

ESTUDIO GEÓLOGO GEOTÉCNICO DE LOS COMPONENTES DEL PMAP DE CATACOA.

FASE IV: “DISEÑOS DEFINITIVOS”



1.- ANTECEDENTES

Las investigaciones geólogo-geotécnicas para en el proyecto PMAP-CATACocha tienen como finalidad: determinar que materiales (suelos, rocas) hay en la zona de implantación del proyecto, así como conocer las particularidades geólogo-geotécnicas de esos materiales en los sitio-lugares de implantación de las obras civiles de: captación, conducción, planta de tratamiento y tanques de reserva de agua potable. Además, las investigaciones realizadas pesquisar los sitios con complicaciones geológicas (sitios inestables) tales como deslizamientos, flujos de detritos, otros.

A continuación, se describen brevemente las técnicas de prospección como son: levantamiento geológico, la documentación geológica de calicatas, SPTs, toma de muestras, se lista que métodos complementarios de prospección, y que ensayos de laboratorio se realizaron para definir-clasificar los tipos de materiales existentes en la zona de influencia directa del proyecto. Para finalmente sobre la base de los datos, informaciones, observaciones y reportes de laboratorio entregar al equipo de diseño estructural e hidráulico recomendaciones y parámetros para el diseño, cimentación y construcción de las obras civiles.

2.- INVESTIGACIONES DE CAMPO

Levantamiento geológico:

El levantamiento geológico se propuso con la finalidad de presentar un plano-esquema geólogo-litológico de los sitios de las obras civiles tales como captaciones, conducción, planta de tratamiento, y tanques de reserva. Para aquello se hizo la revisión de bibliografía como: mapas geológicos elaborados en conjunto entre el Ministerio de Energía y Minas y la Misión Británica, las actualizaciones realizadas por INIGEMM (Instituto Nacional de Investigación Geológico Minera Metalúrgica) y sus respectivas memorias técnicas; actividades realizadas desde la Fase I del proyecto. Posterior a esto se realizaron las salidas de campo para in situ observar y definir la conformación

litológica de los sitios de implantación de obras civiles, y sobre la base de aquello armar los esquemas y cortes que permitan espacialmente definir la conformación geólogo-estructural del terreno.

Prospección con calicatas:

En la conducción de agua cruda para conocer el tipo de materiales a lo largo de la misma se excavaron calicatas con una profundidad de hasta 1,5 metros. El objetivo principal fue observar la conformación litológica en profundidad y obtener muestras de suelo a una determinada profundidad para el análisis de las propiedades físico-mecánicas y a partir de ello clasificar el material investigado según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS.

Se realizaron calicatas para el trazado de la conducción de agua con el objetivo de obtener muestras de suelo para su posterior análisis de las propiedades mecánicas de los suelos en laboratorio.

La distribución y ubicación de las calicatas se las realizó de manera homogénea y similar, a una equidistancia de 500m, con un total de 100 calicatas a lo largo de la línea de conducción principal ver figura 1; la metodología utilizada para el muestreo de suelos, fue similar en todos los casos, tomando muestras de suelo primero a 0.4m en una bolsa de plástico debidamente etiquetada, y otra muestra en el fondo de la calicata que por lo regular fue de 1m(profundidad variable en dependencia de las características del sector) con el objetivo de conocer las propiedades de suelo a diferentes profundidades, y adoptar la de mayor incidencia, en la profundidad excavada; para la clasificación de suelos en el laboratorio se utilizó la metodología propuesta por SUCS (Sistema unificado de clasificación de suelos) a partir del tamaño de granulometría según la norma ASTM D-422 y límites de consistencia según la norma ASTM D-4318(Límites de Atterberg).

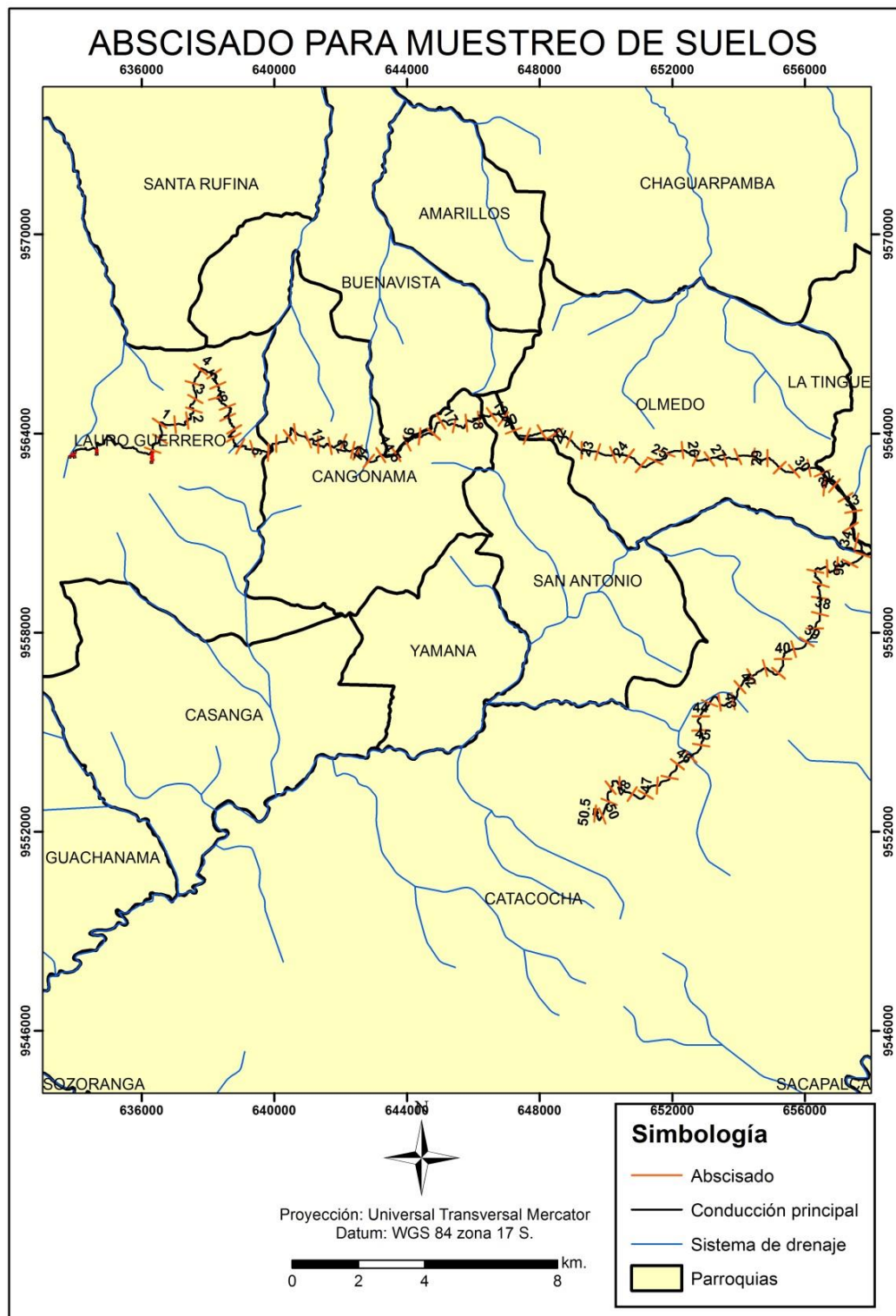


Figura 1. Ubicación y distribución de las calicatas en la línea de conducción principal.
Elaborado: Equipo consultor.

Prospección SPT

La planta de tratamiento de agua potable que comprende los componentes de mayor envergadura del PMAP, diseño para los cuales se requiere conocer la capacidad portante del suelo, se realizaron ensayos in situ como SPT (Standard Penetration Test), para la planta de tratamiento, tanques reserva y filtros.

Se realizó una mayor cantidad de SPT para la Planta de Tratamiento, por tener más obras civiles que diseñar y que requieren de datos tales como capacidad portante del suelo, y cota de cimentación para las bases de esas obras civiles.

A continuación, en la tabla se indica la ubicación de los SPT realizados:

Nº DE SPT	UBICACIÓN		Nº DE SONDEO	PROFUNDIDAD (m) A PARTIR DEL NIVEL NATURAL DEL TERRENO
SPT-1	JATUPAMBA	PLANTA DE TRATAMIENTO	CALICATA Nº1	5,00
SPT-2			CALICATA Nº2	6,00
SPT-3			CALICATA Nº3	6,00
SPT-4			CALICATA Nº4	5,00
SPT-5	COLINAS DEL CALVARIO	TANQUES DE RESERVA	CALICATA Nº1	6,00
SPT-6			CALICATA Nº2	5,00
SPT-7			CALICATA Nº3	5,00
SPT-8	VELACRUZ	TANQUE	CALICATA Nº1	5,00
SPT-9	LAS COCHAS	FILTROS	CALICATA Nº1	5,00
SPT-10	OPOLUCA	TANQUE	CALICATA Nº1	5,00
SPT-11	AYUMA	TANQUE	CALICATA Nº1	4,00

Tabla 1. Ubicación de los Standard Penetration Test (SPT) para los componentes principales del PMAP.

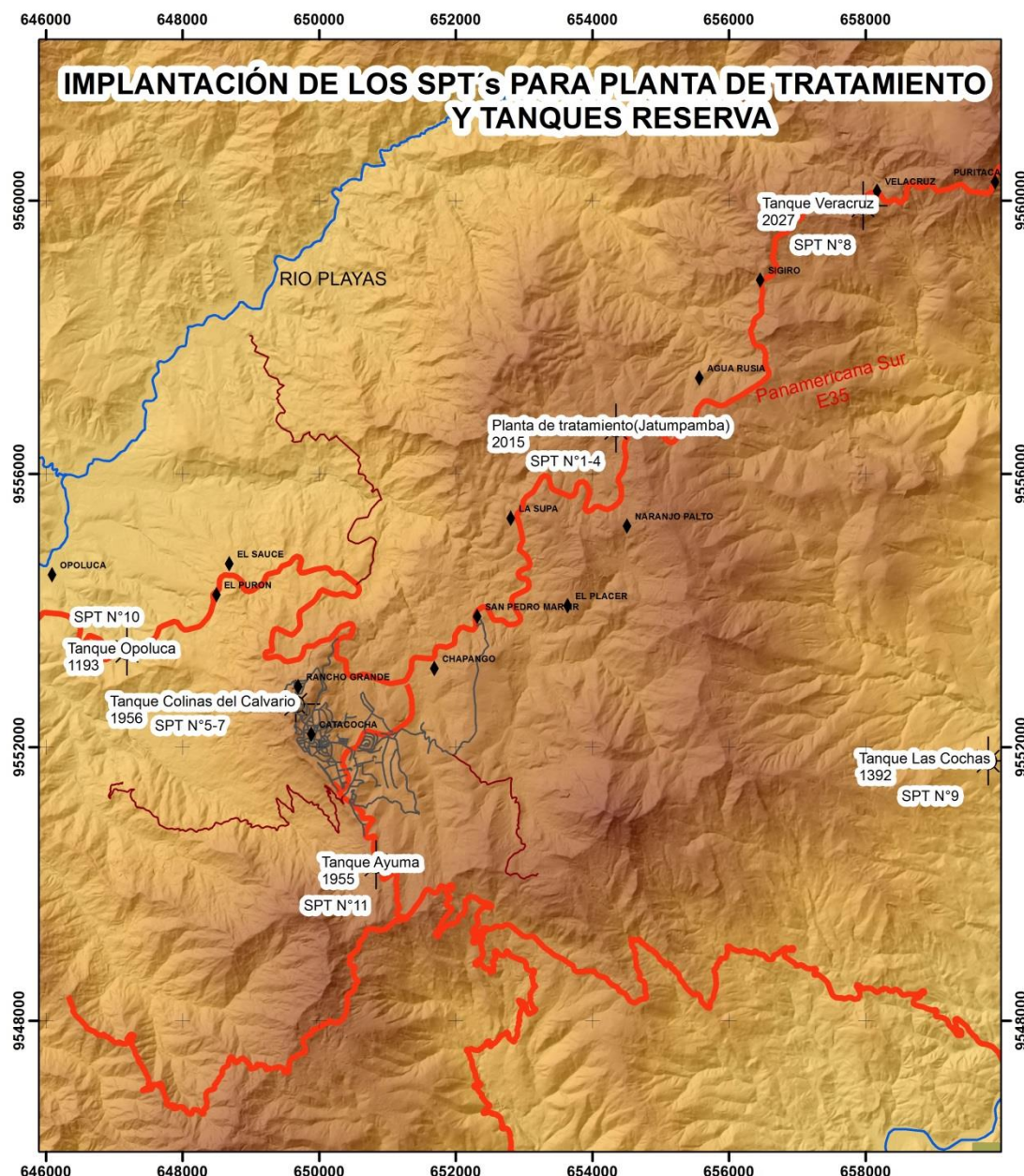


Figura 2. Implantación de los SPTs para Planta de tratamiento y tanques reserva.
Elaborado: Equipo consultor.

