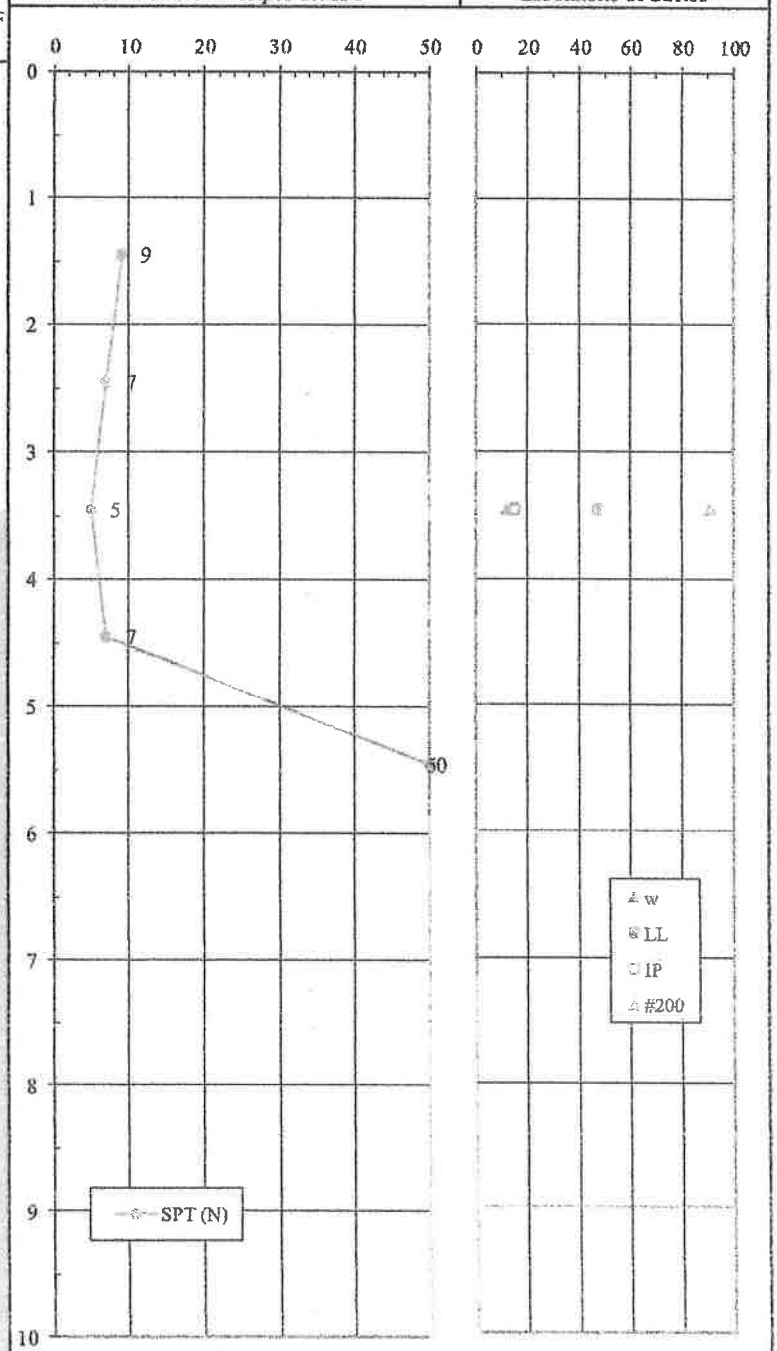
ENSAYOS SPT

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

OBRA: Puente 9	Sondeo Nº: P1
Ubicación: Canindeyú	Nivel Freático: 3,60m
	Fecha: 27-feb-21

Descripción del Material	NF	N - Número de Golpes del SPT	Laboratorio de Suelos
Arcilla limosa (CL), consistencia media, plasticidad media, marrón rojiza			
Techo de Roca Fin del Sondeo			



