



Anexos



Matriz de consistencia



"ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD DEL TRAMO 23+710, CARRETERA Yaurisque - Ranracasa - Paruro Y PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN, CUSCO, 2022"

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS	VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODO
¿Cuál será la estabilidad del talud del tramo 23+710, Carretera Yaurisque – Ranracasa – Paruro y una propuesta de estabilización, Cusco 2022?	Analizar la estabilidad del talud del tramo 23+710, Carretera Yaurisque – Ranracasa – Paruro, Cusco 2022 y plantear una propuesta de estabilización.	La estabilidad del talud del tramo 23+710, Carretera Yaurisque – Ranracasa – Paruro no supera el factor mínimo de seguridad de 1.50, por lo tanto, se considera inestable, siendo una propuesta de estabilización la modificación de la sección del talud mediante la reducción de la pendiente, incorporación de muros de contención(gaviones) y sistema de drenaje.	Propuesta de estabilización	D1: Sección transversal del talud	Pendiente del talud, Banquetas	Método Equilibrio Límite, Software GEO5. Norma CE020 Estabilización de suelos y taludes.	
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICA	VARIABLE DEPENDIENTE	D2: Incorporación Muro de contención (gaviones)	Gavión		
1. ¿Cuáles serán los parámetros físico mecánicos de los suelos para el análisis de la estabilidad del talud, tramo 23+710 Carretera Yaurisque – Ranracasa – Paruro Cusco 2022?	1. Obtener los parámetros físico mecánicos de los suelos para el análisis de la estabilidad del talud, tramo 23+710 Carretera Yaurisque – Ranracasa – Paruro Cusco 2022.	1. Los parámetros físico mecánicos de los suelos para el análisis de estabilidad del talud del tramo 23+710, Carretera Yaurisque–Ranracasa–Paruro, Cusco, 2022 son la Cohesión, Ángulo de Fricción interna y Peso Específico.	D1: Propiedades Fisicomecánicas del Suelo	SEV, Análisis Granulométrico, Límites de Consistencia, Contenido Humedad, Densidad Natural, Gravedad Específica, Infiltración, Ángulo de fricción, cohesión, compacidad.	Resistivímetro Inteligente, Juego de Tamices normalizados, Cuchara de Casagrande, Cono de Arena, Picnómetro normalizado, Procedimiento Porchet, Equipo de Compresión triaxial, Equipo DPL, Manual de Ensayo de Materiales (MTC),Formatos de laboratorio,		
2. ¿Cuáles serán los parámetros topográficos para el análisis de estabilidad del talud, tramo 23+710, Carretera Yaurisque–Ranracasa–Paruro, Cusco, 2022?	2. Determinar los parámetros topográficos para el análisis de estabilidad del talud, tramo 23+710, Carretera Yaurisque–Ranracasa–Paruro, Cusco, 2022.	2. Los parámetros topográficos para el análisis de estabilidad del talud, tramo 23+710, Carretera Yaurisque–Ranracasa–Paruro, Cusco, 2022 son la pendiente transversal, altura y longitud del talud.	D2: Topografía	Distancias, elevaciones y pendientes	Estación total, Software Autocad civil 3D, Formatos de recolección de datos Topográficos	Recopilacion de informacion topografica Toma de muestras en campo, mediante calicatas Mecanica de Suelos Uso de Software con metodologia de equilibrio limite.	
3. ¿Cuál será el factor de seguridad del talud, tramo 23+710, Carretera Yaurisque–Ranracasa–Paruro – Cusco 2022 ?	3. Determinar el factor de seguridad del talud, tramo 23+710, Carretera Yaurisque–Ranracasa–Paruro, Cusco, 2022.	3. El factor de seguridad del talud, tramo 23+710, Carretera Yaurisque–Ranracasa–Paruro, Cusco, 2022 se encuentran por debajo de 1.50.	D3: Factor de Seguridad Natural	FS \geq 1.5: Estable FS < 1.5: Inestable	Método Equilibrio Límite, Software GEO5. Norma CE020 Estabilización de suelos y taludes.		
4. ¿Cuál será el factor de seguridad del talud con la propuesta de reducción de la pendiente, incorporación de muros de contención(gaviones) y sistema de drenaje, tramo 23+710 Carretera Yaurisque - Ranracasa - Paruro Cusco 2022?	4. Determinar el factor de seguridad del talud con la propuesta de reducción de la pendiente, incorporación de muros de contención(gaviones) y sistema de drenaje, tramo 23+710 Carretera Yaurisque - Ranracasa - Paruro Cusco 2022.	4. El factor de seguridad con la propuesta de reducción de la pendiente, incorporación de muros de contención(gaviones) y sistema de drenaje, tramo 23+710 Carretera Yaurisque - Ranracasa - Paruro Cusco 2022.	D4: Factor de Seguridad Natural con la propuesta de Estabilización	FS \geq 1.5: Estable FS < 1.5: Inestable	Método Equilibrio Límite, Software GEO5. Norma CE020 Estabilización de suelos y taludes.		