Prospección Geofísica

La exploración geofísica se destinó para los sitios de captaciones de agua; por lo dificultoso de realizar ensayos SPT. La prospección geofísica se hizo con la ayuda de Sondajes Eléctricos Verticales (SEV), por su facilidad de transporte, más económico y en sus resultados se puede obtener el perfil geo-electrico del terreno

En la tabla se presenta la ubicación de los SEV.

Tabla 2. Ubicación de los SEV para sitios de captaciones.

Nº SEV	UBICACIÓN	NORTE	ESTE
SEV-1	CAPTACIÓN Q. LANDAPO – IZQUIERDA	9563360	633864
SEV-2	CAPTACIÓN Q. LANDAPO - DERECHA	9563361	633989
SEV-3	CAPTACIÓN Q. HONDA	9563446	634621
SEV-4	CAPTACIÓN Q. TUSHE	9563331	636285

3.- RESULTADOS DE LAS INVESTIGACIONES DE CAMPO

3.1.- LEVANTAMIENTO GEOLÓGICO:

CAPTACIONES:

Quebrada Landapo Izquierda:

Está compuesta por una capa superficial de arenas y gravas distribuidas en el cauce de la quebrada con una potencia de 0.86m determinado mediante geofísica, ver tabla 2, bajo esta subyace la roca madre compuesto de andesitas verdosas de alta dureza, apto para la cimentación de la obra de captación.

Geomorfológicamente, los taludes-laderas que forman el valle de la captación tienen pendientes no pronunciadas y no presentan riesgo alguno para el sitio de captación. El valle es un tanto abierto, pero en general encañonado por la presencia de rocas frescas.

Quebrada Landapo derecha:

En el sitio de cimentación superficialmente aflora el basamento rocoso, compuesto de pizarras y filitas fracturadas de dureza media, pero que presentan una resistencia mayor en profundidad, por lo que es un lugar apto para cimentar.

Geomorfológicamente y a diferencia de Qda. Landapo izquierda esta captación es un valle estrecho, encañonado, con taludes verticales, afarallonados. Se observó que estos taludes han permanecido bastante estables a pesar del fracturamiento; con seguridad ha incidido la presencia de la roca fresca.

Quebrada honda:

En la misma aflora una capa superficial de material de origen aluvial, arenas y gravas, de 0.68m de potencia determinado por geofísica, ver tabla 3, bajo lo cual subyacen pizarras y filitas fracturadas de dureza media, que son aptas para la cimentación de la obra de captación.

Desde el punto de vista geomorfológico tiene un relieve encañonado muy similar a Landapo derecha, pues presenta taludes casi verticales, que permanecen bastante estables.

Quebrada tushe:

Recubriendo al basamento rocoso hay una capa de hasta 0.12m de aluvial, bajo el aluvial está la roca fresca compuesta de andesitas de alta dureza, las cuales por su sólida consistencia se muestran aptas para cimentar la obra de captación.

El relieve del cauce donde se propone cimentar la captación es un tanto encañonado, con taludes pronunciados conformados por la misma roca fresca.

Quebrada Chinchal:

Está compuesta por un basamento de andesitas indiferenciadas de la Formación Celica, que presentan alta dureza in situ, y bajo grado de fracturación, estos parámetros representan una capacidad portante adecuada para la estructura de captación de agua; las andesitas se encuentran cubiertas por un espesor aproximado 0.5m de aluviales, determinado con excavación manual, compuesta de arenas y gravas mal gradadas.

Los taludes están compuestos del mismo tipo de roca, el talud de la parte este tiene una pendiente aproximada de 43° a diferencia del talud oeste que presenta una pendiente menor de 28°, ambos están cubiertos por vegetación boscosa; estas laderas permanecen estables por la elevada resistencia de la roca.

3.2.- PROSPECCIÓN CON CALICATAS

Zonificación geotecnia.

Según los resultados obtenidos en laboratorio, y la documentación litológica in-situ, se diferenciaron 6 tramos (longitudes); en los que según la clasificación SUCS existe una preponderancia de suelos finos del orden de limos a arcillas, en su gran mayoría de baja plasticidad en toda la línea de conducción, a excepción del tramo 3 en el que existe gran cantidad de limos inorgánicos de elevada plasticidad, ver tabla 1.

A continuación, una descripción de cada uno de los tramos a lo largo de la línea de conducción.

Tramo 1: Abs 0+000 – Abs 0+5000, comprende los 5 primeros kilómetros y están compuestos de suelos color café oscuro, pertenecen al grupo de los limos inorgánicos de baja plasticidad (ML), y en poca cantidad limos de elevada plasticidad (MH). Estos suelos son producto de la meteorización de una alternancia de pizarras y andesitas indiferenciadas. Estos suelos presentan una humedad baja y consistencia baja hasta la profundidad de 1m en la que la excavabilidad del terreno fue sencilla, bajo esta profundidad el terreno presenta mayor consistencia a la excavación.

Tramo2: Abs 0+5000 – Abs 0+12000, está compuesto de suelos de color café claro, pertenecen al grupo de arcillas inorgánicas de baja plasticidad (CL), en menor cantidad están los limos de baja plasticidad (ML), estos suelos son producto de la meteorización de pizarras y filitas. Presentan ligera humedad en campo, no se ha registrado nivel freático hasta la profundidad promedio de 1.2m, a partir de esta profundidad los suelos presentan mayor consistencia a la excavación.

Tramo 3: Abs 0+12000 – Abs 0+23000, está compuesto de suelos color café oscuro, existe una variación en el índice de plasticidad del tramo anterior ya

que en el grupo predominan los limos inorgánicos de baja plasticidad (ML) y limos inorgánicos de elevada plasticidad (MH), al igual estos suelos son producto de la meteorización de las pizarras y andesitas indiferenciadas; presentan baja humedad, sin presencia del nivel freático hasta la profundidad de 1.4m, debido a que el muestreo se realizó en periodo de verano, estos suelos presentan una alta consistencia debido a la ausencia de agua que se infiltre en sus partículas.

Tramo 4: Abs 0+23000 – Abs 0+28000, está compuesto de suelos color café claro, en el que predominan las arcillas de baja plasticidad (CL) y en menor cantidad los limos de baja plasticidad (ML), estos suelos son producto de la meteorización de andesitas de alta resistencia, presentan humedad baja, no se registró niveles freáticos, su consistencia fue baja hasta la profundidad de 1m.

Tramo 5: Abs 0+28000 – Abs 0+36000, está compuesto de suelos color café claro y café oscuro, en el que predominan los limos inorgánicos de baja plasticidad (ML) y en menor cantidad las arcillas de elevada plasticidad (CH), estos suelos son producto de la meteorización de andesitas verdosas, no se registraron niveles freáticos hasta la profundidad de 1m, los limos presentan mayor consistencia a la excavabilidad que las arcillas.

Tramo 6: Abs 0+36000 – Abs 0+50000, está compuesto de suelos color café claro, en el que predominan las arcillas de baja plasticidad (CL) y en menor cantidad los limos de elevada plasticidad (MH), estos suelos son producto de la meteorización de tobas y brechas volcánicas, la mayoría de los suelos conservan las características mineralógicas de la roca, los tramos compuesto de limos presentan menor consistencia que las arcillas.

Tabla 3. Resultados de clasificación de suelo

ABSCISA	CALICATA N°	CLASIFICACIÓN SUCS.	ESTRATO PREDOMINANTE	TRAMO	ABSCISA	CALICATA N°	CLASIFICACIÓN SUCS.	ESTRATO PREDOMINANTE	TRAMO
IN. PELEV.	1	ML	ML color café	TRAMO 1	22+506	31	MH	ML color café	TRAMO 3
FN. P. ELEV.	2	ML			23+095	32	ML		
IN. PELEV.	3	GM			23+586	29	SC		
FN. P. ELEV.	4	ML			24+060	30	CL		
0+500	9	ML			24+517	33	ML		
1+370	5	ML			24+900	36	CL		
1+392	6	ML			25+360	37	SC		
1+870	7	MH			25+828	34	GM		
1+880	8	ML			26+330	35	CL		
2+380	83	MH			26+795	71	ML		
3+210	82	MH	27+321	70	CL				
3+810	81	MH	27+840	69	ML				
4+310	80	ML	28+370	68	CL				
4+850	79	ML	28+895	67	MH				
5+352	78	CL	29+470	66	CH				
5+879	77	CL	29+760	65	SM				
6+368	76	GM	30+150	64	ML				
6+900	75	GM	30+653	63	ML				
7+445	74	CL	31+173	62	ML				
7+955	73	CL	31+680	61	SC				
8+461	72	ML	32+196	60	GP GM				
8+973	22	ML	32+652	59	CL				
9+486	23	CL	33+150	58	MH				
9+946	20	CL	33+606	57	CH				
10+340	21	ML	34+110	56	CL				
10+844	24	CL	34+612	55	ML				
11+252	27	GC	35+085	54	CH				
11+763	28	CL	35+585	53	MH				
12+256	25	GM	36+085	52	ML				
12+752	26	ML	36+600	51	GP GC				
13+210	19	ML	37+110	50	CL				
13+715	12	GC	37+622	49	CL				
14+262	13	GP GM	38+084	48	CL				
14+580	10	CL	42+480	100	ML				
15+086	11	ML	42+980	99	SM				
15+585	14	MH	43+480	98	CL				
16+088	17	MH	43+980	97	ML				
16+590	18	ML	44+480	96	SC				
17+086	15	MH	44+980	95	CL				
17+585	16	ML	45+480	94	CL				
18+085	41	ML	45+980	93	MH				
18+582	42	MH	46+480	92	GC				
19+018	39	ML	46+980	91	CH				
19+182	40	ML	47+480	90	CH				
19+640	43	CL	47+980	89	MH				
20+156	46	MH	48+480	88	CL				
20+660	47	ML	48+980	87	ML				
21+155	44	CL	49+480	86	CL				
21+656	45	MH	49+980	85	CL				
22+180	38	ML	50+480	84	MH				

	GEOCONS		GEOTECNIA, CONSULTORA & CONSTRUCTORA	
	PROYECTO: ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PLAN MAESTRO REGIONAL DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE CATACOCCHA Y BARRIOS, CANTÓN PALTAS, PROVINCIA DE LOJA		LÁMINA Nº 1 pág. 1	
CONTENIDO: LOCALIZACIÓN DE CALICATAS, RESISTIVIDAD ELÉCTRICA Y SPT S EN LA LINEA DE CONSTRUCCIÓN DE AGUA POTABLE				
SOLICITADO:		ING. EDUARDO CARRIÓN CORONEL		
CLASE:	ESTUDIO:	PROVINCIA:	UBICACIÓN:	LONGITUD
AGUA POTABLE	DEFINITIVO	LOJA	CANTÓN PALTAS	Km. 00+000
FECHA: Septiembre 2011				ESCALA: V. 1:1000

3.3.- PROSPECCIÓN GEOFÍSICA

Captación Quebradas Landapo Izquierda y Landapo Derecha.

Se realizó la exploración de estas quebradas mediante los sondeos SEV 1 y SEV2, correlacionando sus valores de resistividad para obtener el perfil geo-eléctrico. En las ilustraciones se muestra los rangos de valores de resistividad (Ohms-m) en el eje de las ordenadas al lado derecho, la profundidad en metros en las ordenadas lado izquierda y la distancia en metros en el eje de las abscisas.

La segunda ilustración abajo muestra el perfil geo-electrico en la izquierda la Qda. Landapo I y en el derecho la Qda. Landapo D respectivamente.