Ing. Fabiola Cañete
Representante Legal

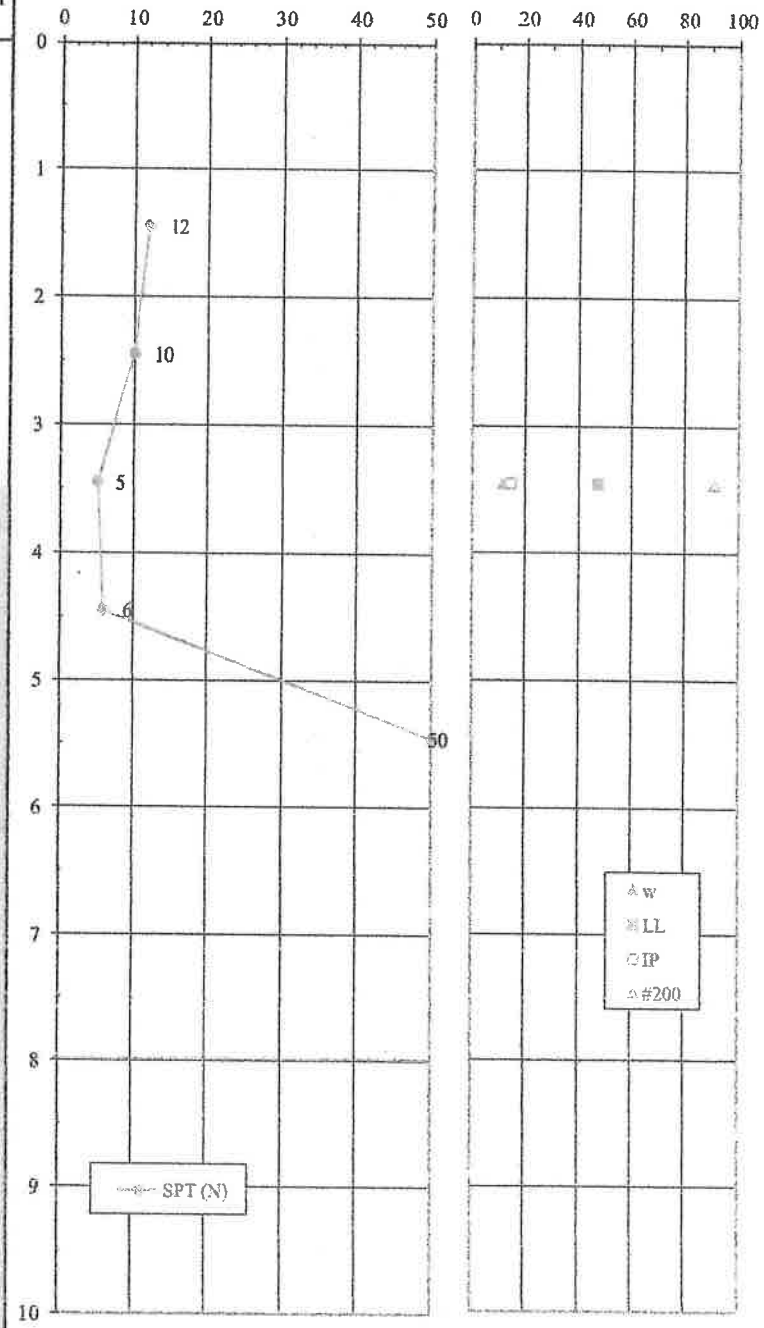
Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

PSI

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

OBRA: Puente 9	Sondeo Nº: P2
Ubicación: Canindeyú	Nivel Freático: 3,60m
	Fecha: 27-feb-21

Descripción del Material	NF	N - Número de Golpes del SPT	Laboratorio de Suelos
Arcilla limosa (CL), consistencia media, plasticidad media, marrón rojiza			
Techo de Roca Fin del Sondeo			



Ing. Fabio Cañete
Representante Legal

Ing. Diego González
Supervisor de Obras
M.O.P.C.

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

ANEXO D

ENSAYOS DE CLASIFICACION DE SUELOS

Esmeralda 1372
Lambaré - Paraguay
Tel. (0982) 543636

PSI

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS)

#REF!
Ubicación: Canindeyú
Fecha: 02.Marzo.2021

Sondeo N°	Profundidad (m)		w (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Pasante Tamiz # 10	# 40	# 100	# 200	SUCS	Descripción de Muestras
P1	1,00	1,45									CL	Arcilla limosa, plasticidad baja, verdosa
	2,00	2,45									CL	
	3,00	3,45	18	47	32	15	100	95	91	88	CL	
	4,00	4,45									CL	
	5,00	5,45										
	6,00	6,45										
	7,00	7,45										
	8,00	8,45										
	9,00	9,45										
	10,00	10,45										
P2	1,00	1,45									CL	Arcilla limosa, plasticidad baja, verdosa
	2,00	2,45									CL	
	3,00	3,45	19	46	30	16	100	96	93	90	CL	
	4,00	4,45									CL	
	5,00	5,45										
	6,00	6,45										
	7,00	7,45										
	8,00	8,45										
	9,00	9,45										
	10,00	10,45										

Ing. Felicia Cañete
Representante Legal

Ing. Diego Gonzalez
Supervisor de Obras
M.O.P.C.