Ensayos de laboratorio - Informe del Laboratorio



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

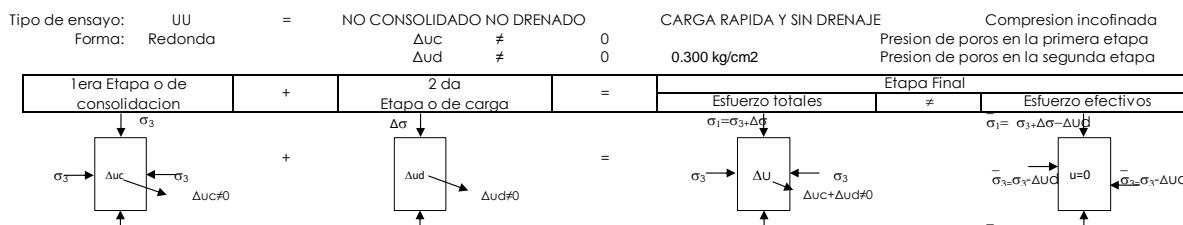
ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191266.968	8477832.74

SONDEO	C-01
UBICACIÓN	BORDE IZQUIERDO



ENSAYO 01		
	Superior	Medio
DIAMETRO	6.50 cm	6.50 cm
ALTURA	12.70 cm	12.71 cm
D	6.50 cm	
VOLUMEN	422.09 cm³	

$\sigma_3 =$	10.00 psi
$\sigma_3 =$	0.703 kg/cm²
H prom	12.72 cm
Ao prom=	33.18 cm²
Δu_c	0.000 kg/cm²
Δu_d	0.300 kg/cm²

$$D = (ds + 2dm + di)/4$$

Peso= 768.00 gr
 Peso Unitario Humedo= 1.82 gr/cm³
 Contenido de Humedad= 5.82%
 Peso Unitario Seco= 1.72 gr/cm³