En la Qda. Landapo izquierda, el perfil geo-eléctrico presenta la siguiente conformación en profundidad:

- Un horizonte de 0.86m de espesor de aluviales, representados de color azul oscuro.
- bajo este horizonte se encuentra una capa de 2.66m de potencia gravas y arenas compactas representadas en color turquesa.
- El color verde limón representa un horizonte de 4.15m de espesor y representa rocas de resistencia baja (alto grado de fracturación o baja dureza), compuesto de pizarras y andesitas.
- bajo ésta subyace un horizonte con un espesor de 4.15m y de color violeta que corresponde a las andesitas de elevada resistencia.

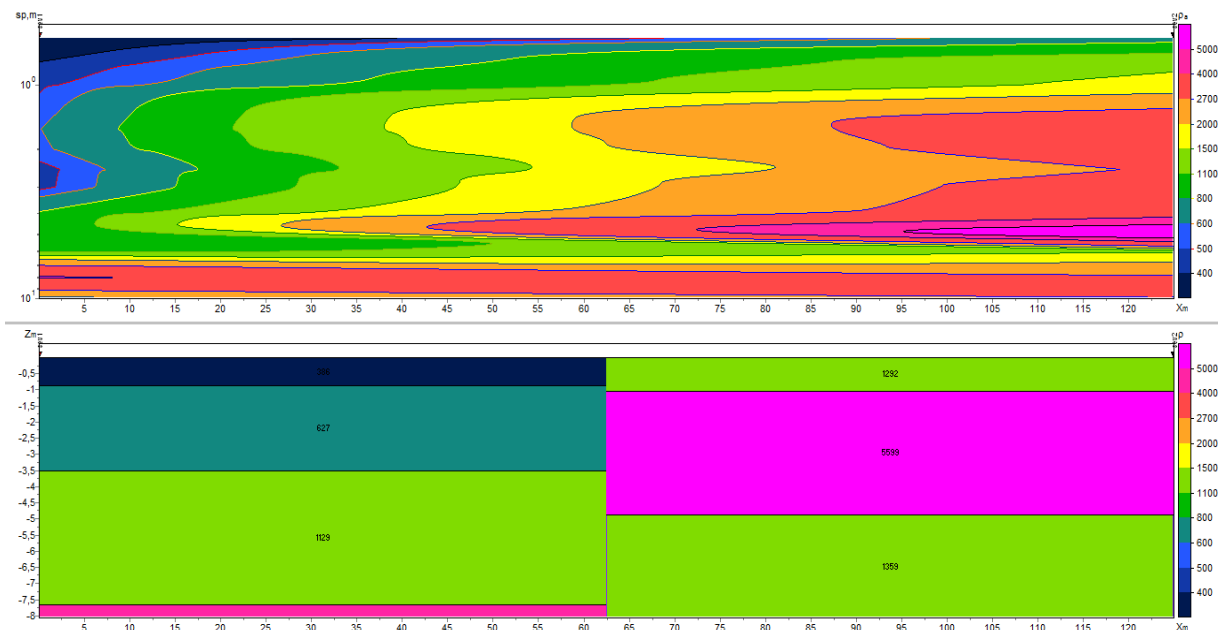


Figura 3. Perfil geoléctrico captaciones Landapos.

La Qda. Landapo derecha en profundidad tiene los siguientes horizontes:

- En superficie tiene una capa muy fina de material aluvial, el cual no registra datos de resistividad aparente debido a que el sondeo pasa directamente al sustrato rocoso; en este perfil existe una alternancia de rocas fracturadas y rocas sana, superficialmente se encuentran las Pizarras y filitas fracturadas representadas de color verde limón con un espesor de 1.04m.
- A continuación, se reporta una horizonte de andesitas de elevada resistencia representadas de color violeta con un espesor de 3.82m,
- Luego subyace de forma alternativa las pizarras fracturadas con una potencia de 3.2m.

SONDEO ELÉCTRICO	DESDE (m.)	HASTA (m.)	ESPESOR DE ESTRATO	RESISTIVIDAD ELECTRICA ρ ($\Omega \cdot m$)	SIMBOLO GÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
SEV.1	0,00	0,86	0,86	385,89	GW	Aluvial, arenas y gravas mal gradadas.
	0,86	3,52	2,66	626,60	GW	Gravas y arenas compactas
	3,52	7,67	4,15	1128,84	R	Pizarras y filitas fracturadas, F. Ciano
	7,67	10,00	2,33	4207,85	R	Andesitas, F. Celica?
SONDEO ELÉCTRICO	DESDE (m.)	HASTA (m.)	ESPESOR DE ESTRATO	RESISTIVIDAD ELECTRICA ρ ($\Omega \cdot m$)	SIMBOLO GÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
SEV.2	0,00	1,04	1,04	1291,55	R	Pizarras y filitas fracturadas, F.Ciano
	1,04	4,86	3,82	5599,49	R	Andesitas F. Celica
	4,86	8,06	3,20	1359,36	R	Pizarras y filitas fracturadas, F.Ciano
	8,06	10,00	1,94	3300,03	R	Andesitas, F. Celica.

Tabla 2. Resultados de los SEV para captaciones Landapos.

Según los resultados obtenidos, se determina que a una profundidad 0.86m en la captación en Landapo izquierda (SEV1) aflora la roca fresca; y en la Qda. Landapo derecha (SEV2) la roca fresca aflora en la superficie que es donde se puede cimentar las obras civiles.

Captación quebrada honda

Para esta captación se realizó el sondeo SEV3, la que presenta un perfil con 4 horizontes geo-eléctricos (litologías) que presentan diferentes grados de resistividad:

- la resistividad más baja de color azul oscuro, tiene 0.68m de espesor, compuesta de aluviales, arenas y gravas no compactadas.
- bajo la capa de aluvial se encuentran dos capas de pizarras y filitas distintas entre sí por su diferente valor de resistividad, el primero tiene un espesor de 0.69m representando por el color celeste, el segundo subyace con un espesor de 7.11 metros representado por el color verde limón.
- las andesitas que subyacen las pizarras tienen un espesor indeterminado y el mayor valor de resistividad.

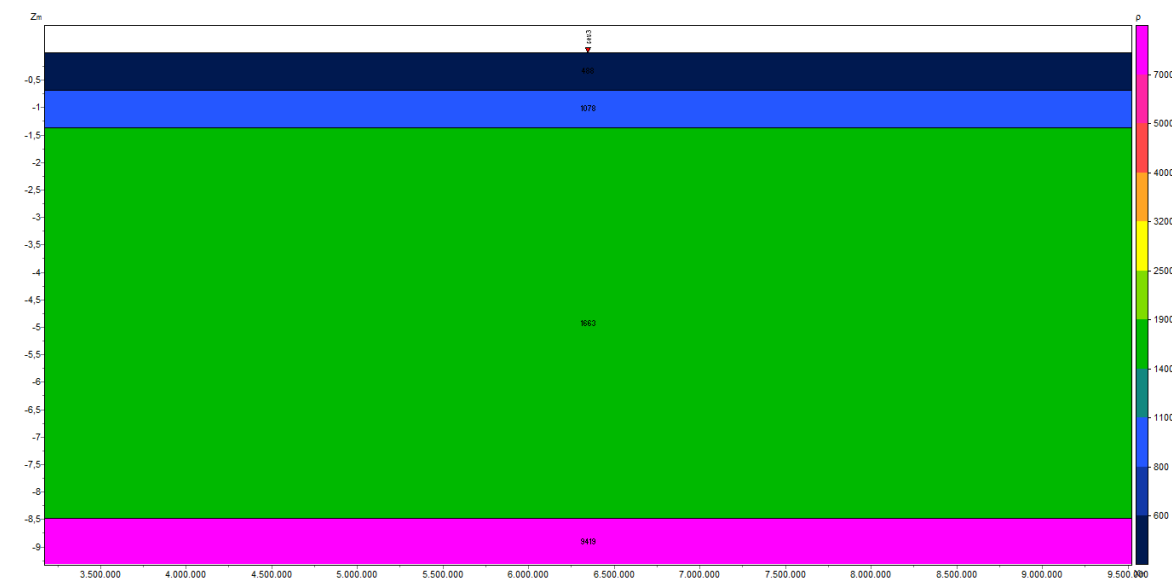


Figura 4. Perfil geoelectrico Qda. Honda.

SONDEO ELÉCTRICO	DESDE (m.)	HASTA (m.)	ESPOSOR DE ESTRATO	RESISTIVIDAD ELECTRICA ρ ($\Omega \cdot m$)	SÍMBOLO GÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
SEV.3	0,00	0,68	0,68	487,88	GW	Aluviales, arenas y gravas mal gradadas
	0,68	1,37	0,69	1077,62	R	Pizarras y filitas, Formación Ciano
	1,37	8,48	7,11	1662,57	R	Pizarras y filitas, Formación Ciano
	8,48	10,00	1,52	9419,46	R	Andesitas, Formación Celica?

Tabla 3. Resultados del SEV para captación Qda. Honda.

La profundidad a la que aflora la roca donde se recomienda cimentar las obras civiles está bajo la capa de aluviales, es decir bajo los 0,70 metros.

Quebrada Tushe.

Se realizó la exploración geofísica mediante el sondeo SEV4; el perfil en profundidad muestra 2 rangos de resistividades aparentes que se caracterizan a 2 tipos de litologías:

- el primero representado de color azul oscuro, con un espesor de 0.12m, representa a los aluviales de la Quebrada Tushe compuestos de arenas y gravas no compactadas.
- los tres colores, amarillo, rosado y naranja representan a las andesitas verdosas cuya resistencia y resistividad crecen en profundidad.

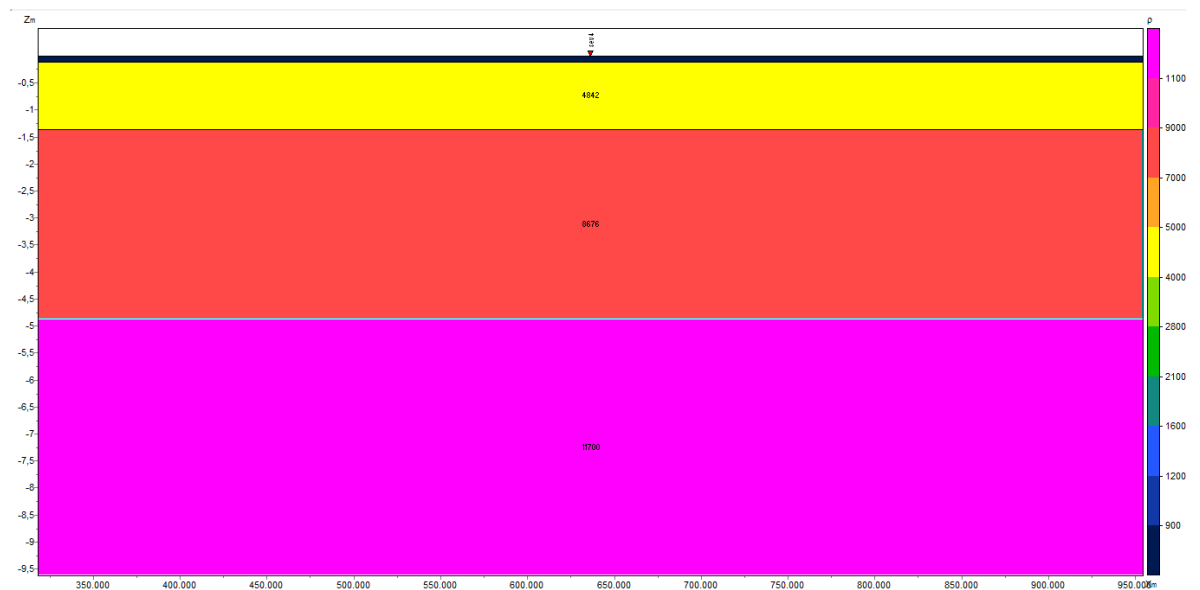


Figura 4. Perfil geoelectrico Qda. Tushe.

SONDEO ELÉCTRICO	DESDE (m.)	HASTA (m.)	ESPESOR DE ESTRATO	RESISTIVIDAD ELECTRICA ρ (Ω^*m)	SÍMBOLO GÍA	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
SEV.4	0,00	0,12	0,12	688,12	GW	Aluvial, arenas y gravas mal gradadas.
	0,12	1,35	1,23	4842,45	R	Andesitas, Formación Celica
	1,35	4,86	3,51	8675,84	R	Andesitas, Formación Celica
	4,86	9,63	4,77	11699,89	R	Andesitas, Formación Celica
	9,63	10,50	0,87	15199,11	R	Andesitas, Formación Celica

Tabla 4. Resultados del SEV para captación Qda. Tushe.

De lo resultados obtenidos, se aconseja la excavación de 0.12m de aluvial, para realizar la cimentación de la captación sobre el basamento rocoso, que presenta características aceptables para la construcción.

3.4.- EVALUACIÓN MEDIANTE ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR (SPT)

PLANTA DE TRATAMIENTO (JATUMPAMBA UTM X= 654348; Y= 9556671; Z= 2015.6)

SPT1						SPT2					
Prof.	Color	SUCS	N	W%	Ton/m2	Prof.	Color	SUCS	N	W%	Ton/m2
0.5						0.5					
1		ML	10	33.99	1,33	1		ML	10	34.53	1,32
2			14		2,67	2			16		2,63
3			30	36.39	4,00	3		MH	29	51.39	3,95
4			33		5,34	4		ML	30	37.74	5,27
5			rebote			5			31		6,59
						6			rebote		

SPT3						SPT4					
Prof.	Color	SUCS	N	W%	Ton/m2	Prof.	Color	SUCS	N	W%	Ton/m2
0.5						0.5					
1		ML	11	30.24	1,33	1		MH	11	47.45	1,32
2			19		2,66	2			12		2,64
3			31	23.52	3,98	3		SM	25	38.11	3,96
4			33	28.78	5,31	4	ML	32	29.11	5,28	
5			37		6,64	5		rebote			
6				rebote							

Tabla 5. Resultados de SPT´s para Planta de Tratamiento.

Leyenda litológica (SUCS)	
	Cobertura vegetal
CH	Arcillas de elevada plasticidad
CL	Arcillas de baja plasticidad
MH	Limos de elevada plasticidad
ML	Limos de baja plasticidad
SM	Arena Limosa
GC	Grava arcillosa

A continuación se presenta un esquema con las imágenes tomadas durante el proceso de perforación y su correlación entre las litologías presentes en los 4 SPT´s.

Tabla 6. Descripción de los resultados de SPT's para Planta de Tratamiento

SPT1	SPT2	SPT3	SPT4	Consideraciones
				En inicio se retira los primeros 0.5m de cobertura vegetal, para empezar a perforar. El primer metro está compuesto de Limos de baja plasticidad excepto el SPT4 que el limo presenta elevada plasticidad, con un contenido de humedad similar en los 3SPT de 35% aumentando 47% el SPT4; la capacidad de carga es similar en todos los casos, 1.32kg/cm^2 .
				Pasando el metro 2 tenemos una continuidad en las litologías anteriores, con ML hasta el SPT3, y MH el SPT4 las condiciones de humedad son las mismas, de acuerdo al N°golpes la capacidad de carga promedio es 2.65kg/cm^2
				En la profundidad de 3m predominan los limos de baja plasticidad hasta el SPT3, a areno-limoso en el SPT4, con un mayor contenido de humedad en SPT1, 2 y 4 cercano a 40%, y de 23.52% en SPT2, la capacidad de carga es similar en todos los casos $\approx 3.9\text{ kg/cm}^2$; en la profundidad 5 y 6m, predominan los limos de baja plasticidad, antes del rebote existe una capacidad de carga $\approx 6\text{ kgcm}^2$.

TANQUE RESERVA COLINAS DEL CALVARIO (UTM X= 649660 Y= 9552630 Z=1956)

SPT5						SPT6					
Prof. (m)	Color	SUCS	N	W%	Ton/m2	Prof.	Color	SUCS	N	W%	Ton/m2
0.5						0.5					
1		CL	12	17.34	1,29	1		ML	4	39.53	1,33
2			15		2,59	2			6		2,66
3			30		3,88	3			19	36.56	3,99
4		CH	47	19.45	5,17	4		CL	22		5,32
5			48		6,47	5			rebote		
6			rebote								

SPT7					
Prof.	Color	SUCS	N	W%	Ton/m2
0.5					
1		ML	32	30.24	1,35
2			39		2,70
3				23.52	4,05
4			43	28.78	5,40
5			rebote		

Tabla 7. Resultados de SPT's para Tanque reserva Colinas del Calvario.

TANQUE RESERVA VELACRUZ (UTM X= 657783Y=9559734 Z=2098)

SPT8					
Prof.	Color	SUCS	N	W%	Ton/m2
0.5					
1		ML	25	13.89	1,34
2			26		2,68
3			28		4,02
4			36		5,36
5			rebote		

Tabla 8. Resultados de SPT para Tanque reserva Veracruz.

TANQUE RESERVA LAS COCHAS (UTM X=659799 Y=9551796 Z= 1392)

SPT9					
Prof.	Color	SUCS	N	W%	Ton/m2
0.5					
1		GC	30	4.44	1,55
2			32		3,10
3			36		4,65
4			44		6,20
5			rebote		

Tabla 9. Resultados de SPT para Tanque reserva Las Cochas

TANQUE RESERVA OPOLUCA (UTM X= 647188 Y= 9553405 Z= 1193)

SPT10					
Prof.	Color	SUCS	N	W%	Ton/m2
0.5					
1		GC	25	3.26	1,54
2			30		3,08
3			34		4,63
4			38		6,17
5			rebote		

Tabla 10. Resultados de SPT para Tanque reserva Opoluca.

TANQUE RESERVA AYUMA (UTM X= 650834 Y=9550278 Z= 1955)

SPT11					
Prof.	Color	SUCS	N	W%	Ton/m2
0.5					
1		CL	29	11.76	1,32
2			30		2,63
3			34		3,95
4			rebote		

Tabla 10. Resultados de SPT para Tanque reserva Ayuma.

PLANTA DE TRATAMIENTO

En el SPT-1, **Jatumpamba - Calicata N°1**, se determinó un solo tipo de estrato correspondiente a un limo de baja plasticidad arenoso, del tipo “ML”, de color café claro, desde 0,00 metros hasta 5,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

En el SPT-2, **Jatumpamba - Calicata N°2**, se determinó tres tipos de estrato: el primer estrato corresponde a un limo de baja plasticidad con arena, del tipo “ML”, de color café, desde 0,00 metros hasta 2,00 metros de profundidad; el segundo estrato corresponde a un limo de alta plasticidad, del tipo “MH”, de color café, desde 2,00 metros hasta 3,00 metros de profundidad; el tercer estrato corresponde a un limo de baja plasticidad arenoso, del tipo “ML”, de color café claro, desde 3,00 metros hasta 6,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

En el SPT-3, **Jatupamba- Calicata N°3**, se determinó un solo tipo de estrato correspondiente a un limo de baja plasticidad, del tipo “ML”, desde 0,00 metros hasta 6,00 metros de profundidad, de color café desde 0,00 metros hasta 3,00 metros de profundidad y de color café claro desde 3,00 metros hasta 6,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

En el SPT-4, **Jatupamba - Calicata N°4**, se determinó tres tipos de estrato: el primer estrato corresponde a un limo de alta plasticidad con arena, del tipo “MH”, de color café, desde 0,00 metros hasta 2,00 metros de profundidad; el segundo estrato corresponde a una arena limosa, del tipo “SM”, de color café, desde 2,00 metros hasta 3,00 metros de profundidad; el tercer estrato corresponde a un limo de baja plasticidad arenoso, del tipo “ML”, de color café claro, desde 3,00 metros hasta 5,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

TANQUES RESERVA.

En el SPT-5, **Colinas del Calvario - Calicata N°1**, se determinó dos tipos de estrato: el primer estrato corresponde a una arcilla de media plasticidad con arena, del tipo “CL”, de color café, desde 0,00 metros hasta 3,00 metros de profundidad; el segundo estrato corresponde a una arcilla de alta plasticidad, del tipo “CH”, de color café, desde 3,00 metros hasta 6,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

En el SPT-6, **Colinas del Calvario - Calicata N°2**, se determinó dos tipos de estrato: el primer estrato corresponde a un limo de baja plasticidad, del tipo “ML”, de color café, desde 0,00 metros hasta 2,00 metros de profundidad; el segundo estrato corresponde a una arcilla de media plasticidad, del tipo “CL”, de color café, desde 2,00 metros hasta 5,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

En el SPT-7, **Colinas del Calvario - Calicata N°3**, se determinó un solo tipo de estrato correspondiente a un limo de baja plasticidad con arena, del tipo “ML”, de color plomo, desde 0,00 metros hasta 5,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

En el SPT-8, **Velacruz - Calicata N°1**, se determinó un solo tipo de estrato correspondiente a un limo de baja plasticidad, del tipo “ML”, de color café claro, desde 0,00 metros hasta 5,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

En el SPT-9, **Las Cochas - Calicata N°1**, se determinó un solo tipo de estrato correspondiente a una grava arcillosa con arena, del tipo “GC”, de color café oscuro, desde 0,00 metros hasta 5,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

En el SPT-10, **Opoluca - Calicata N°1**, se determinó un solo tipo de estrato correspondiente a una grava arcillosa con arena, del tipo “GC”, de color anaranjado, desde 0,00 metros hasta 5,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

En el SPT-11, **Ayuma - Calicata N°1**, se determinó un solo tipo de estrato correspondiente a una arcilla de media plasticidad con arena, del tipo “CL”, de color café, desde 0,00 metros hasta 4,00 metros de profundidad. Durante la exploración de esta calicata no se encuentra nivel freático.

3.4.1 CORRECCIÓN DEL NÚMERO DE GOLPES

Del número de golpes obtenido en campo se realiza una corrección, para el cálculo de la capacidad portante del suelo por medio de correlaciones empíricas, obteniendo los valores de resistencia al corte del suelo; a continuación se muestra el N° de golpes corregido a una profundidad de desplante de 2m de profundidad.

<i>PERFORACIÓN # (CALICATA)</i>	<i>NUMERO DE GOLPES CAMPO (N)</i>	<i>NUMERO DE GOLPES CORREGIDO</i>
SPT N° 1	19	14
SPT N° 2	24	16
SPT N° 3	27	19
SPT N° 4	18	12
SPT N° 5	23	15
SPT N° 6	8	6
SPT N° 7	51	39
SPT N° 8	38	26
SPT N° 9	48	32
SPT N° 10	42	30
SPT N° 11	43	30

Tabla 11. Número de Golpes corregido por cada SPT.

CAPACIDAD DE CARGA

Los anchos de cimentación de las zapatas, empleados para el cálculo del soporte del suelo mediante el ensayo “SPT” son referenciales, es decir el ingeniero estructural diseñará a su criterio determinando las cargas vivas y muertas del proyecto y utilizando el Q admisible determinado en este informe.

Utilizando la teoría del Dr. Terzaghi y realizando la aplicación matemática para falla por corte general, se obtiene un valor límite de la carga que puede transmitir el cimiento mediante la siguiente expresión:

$$q_u = (0.867 * C * N'_c) + (q * N'_q) + (0.4 * \gamma * B * N'_\gamma)$$

Para el cálculo se aplicara un factor de seguridad de FS = 3, y una profundidad de desplante mínima de la cimentación Df =2,00 metros, la densidad del suelo se determina en el ensayo de compresión inconfiada y se procede a calcular la capacidad de carga.