VALORES DE ESFUERZOS

LECTURA DIAL	LECTURA Δ	F kgf	$\Delta L \times 0.001(\text{cm})$	L (cm)	$\epsilon = \Delta L/L$	$A = A_0/(1-\epsilon)$	$\sigma d = F/A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								σ_3 Kg/cm²	σ_1 Kg/cm²	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm²	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm²
0.00	0	0.00	0.00	12.72	0.0000	33.18	0.000	0.703	0.703	0.403	0.403
50.56	51	1.00	0.05	12.67	0.0039	33.31	0.030	0.703	0.733	0.403	0.433
151.68	101	1.87	0.10	12.62	0.0079	33.45	0.056	0.703	0.759	0.403	0.459
252.80	152	2.69	0.15	12.57	0.0119	33.58	0.080	0.703	0.783	0.403	0.483
353.92	202	3.76	0.20	12.52	0.0160	33.72	0.111	0.703	0.815	0.403	0.515
455.04	253	5.22	0.25	12.47	0.0200	33.86	0.154	0.703	0.857	0.403	0.557
556.17	303	6.77	0.30	12.42	0.0242	34.00	0.199	0.703	0.902	0.403	0.602
657.29	354	8.50	0.35	12.37	0.0283	34.15	0.249	0.703	0.952	0.403	0.652
758.41	404	10.39	0.40	12.32	0.0325	34.30	0.303	0.703	1.006	0.403	0.706
859.53	455	10.95	0.45	12.27	0.0367	34.45	0.318	0.703	1.021	0.403	0.721
960.65	506	12.48	0.50	12.22	0.0409	34.60	0.361	0.703	1.064	0.403	0.764
1061.77	556	13.57	0.55	12.17	0.0452	34.75	0.390	0.703	1.094	0.403	0.794
1162.89	607	15.92	0.60	12.12	0.0495	34.91	0.456	0.703	1.159	0.403	0.859
1264.01	657	16.64	0.65	12.07	0.0539	35.07	0.475	0.703	1.178	0.403	0.878
1365.13	708	18.23	0.70	12.02	0.0582	35.24	0.518	0.703	1.221	0.403	0.921
1466.26	758	20.12	0.75	11.97	0.0627	35.40	0.568	0.703	1.271	0.403	0.971
1567.38	809	20.86	0.80	11.92	0.0671	35.57	0.586	0.703	1.289	0.403	0.989
1668.50	860	22.08	0.85	11.87	0.0716	35.74	0.618	0.703	1.321	0.403	1.021
1769.62	910	23.66	0.90	11.82	0.0761	35.92	0.659	0.703	1.362	0.403	1.062
1870.74	961	24.57	0.95	11.77	0.0807	36.10	0.681	0.703	1.384	0.403	1.084
1971.86	1011	26.15	1.00	11.72	0.0853	36.28	0.721	0.703	1.424	0.403	1.124
2072.98	1062	27.22	1.05	11.67	0.0900	36.46	0.746	0.703	1.450	0.403	1.150
2174.10	1112	28.89	1.10	11.62	0.0947	36.65	0.788	0.703	1.491	0.403	1.191
2275.22	1163	28.50	1.15	11.57	0.0994	36.85	0.773	0.703	1.477	0.403	1.177
2376.35	1213	29.88	1.20	11.52	0.1042	37.04	0.807	0.703	1.510	0.403	1.210
2477.47	1264	30.99	1.25	11.47	0.1090	37.24	0.832	0.703	1.535	0.403	1.235
2578.59	1315	32.09	1.30	11.42	0.1138	37.45	0.857	0.703	1.560	0.403	1.260
2679.71	1365	33.74	1.35	11.37	0.1187	37.65	0.896	0.703	1.599	0.403	1.299
2780.83	1416	35.39	1.40	11.32	0.1237	37.87	0.934	0.703	1.638	0.403	1.338
2881.95	1466	35.75	1.45	11.27	0.1287	38.08	0.939	0.703	1.642	0.403	1.342
2983.07	1517	37.85	1.50	11.22	0.1337	38.30	0.988	0.703	1.691	0.403	1.391
3084.19	1567	38.57	1.55	11.17	0.1388	38.53	1.001	0.703	1.704	0.403	1.404
3185.31	1618	39.79	1.60	11.12	0.1439	38.76	1.027	0.703	1.730	0.403	1.430
3286.44	1668	40.78	1.65	11.07	0.1491	39.00	1.046	0.703	1.749	0.403	1.449
3387.56	1719	41.83	1.70	11.02	0.1543	39.24	1.066	0.703	1.769	0.403	1.469
3488.68	1770	44.32	1.75	10.97	0.1595	39.48	1.122	0.703	1.826	0.403	1.526
3589.80	1820	45.06	1.80	10.92	0.1648	39.73	1.134	0.703	1.837	0.403	1.537
3690.92	1871	45.69	1.85	10.87	0.1702	39.99	1.143	0.703	1.846	0.403	1.546
3792.04	1921	47.09	1.90	10.82	0.1756	40.25	1.170	0.703	1.873	0.403	1.573
3893.16	1972	47.14	1.95	10.77	0.1811	40.52	1.163	0.703	1.867	0.403	1.567