Tabla 12. Capacidad portante del suelo natural según SPT

UBICACIÓN	Q.ultimo (kg/cm ²)	FS	Q.admisible (kg/cm ²)	Fricción °	Densidad (g/cm ³)	Prof. Desplante	Observaciones	Especificaciones
Planta de tratamiento (Jatumpamba) Calicata N°1	4.698	3	1.566	33.16	1.967	2m	Sin presencia de N.F	Condiciones aceptables para cimentar
Tanque reserva (Colinas del Calvario) Calicata N°1	4.59	3	1.53	33.16	1.967	2m	Sin presencia de N.F	Condiciones aceptables para cimentar
Tanque reserva (Veracruz) Calicata N°1	5.398	3	1.799	34.53	1.341	2m	Sin presencia de N.F	Condiciones aceptables para cimentar
Tanque de filtro lento (Las cochas) Calicata N°1	6.918	3	2.306	36.15	1.55	2m	Sin presencia de N.F	Condiciones aceptables para cimentar
Tanque reserva (Opoluca) Calicata N°1	6.544	3	2.181	35.61	1.542	2m	Sin presencia de N.F	Condiciones aceptables para cimentar
Tanque reserva (Ayuma) Calicata N°1	5.837	3	1.946	35.61	1.315	2m	Sin presencia de N.F	Condiciones aceptables para cimentar

De acuerdo a la litología del suelo y en base a su capacidad de carga admisible; *se encuentra condiciones aceptables para el desplante de la cimentación a partir del nivel N= 2,00 metros mediante losa de cimentación para Tanques de reserva. La cimentación para las demás obras civiles en plantas de tratamiento se realizará a partir de 2,00 metros de profundidad mediante plintos aislados.*

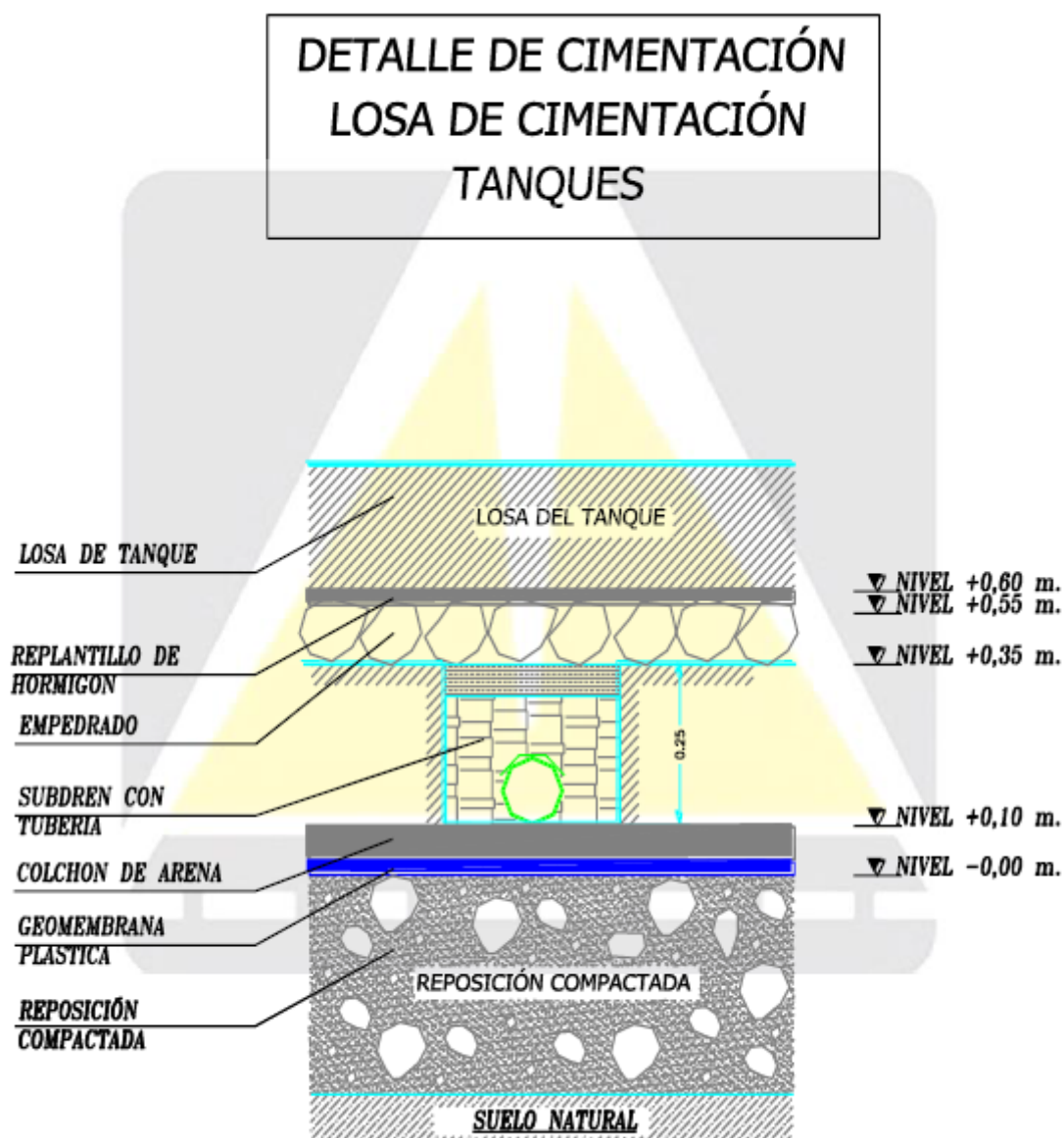


Figura 5. Detalle de cimentación para tanques reserva.

DETALLE DE CIMENTACIÓN PLINTOS AISLADOS

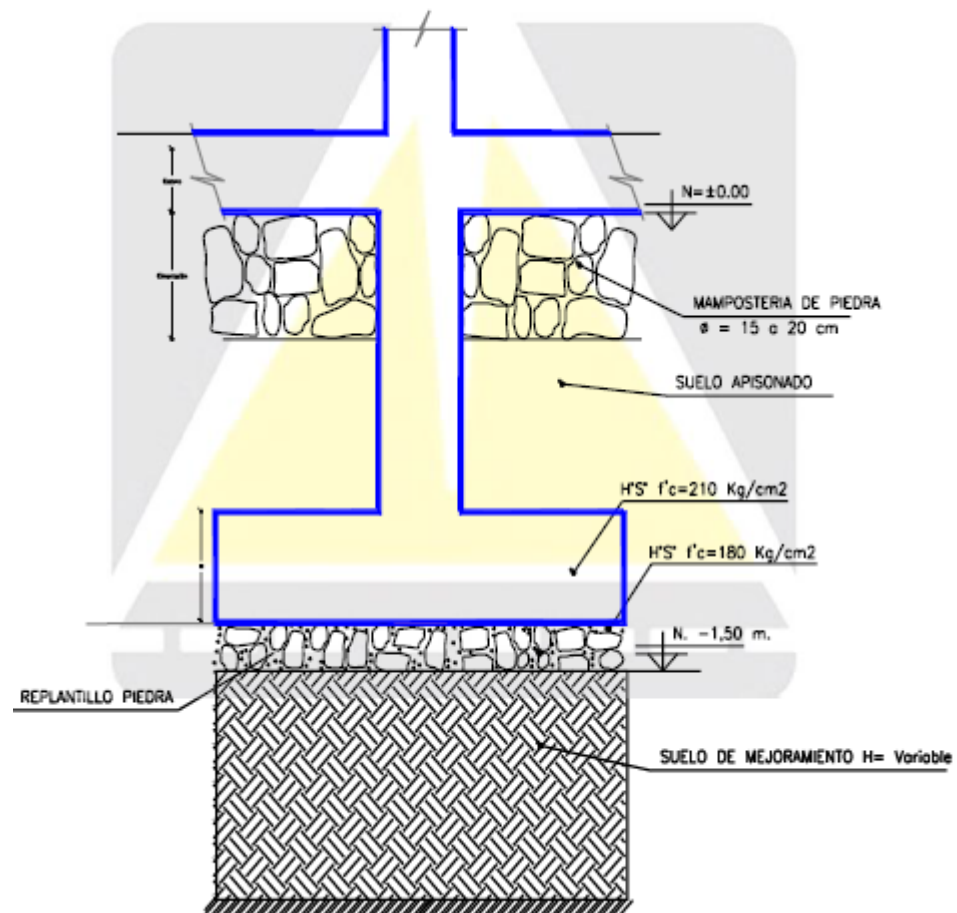


Figura 6. Detalle de cimentación para planta de tratamiento.

4.- COMPLICACIONES GEÓLOGO INGENIERILES DEL PMAP.

Análisis de los deslizamientos importantes en la línea de conducción.

➤ DESLIZAMIENTO 1

El primer deslizamiento importante encontrado está ubicado a la salida del desarenador (tanque de carga de las 4 quebradas) entre las abscisas 0+146 y 0+266, lo que representa un ancho promedio de 126m de deslizamiento; se observa que la rotura fue provocada por aumento en el nivel freático en suelos de muy baja resistencia al corte que se encuentran estratificados; actualmente por el deslizamiento se han formado nuevas redes de drenaje, que saturan y erosionan los suelos en dirección del movimiento, ver figura 3, lo que imposibilitaría la construcción de la zanja para el paso de la tubería; también se puede observar un escarpe de deslizamiento muy pronunciado (pendiente abrupta) el cual aún presenta señales de movimientos actuales en especial en época de lluvias intensas.

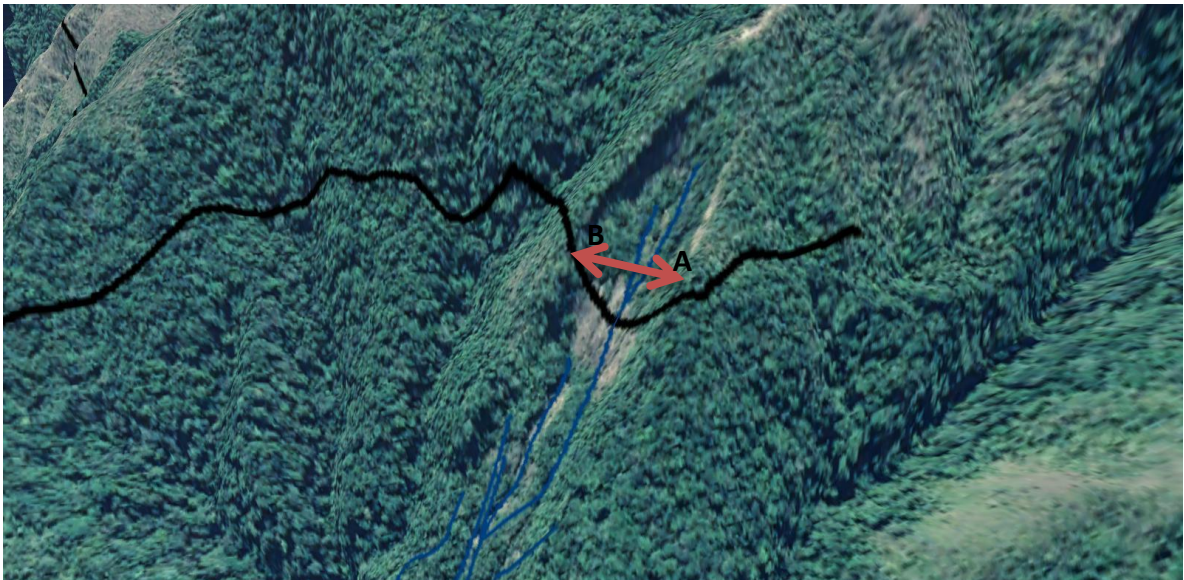


Figura 3. Visualización gráfica de la magnitud del flujo de detritos (UTM X 636380 Y 9563659)

Para este problema de estabilidad se propone realizar un paso elevado de la tubería, con muros de anclaje alejados de los escarpes de deslizamiento, con

el objetivo de no desestabilizar el terreno con el esfuerzo que ejercen, la ubicación es la siguiente: coordenadas $X=636333.5$ $Y=9563631$ $Z=2051.054$ inicio del paso elevado, $X=636430.045$ $Y=9563710.1$ $Z=2051.025$ fin del paso elevado, la longitud del paso elevado es 125m, para la cimentación de las columnas que serán la base para el paso elevado se recomienda una profundidad de cimentación de 2.5 m en el que se encuentra el macizo rocoso apto para cimentar.

No se realiza una variante para la conducción debido a la magnitud ladera abajo del deslizamiento, y la falta de cota para conducir el agua por la cabecera del mismo, pues como se muestra en la figura 3 se tiene una cota mayor al desarenador.

En la figura 3 se muestra un render 3D en el que se visualiza la magnitud del deslizamiento, el sistema de drenaje que se formó al momento de la rotura y la sección transversal A-B la cual se muestra con mayor detalle en la figura 4, con un perfil del deslizamiento, con la altura propuesta para diseñar el paso elevado. La figura 5 muestra un esquema en planta del área de influencia del deslizamiento y su ubicación respecto al desarenador.

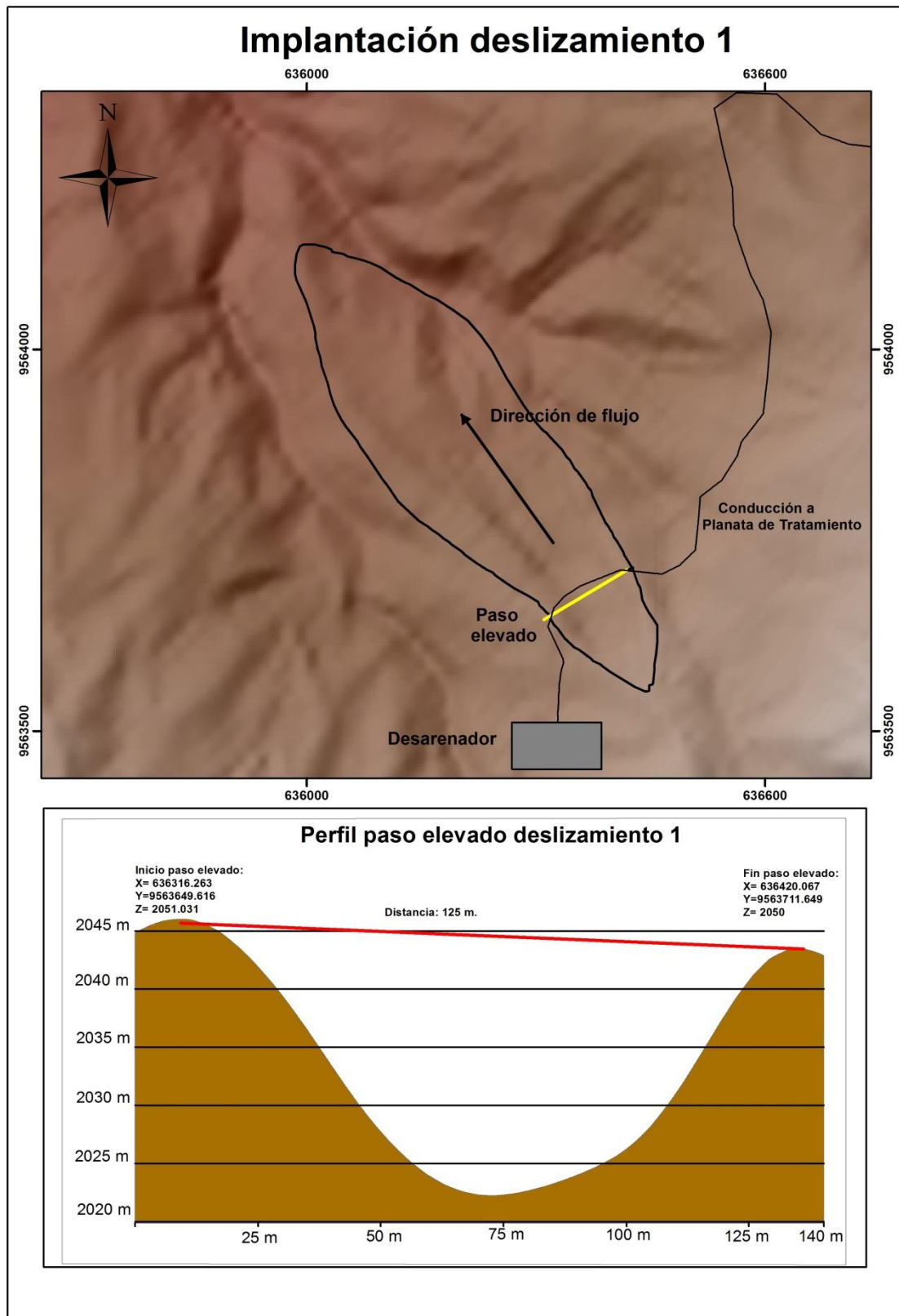


Figura 4. Implantación gráfica del paso elevado en el deslizamiento 1.

➤ **DESLIZAMIENTO 2.**

El segundo deslizamiento importante encontrado está ubicado en la Abs 14+157, se trata de un flujo de detritos ocasionado por la disminución del esfuerzo cortante del suelo (Arcilla de baja plasticidad) ocasionado por la saturación en periodo de alta pluviosidad.

Se corrigió el paso de la conducción en este sitio realizando una variante ladera abajo del deslizamiento, punto en el cual no afecta el movimiento al paso de la tubería; en la figura 5 se observa la ubicación actual del paso de la tubería.

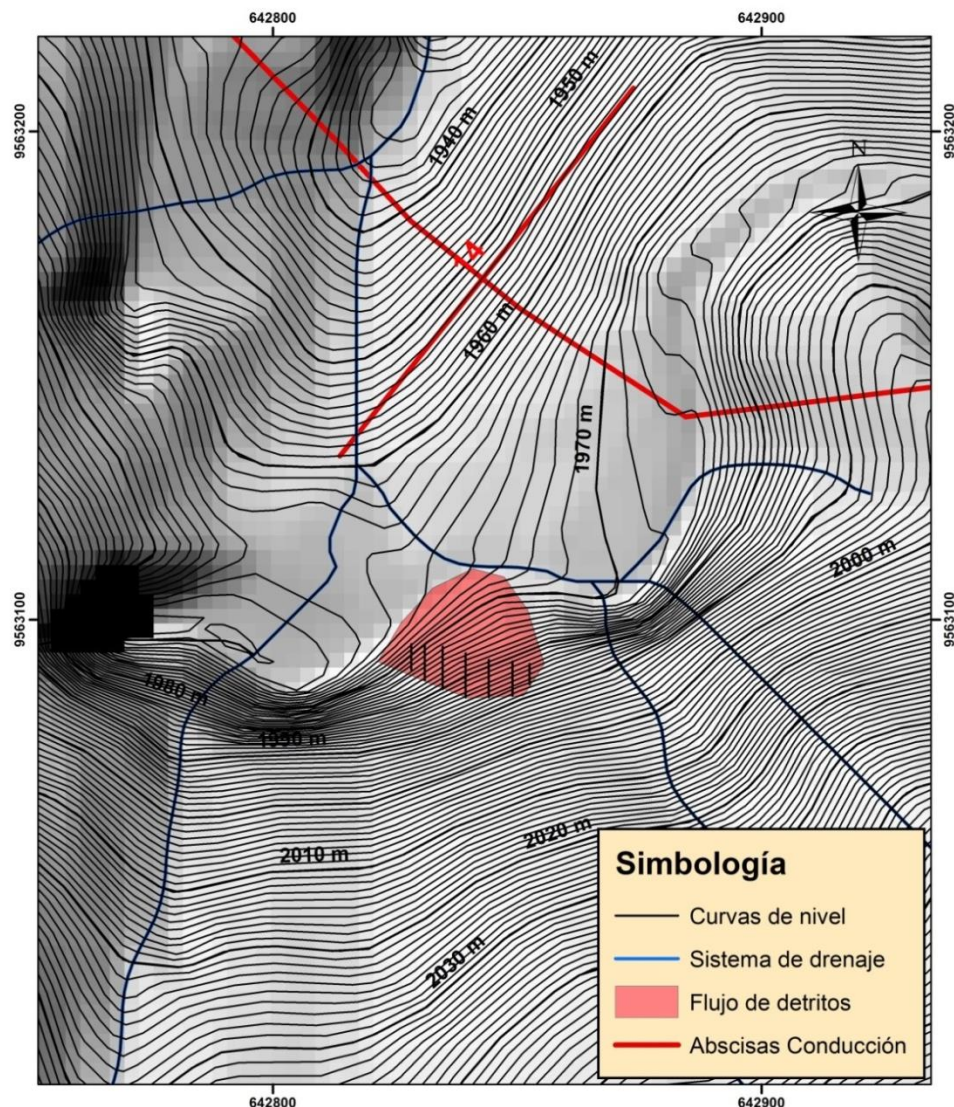


Figura5. Ubicación del deslizamiento 2, y el paso actual de la conducción.

Elaborado: Equipo consultor.

➤ **Deslizamiento 3.**

Este deslizamiento se encuentra aproximadamente en la abscisa 18+720, en la vía a los centros poblados de Chalanga y Cangonamá, en el margen derecho; el deslizamiento está compuesto de limos de baja plasticidad, con una pendiente mayor al 100%, ocasionado por la apertura de la vía, que aumenta las fuerzas desestabilizadoras en el talud al excavar en una pendiente pronunciada; el deslizamiento, presenta movimientos actuales, incluso pudiendo afectar a la vía por lo que se realizó una variante aproximadamente a 150m ladera abajo del movimiento;

La figura 6 muestra la ubicación de la conducción respecto al deslizamiento, la figura 7 muestra una foto tomada en campo de la magnitud del deslizamiento, y el grado de afectación que tendría este sobre la conducción.

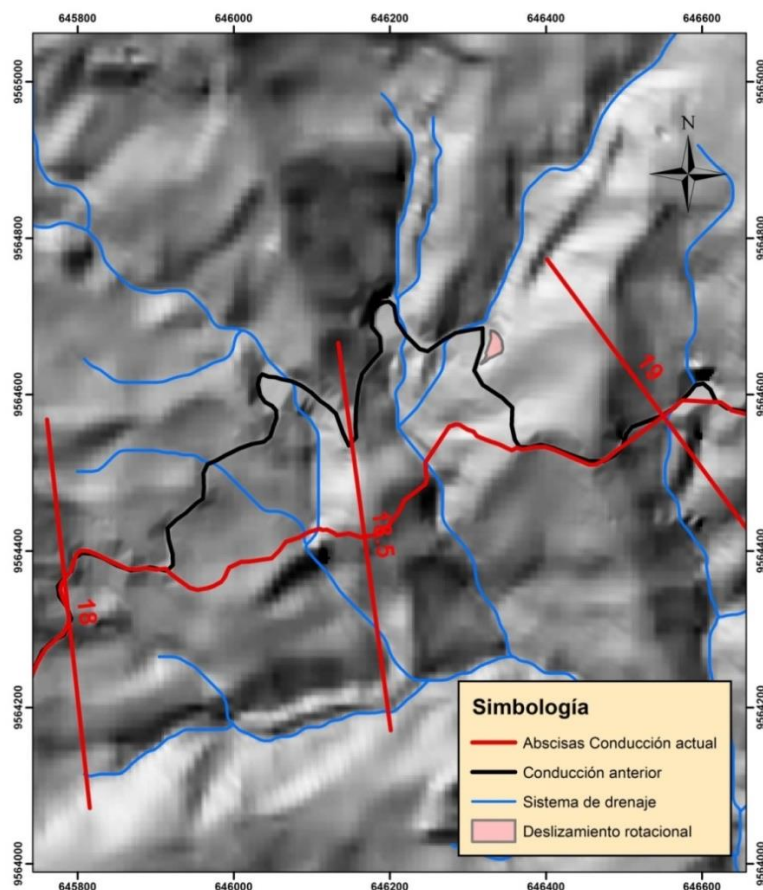


Figura6. Ubicación en planta del deslizamiento 3, y el paso de la conducción.

Elaborado: Equipo consultor.



Figura 7.Deslizamiento 3, visualización de la masa desplazada.
Elaborado: Equipo consultor.

➤ **Deslizamiento 4.**

El deslizamiento 4 está representando por coluviales de cantos subredondeados decimétricos, soportados en una matriz limo arenosa de baja consistencia, el talud creado por la apertura de la vía, desestabiliza este material provocando continuos movimientos, la vía no se ve afectada por este deslizamiento, aunque no se ha determinado la profundidad de rotura; se realizó una variante para la conducción, en el punto que este deslizamiento no afecta a la tubería; se encuentra ubicado entre la vía Veracruz-Olmedo, respecto a la longitud de la conducción se encuentra en la Abscisa 34+200.



Figura8. Coluviales en la vía Veracruz-Olmedo, la señalética de tránsito presenta un ligero desplazamiento, lo que representa la actualidad del movimiento. (UTM X =657610 Y= 9560752)
Elaborado: Equipo consultor.

En la parte superior de la figura 8 se observa el escarpe del deslizamiento, en toda la extensión de la foto se aprecia la masa desplazada y actualmente inestable, en la parte inferior de la foto se observa la señalética de tránsito con un ligero desplazamiento, lo que representa actuales movimientos; la figura 9 es una representación en planta de la extensión del deslizamiento y su ubicación respecto al paso de la tubería de conducción.