Ing. Hugo Cuba Benavente
Especialista en Geotecnia
CIP. 120589



ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL

ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

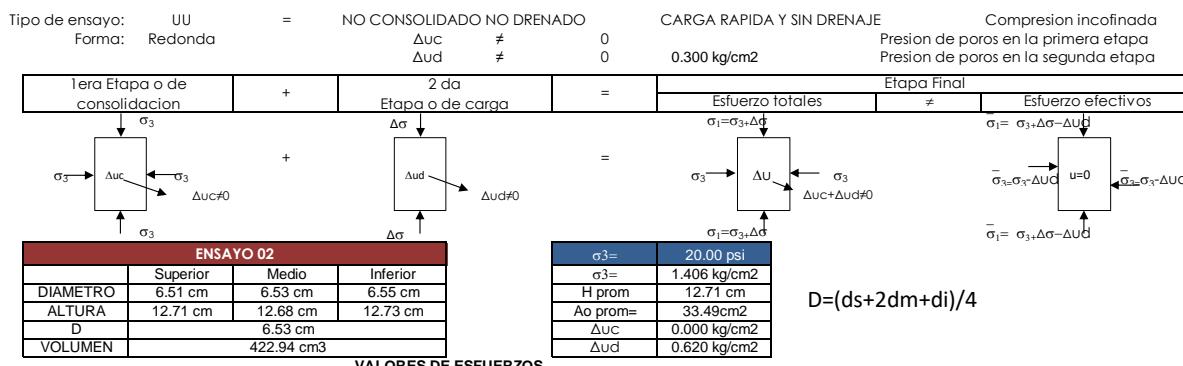
Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191266.968	8477832.74

SONDEO	C-01
UBICACIÓN	BORDE IZQUIERDO




Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 128589



Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

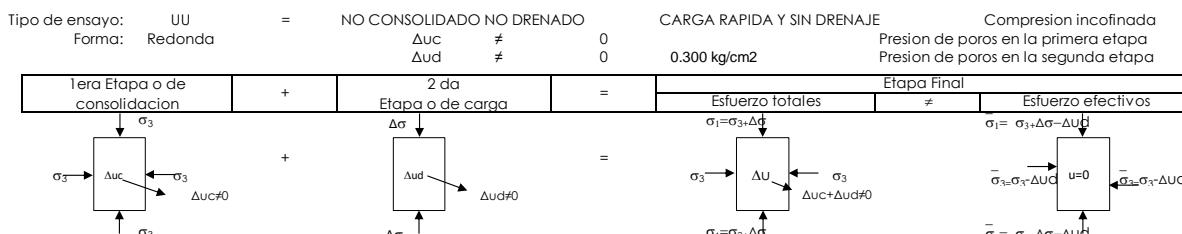
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

ASTM D 2850

CARGA RAPIDA Y SIN DRENAGE Presion de poros en la primera etapa
Presion de poros en la segunda etapa

COORDENADAS UTM	
X	Y
191266.968	8477832.74

SONDEO	C-01
UBICACIÓN	BORDE IZQUIERDO



ENSAYO 03			
	Superior	Medio	inferior
DIAMETRO	6.52 cm	6.55 cm	6.58 cm
ALTURA	12.72 cm	12.74 cm	12.68 cm
D	6.55 cm		
VOLUMEN	424.47 cm ³		

$\sigma_3=$	30.00 psi
$\sigma_3=$	2.109 kg/cm ²
H prom	12.71 cm
Ao prom=	33.70 cm ²
Δu_c	0.000 kg/cm ²
Δu_d	0.854 kg/cm ²