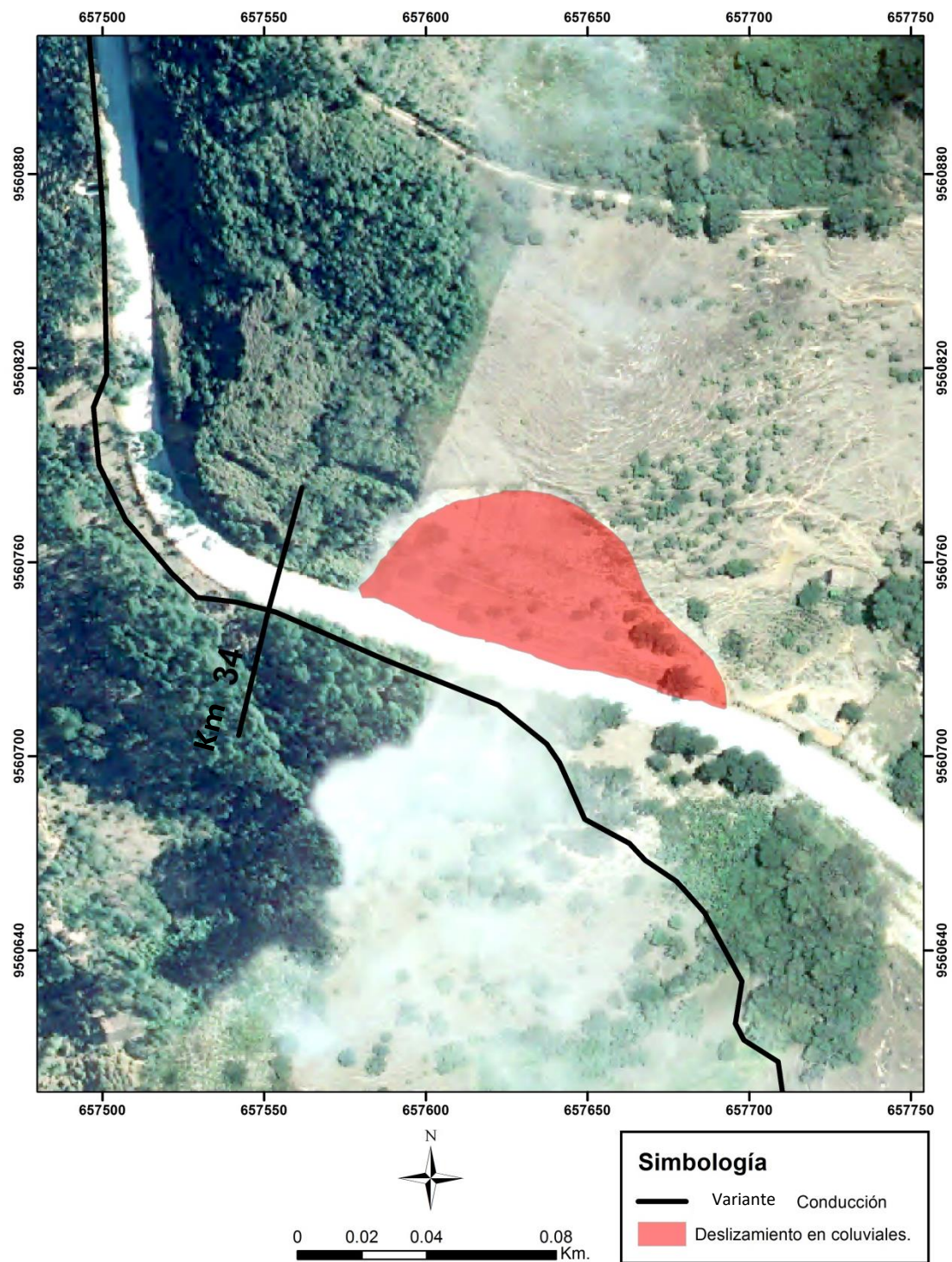


Figura 9. Deslizamiento en coluviales respecto a la actual ubicación de la conducción.

1. CONCLUSIONES.

CAPTACIONES

- En las captaciones la capa de material aluvial no alcanza el 1er metro, por lo que prácticamente aflora la roca fresca – que se presenta de ligeramente meteorizada a fresca-sana, con diaclasamiento, fracturas en diferentes direcciones, para las cuales se asume una aceptable resistencia a la compresión simple, lo que indica que no habría complicaciones para cimentar las obras civiles, mismas que no son de gran envergadura y con cargas-esfuerzos pequeños.

PLANTA DE TRATAMIENTO Y TANQUES RESERVA

- Según la prospección con SPT, para la planta de tratamiento y tanques reserva, no se ha determinado niveles freáticos que puedan afectar la cimentación de estas estructuras.

CONDUCCIÓN.

- De los fenómenos de remoción en masa encontrados en la ruta de conducción, el deslizamiento 1 es el de mayor magnitud e importancia por sus dimensiones y geodinámica activa, para salvaguardar la seguridad de la tubería ante futuros movimientos, se diseñó un paso elevado alejado a la cabecera del talud.
- En los deslizamiento del 2 al 4 se realizaron variantes en la ruta de conducción, de manera que no se encuentran influenciados por los mismos.
- De acuerdo a la prospección con calicatas y la clasificación de suelos realizada, se determina que la cimentación de la tubería de conducción es estable, y los esfuerzos que ejerce por unidad de área son inferiores a la capacidad de carga de los mismos.

RECOMENDACIONES.

PLANTA DE TRATAMIENTO Y TANQUES RESERVA

- Se recomienda una profundidad de desplante de por lo menos 2m de profundidad para la cimentación de estas obras, profundidades menores estas presentan capacidad de cargas menores.
- Se debe conducir adecuadamente las instalaciones hidrosanitarias a fin de eliminar la posibilidad de saturación del suelo como consecuencia de fugas o descargas de agua, con lo cual lógicamente disminuirá la capacidad de soporte del suelo al saturarlo.

CONDUCCIÓN

- En la base de la zanja de excavación en donde irá apoyada la tubería de conducción de agua, se recomienda un “colchón” de material de por lo menos 0.4m de espesor; el material de mejoramiento tiene que ser granular, no plástico o plasticidades menores al 9%, debidamente compactado, colocado bajo la estructura de cimentación y del espesor especificado anteriormente; cumpliendo con las “Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes MTOP-001-F-2002”.

ANEXOS:

PROYECTO	* ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PLAN MAESTRO REGIONAL DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE CATACÓCHA Y LOS BARRIOS DE PURITACA, VELACRUZ, SIGRO, LAS COCHAS, AGUA RUSA, NARANJO PALTO, EL PLACER, LA SUPA, SAN PEDRO MARTIR, CHAPANGO, RANCHO GRANDE, EL SAUCE, EL PURON Y QPOLUCA: CANTÓN PALTAS*
SONDEO N°	JATUPAMBA: CALICATA N° 1
LOCALIZACIÓN	CANTÓN PALTAS, PROVINCIA DE LOJA
MÉTODO DE EXCAVACIÓN	MANUAL
FECHA	15 de Agosto de 2016

PROFUNDIDAD		5,00 m
COORDENADAS	NORTE	9556669
	ESTE	654347
	ELEV.	2019
NIVEL FREÁTICO		
REGISTRO		1 de 11

[illegible]

PROYECTO	* ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PLAN MAESTRO REGIONAL DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE CATACOA Y LOS BARRIOS DE PURITACA, VELACRUZ, SIGRO, LAS COCHAS, AGUA RUSIA, NARANJO PALTO, EL PLACER, LA SUPA, SAN PEDRO MARTIR, CHAPANGO, RANCHO GRANDE, EL SAUCE, EL PURON Y OPOLUCA; CANTÓN PALTAS*
SONDEO N°	JATUPAMBA: CALICATA N° 2
LOCALIZACIÓN	CANTÓN PALTAS, PROVINCIA DE LOJA
MÉTODO DE EXCAVACIÓN	MANUAL
FECHA	15 de Agosto de 2016

COORDENADAS	PROFUNDIDAD	6,00 m
	NORTE	9556653
	ESTE	654362
	ELEV.	2019
	NIVEL FREÁTICO	
REGISTRO		2 de 11

REGISTRO DE SONDEOS																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Prof. (m)	Descripción del Suelo	Porcentaje de Humedad				Grava	Arena	Finos	Límites Atterberg			AASTHO	SUCS	Color Suelo	ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		%	1	2	3				4	5	6				7	8	9	10	15	30	45	N _{TOTAL}	0	5	10	15	20	25	30	35																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
0,00	Limo de baja plasticidad con arena												ML																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

PROYECTO	* ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PLAN MAESTRO REGIONAL DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE CATACOCCHA Y LOS BARRIOS DE PURITACA, VELACRUZ, SIGRO, LAS COCHAS, AGUA RUSIA, NARANJO PALTO, EL PLACER, LA SUPA, SAN PEDRO MARTIR, CHAPANGO, RANCHO GRANDE, EL SAUCE, EL PURON Y OPOLUCA; CANTÓN PALTAS*
SONDEO N°	JATUPAMBA: CALICATA N° 4
LOCALIZACIÓN	CANTÓN PALTAS, PROVINCIA DE LOJA
MÉTODO DE EXCAVACIÓN	MANUAL
FECHA	15 de Agosto de 2016

PROFUNDIDAD	5,00 m
COORDENADAS	NORTE 9555661
	ESTE 654326
	ELEV. 2018
NIVEL FREÁTICO	
REGISTRO	4 de 11

[illegible]

PROYECTO	* ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PLAN MAESTRO REGIONAL DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE CATACOA Y LOS BARRIOS DE PURITACA, VELACRUZ, SIGIRO, LAS COCHAS, AGUA RUSIA, NARANJO PALTO, EL PLACER, LA SUPA, SAN PEDRO MARTIR, CHAPANGO, RANCHO GRANDE, EL SAUCE, EL PURON Y OPOLUCA; CANTÓN PALTAS*
SONDEO N°	COLINAS DEL CALVARIO: CALICATA N° 2
LOCALIZACIÓN	CANTÓN PALTAS, PROVINCIA DE LOJA
MÉTODO DE EXCAVACIÓN	MANUAL
FECHA	15 de Agosto de 2016

PROFUNDIDAD		5,00 m
COORDENADAS	NORTE	9552200
	ESTE	649718
	ELEV.	1908
NIVEL FREÁTICO		
REGISTRO		6 de 11

REGISTRO DE SONDEOS

[illegible]

PROYECTO	* ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PLAN MAESTRO REGIONAL DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE CATACOCCHA Y LOS BARRIOS DE PURITACA, VELACRUZ, SIGIRO, LAS COCHAS, AGUA RUSIA, NARANJO PALTO, EL PLACER, LA SUPA, SAN PEDRO MARTIR, CHAPANGO, RANCHO GRANDE, EL SAUCE, EL PURON Y OPOLUCA; CANTÓN PALTAS*
SONDEO N°	VELACRUZ: CALICATA N° 1
LOCALIZACIÓN	CANTÓN PALTAS. PROVINCIA DE LOJA
MÉTODO DE EXCAVACIÓN	MANUAL
FECHA	15 de Agosto de 2016

PROFUNDIDAD		5,00 m
COORDENADAS	NORTE	9559740
	ESTE	657796
	ELEV.	2093
NIVEL FREÁTICO		
REGISTRO		8 de 11

[illegible]

PROYECTO	* ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PLAN MAESTRO REGIONAL DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE CATACOA Y LOS BARRIOS DE PURITACA, VELACRUZ, SIGIRO, LAS COCHAS, AGUA RUSIA, NARANJO PALTO, EL PLACER, LA SUPA, SAN PEDRO MARTIR, CHAPANGO, RANCHO GRANDE, EL SAUCE, EL PURON Y QOLUCA, CANTÓN PALTAS.
SONDEO N°	LAS COCHAS: CALICATA N° 1
LOCALIZACIÓN	CANTÓN PALTAS, PROVINCIA DE LOJA
MÉTODO DE EXCAVACIÓN	MANUAL
FECHA	15 de Agosto de 2016

PROYECTO	* ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DEL PLAN MAESTRO REGIONAL DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE CATACOTHA Y LOS BARRIOS DE PURITACA, VELACRUZ, SIGIRO, LAS COCHAS, AGUA RUSIA, NARANJO PALTO, EL PLACER, LA SUPA, SAN PEDRO MARTIR, CHAPANGO, RANCHO GRANDE, EL SAUCE, EL PURON Y OPOLUCA: CANTÓN PALTAS*
SONDEO N°	AYUMA: CALICATA N° 1
LOCALIZACIÓN	CANTÓN PALTAS. PROVINCIA DE LOJA
MÉTODO DE EXCAVACIÓN	MANUAL
FECHA	15 de Agosto de 2016

PROFUNDIDAD		4,00 m
COORDENADAS	NORTE	9550276
	ESTE	650819
	ELEV.	1955
NIVEL FREÁTICO		
REGISTRO		11 de 11

[illegible]

Las pruebas de penetración estándar fueron realizadas de acuerdo a los procedimientos establecidos en el ASTM. Los resultados son los siguientes:

N° DE SONDEO	PROFUNDIDAD BAJO EL NIVEL NATURAL DEL TERRENO (m)	NUMERO DE GOLPES EN EL CAMPO	COMPACIDAD O CONSISTENCIA
JATUPAMBA - CALICATA N° 1			
SPT – 1	1.00 – 1.45	10 golpes	Compacidad medianamente densa
SPT – 1	2.00 – 2.45	14 golpes	Compacidad medianamente densa
SPT – 1	3.00 – 3.45	30 golpes	Compacidad densa
SPT – 1	4.00 – 4.45	33 golpes	Compacidad densa

N° DE SONDEO	PROFUNDIDAD BAJO EL NIVEL NATURAL DEL TERRENO (m)	NUMERO DE GOLPES EN EL CAMPO	COMPACIDAD O CONSISTENCIA
JATUPAMBA - CALICATA N° 2			
SPT – 2	1.00 – 1.45	10 golpes	Compacidad medianamente densa
SPT – 2	2.00 – 2.45	16 golpes	Compacidad medianamente densa
SPT – 2	3.00 – 3.45	29 golpes	Compacidad densa
SPT – 2	4.00 – 4.45	30 golpes	Compacidad densa
SPT – 2	5.00 – 5.45	31 golpes	Compacidad densa

N° DE SONDEO	PROFUNDIDAD BAJO EL NIVEL NATURAL DEL TERRENO (m)	NUMERO DE GOLPES EN EL CAMPO	COMPACIDAD O CONSISTENCIA
JATUPAMBA - CALICATA N° 3			
SPT – 3	1.00 – 1.45	11 golpes	Compacidad medianamente densa
SPT – 3	2.00 – 2.45	19 golpes	Compacidad medianamente densa
SPT – 3	3.00 – 3.45	31 golpes	Compacidad densa
SPT – 3	4.00 – 4.45	33 golpes	Compacidad densa
SPT – 3	5.00 – 5.45	37 golpes	Compacidad densa

N° DE SONDEO	PROFUNDIDAD BAJO EL NIVEL NATURAL DEL TERRENO (m)	NUMERO DE GOLPES EN EL CAMPO	COMPACIDAD O CONSISTENCIA
JATUPAMBA - CALICATA N° 4			
SPT – 4	1.00 – 1.45	11 golpes	Compacidad medianamente densa
SPT – 4	2.00 – 2.45	12 golpes	Compacidad medianamente densa
SPT – 4	3.00 – 3.45	25 golpes	Compacidad medianamente densa
SPT – 4	4.00 – 4.45	32 golpes	Compacidad densa

N° DE SONDEO	PROFUNDIDAD BAJO EL NIVEL NATURAL DEL TERRENO (m)	NUMERO DE GOLPES EN EL CAMPO	COMPACIDAD O CONSISTENCIA
COLINAS DEL CALVARIO - CALICATA N° 1			
SPT – 5	1.00 – 1.45	12 golpes	Compacidad medianamente densa
SPT – 5	2.00 – 2.45	15 golpes	Compacidad medianamente densa
SPT – 5	3.00 – 3.45	30 golpes	Compacidad densa
SPT – 5	4.00 – 4.45	47 golpes	Compacidad muy densa
SPT – 5	5.00 – 5.45	48 golpes	Compacidad muy densa

N° DE SONDEO	PROFUNDIDAD BAJO EL NIVEL NATURAL DEL TERRENO (m)	NUMERO DE GOLPES EN EL CAMPO	COMPACIDAD O CONSISTENCIA
COLINAS DEL CALVARIO - CALICATA N° 2			
SPT – 6	1.00 – 1.45	4 golpes	Compacidad suelta
SPT – 6	2.00 – 2.45	6 golpes	Compacidad suelta
SPT – 6	3.00 – 3.45	19 golpes	Compacidad medianamente densa
SPT – 6	4.00 – 4.45	22 golpes	Compacidad medianamente densa

N° DE SONDEO	PROFUNDIDAD BAJO EL NIVEL NATURAL DEL TERRENO (m)	NUMERO DE GOLPES EN EL CAMPO	COMPACIDAD O CONSISTENCIA
---------------------	--	-------------------------------------	----------------------------------

COLINAS DEL CALVARIO - CALICATA N° 3			
SPT – 7	1.00 – 1.45	32 golpes	Compacidad densa
SPT – 7	2.00 – 2.45	39 golpes	Compacidad densa
SPT – 7	3.00 – 3.45	39 golpes	Compacidad densa
SPT – 7	4.00 – 4.45	43 golpes	Compacidad muy densa

N° DE SONDEO	PROFUNDIDAD BAJO EL NIVEL NATURAL DEL TERRENO (m)	NUMERO DE GOLPES EN EL CAMPO	COMPACIDAD O CONSISTENCIA
VERACRUZ - CALICATA N° 1			
SPT – 8	1.00 – 1.45	25 golpes	Compacidad medianamente densa
SPT – 8	2.00 – 2.45	26 golpes	Compacidad densa
SPT – 8	3.00 – 3.45	28 golpes	Compacidad densa
SPT – 8	4.00 – 4.45	36 golpes	Compacidad densa

N° DE SONDEO	PROFUNDIDAD BAJO EL NIVEL NATURAL DEL TERRENO (m)	NUMERO DE GOLPES EN EL CAMPO	COMPACIDAD O CONSISTENCIA
LAS COCHAS - CALICATA N° 1			
SPT – 9	1.00 – 1.45	30 golpes	Compacidad densa
SPT – 9	2.00 – 2.45	32 golpes	Compacidad densa
SPT – 9	3.00 – 3.45	36 golpes	Compacidad densa
SPT – 9	4.00 – 4.45	44 golpes	Compacidad muy densa

N° DE SONDEO	PROFUNDIDAD BAJO EL NIVEL NATURAL DEL TERRENO (m)	NUMERO DE GOLPES EN EL CAMPO	COMPACIDAD O CONSISTENCIA
OPOLUCA - CALICATA N° 1			
SPT – 10	1.00 – 1.45	25 golpes	Compacidad medianamente densa

SPT – 10	2.00 – 2.45	30 golpes	Compacidad densa
SPT – 10	3.00 – 3.45	34 golpes	Compacidad densa
SPT – 10	4.00 – 4.45	38 golpes	Compacidad densa

Nº DE SONDEO	PROFUNDIDAD BAJO EL NIVEL NATURAL DEL TERRENO (m)	NUMERO DE GOLPES EN EL CAMPO	COMPACIDAD O CONSISTENCIA
AYUMA - CALICATA Nº 1			
SPT – 11	1.00 – 1.45	29 golpes	Compacidad medianamente densa
SPT – 11	2.00 – 2.45	30 golpes	Compacidad densa
SPT – 11	3.00 – 3.45	34 golpes	Compacidad densa

Con estos datos se determina el *N corregido* tal como se indica en el siguiente cuadro:

Profundidad m.	Nº golpes			Nº golpes SPT -TOTAL	q Tn/m2	N_correg Ec.1	N_correg Ec.2
	15cm.	30 cm	45 cm				
CALICATA Nº1							
1,00	7	5	5	10	1,33	10	10
2,00	5	5	9	14	2,67	14	14
3,00	12	15	15	30	4,00	40	38
4,00	14	17	16	33	5,34	40	42

Profundidad m.	Nº golpes			Nº golpes SPT -TOTAL	q Tn/m2	N_correg Ec.1	N_correg Ec.2
	15cm.	30 cm	45 cm				
CALICATA Nº2							
1,00	4	4	6	10	1,32	10	10
2,00	8	7	9	16	2,63	16	17
3,00	10	13	16	29	3,95	38	36
4,00	12	14	16	30	5,27	37	38
5,00	13	16	15	31	6,59	36	39

Profundidad m.	Nº golpes			Nº golpes SPT -TOTAL	q Tn/m2	N_correg Ec.1	N_correg Ec.2
	15cm.	30 cm	45 cm				
CALICATA Nº3							
1,00	6	5	6	11	1,33	11	11
2,00	8	10	9	19	2,66	19	21
3,00	12	14	17	31	3,98	41	39
4,00	13	15	18	33	5,31	40	42
5,00	16	16	21	37	6,64	42	48

Profundidad m.	Nº golpes			Nº golpes SPT -TOTAL	q Tn/m2	N_correg Ec.1	N_correg Ec.2
	15cm.	30 cm	45 cm				
CALICATA Nº4							
1,00	4	5	6	11	1,32	11	11
2,00	6	6	6	12	2,64	12	12
3,00	17	13	12	25	3,96	33	30
4,00	17	17	15	32	5,28	39	41

Profundidad m.	N° golpes			N° golpes SPT -TOTAL	q Tn/m2	N_correg Ec.1	N_correg Ec.2
	15cm.	30 cm	45 cm				
CALICATA N°5							
1,00	6	6	6	12	1,29	12	12
2,00	8	7	8	15	2,59	15	15
3,00	10	10	20	30	3,88	40	38
4,00	17	22	25	47	5,17	58	63
5,00	18	22	26	48	6,47	55	65

Profundidad m.	N° golpes			N° golpes SPT -TOTAL	q Tn/m2	N_correg Ec.1	N_correg Ec.2
	15cm.	30 cm	45 cm				
CALICATA N°6							
1,00	2	2	2	4	1,33	4	4
2,00	2	3	3	6	2,66	6	6
3,00	8	9	10	19	3,99	25	21
4,00	9	11	11	22	5,32	27	26

Profundidad m.	N° golpes			N° golpes SPT -TOTAL	q Tn/m2	N_correg Ec.1	N_correg Ec.2
	15cm.	30 cm	45 cm				
CALICATA N°7							
1,00	6	15	17	32	1,35	32	41
2,00	16	18	21	39	2,70	39	51
3,00	18	18	21	39	4,05	51	51
4,00	20	20	23	43	5,40	52	57

Profundidad m.	N° golpes			N° golpes SPT -TOTAL	q Tn/m2	N_correg Ec.1	N_correg Ec.2
	15cm.	30 cm	45 cm				
CALICATA N°8							
1,00	10	13	12	25	1,34	25	30
2,00	12	12	14	26	2,68	26	32
3,00	13	13	15	28	4,02	37	35
4,00	17	17	19	36	5,36	44	47

	N° golpes			N° golpes SPT -TOTAL	q Tn/m2	N_correg Ec.1	N_correg Ec.2
	15cm.	30 cm	45 cm				
CALICATA N°9							
1,00	15	15	15	30	1,55	30	38
2,00	16	17	15	32	3,10	32	41
3,00	15	17	19	36	4,65	45	47
4,00	17	19	25	44	6,20	51	59

Profundidad m.	N° golpes			N° golpes SPT -TOTAL	q Tn/m2	N_correg Ec.1	N_correg Ec.2
	15cm.	30 cm	45 cm				
CALICATA N°10							
1,00	14	12	13	25	1,54	25	30
2,00	12	14	16	30	3,08	30	38
3,00	13	17	17	34	4,63	43	44
4,00	17	18	20	38	6,17	44	50

Profundidad m.	N° golpes			N° golpes SPT -TOTAL	q Tn/m2	N_correg Ec.1	N_correg Ec.2
	15cm.	30 cm	45 cm				
CALICATA N°11							
1,00	1	17	12	29	1,32	29	36
2,00	13	13	17	30	2,63	30	38
3,00	15	15	19	34	3,95	45	44