VALORES DE ESFUERZOS

LECTURA DIAL	LECTURA Δ	F kgf	$\Delta l \times 0.001 \text{ cm}$	L (cm)	$\epsilon = \Delta l / L$	$A = A_0 / (1 - \epsilon)$	$\sigma_d = F/A$	$\sigma_3 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_1 \text{ Kg/cm}^2$	$\bar{\sigma}_3 \text{ Kg/cm}^2$	$\bar{\sigma}_1 \text{ Kg/cm}^2$
0.00	0	0.00	0.00	12.71	0.0000	33.70	0.000	2.109	2.109	1.255	1.255
50.01	50	5.33	0.05	12.67	0.0039	33.83	0.157	2.109	2.267	1.255	1.413
150.02	100	7.69	0.10	12.62	0.0079	33.96	0.226	2.109	2.336	1.255	1.482
250.03	150	9.34	0.15	12.57	0.0119	34.10	0.274	2.109	2.383	1.255	1.529
350.04	200	11.79	0.20	12.52	0.0160	34.24	0.344	2.109	2.453	1.255	1.599
450.05	250	13.31	0.25	12.47	0.0200	34.38	0.387	2.109	2.496	1.255	1.642
550.06	300	15.35	0.30	12.42	0.0242	34.53	0.444	2.109	2.554	1.255	1.700
650.07	350	17.03	0.35	12.37	0.0283	34.68	0.491	2.109	2.600	1.255	1.746
750.08	400	19.85	0.40	12.32	0.0325	34.83	0.570	2.109	2.679	1.255	1.825
850.09	450	22.93	0.45	12.27	0.0367	34.98	0.655	2.109	2.765	1.255	1.911
950.10	500	24.87	0.50	12.22	0.0409	35.13	0.708	2.109	2.817	1.255	1.963
1050.11	550	25.67	0.55	12.17	0.0452	35.29	0.727	2.109	2.836	1.255	1.982
1150.12	600	27.48	0.60	12.12	0.0495	35.45	0.775	2.109	2.884	1.255	2.030
1250.13	650	28.96	0.65	12.07	0.0539	35.61	0.813	2.109	2.922	1.255	2.068
1350.14	700	29.59	0.70	12.02	0.0582	35.78	0.827	2.109	2.936	1.255	2.082
1450.15	750	32.30	0.75	11.97	0.0627	35.95	0.899	2.109	3.008	1.255	2.154
1550.16	800	33.48	0.80	11.92	0.0671	36.12	0.927	2.109	3.036	1.255	2.182
1650.17	850	35.32	0.85	11.87	0.0716	36.29	0.973	2.109	3.082	1.255	2.228
1750.18	900	36.24	0.90	11.82	0.0761	36.47	0.993	2.109	3.103	1.255	2.249
1850.19	950	38.94	0.95	11.77	0.0807	36.65	1.062	2.109	3.172	1.255	2.318
1950.20	1000	39.29	1.00	11.72	0.0853	36.84	1.067	2.109	3.176	1.255	2.322
2050.21	1050	41.55	1.05	11.67	0.0900	37.03	1.122	2.109	3.231	1.255	2.377
2150.22	1100	42.06	1.10	11.62	0.0947	37.22	1.130	2.109	3.239	1.255	2.385
2250.23	1150	44.97	1.15	11.57	0.0994	37.41	1.202	2.109	3.311	1.255	2.457
2350.24	1200	46.76	1.20	11.52	0.1042	37.61	1.243	2.109	3.352	1.255	2.498
2450.25	1250	47.53	1.25	11.47	0.1090	37.82	1.257	2.109	3.366	1.255	2.512
2550.26	1300	48.06	1.30	11.42	0.1138	38.02	1.264	2.109	3.373	1.255	2.519
2650.27	1350	49.80	1.35	11.37	0.1187	38.24	1.302	2.109	3.412	1.255	2.558
2750.28	1400	51.52	1.40	11.32	0.1237	38.45	1.340	2.109	3.449	1.255	2.595
2850.29	1450	52.69	1.45	11.27	0.1287	38.67	1.362	2.109	3.472	1.255	2.618
2950.30	1500	54.54	1.50	11.22	0.1337	38.90	1.402	2.109	3.511	1.255	2.657
3050.31	1550	55.60	1.55	11.17	0.1388	39.12	1.421	2.109	3.530	1.255	2.676
3150.32	1600	57.32	1.60	11.12	0.1439	39.36	1.456	2.109	3.566	1.255	2.712
3250.33	1650	58.41	1.65	11.07	0.1491	39.60	1.475	2.109	3.584	1.255	2.730
3350.34	1700	59.59	1.70	11.02	0.1543	39.84	1.496	2.109	3.605	1.255	2.751
3450.35	1750	61.36	1.75	10.97	0.1595	40.09	1.531	2.109	3.640	1.255	2.786
3550.36	1800	62.46	1.80	10.92	0.1648	40.35	1.548	2.109	3.657	1.255	2.803
3650.37	1850	64.00	1.85	10.87	0.1702	40.61	1.576	2.109	3.685	1.255	2.831
3750.38	1900	64.90	1.90	10.82	0.1756	40.87	1.588	2.109	3.697	1.255	2.843
3850.39	1950	65.64	1.95	10.77	0.1811	41.15	1.595	2.109	3.705	1.255	2.851
3950.40	2000	66.08	1.98	10.74	0.1844	41.81	1.599	2.109	3.709	1.255	2.855
4050.41	2050	67.00	1.98	10.74	0.1844	41.31	1.622	2.109	3.731	1.255	2.877

Ing. Hugo Cuba Benavente
Especialista en Geotecnia
CIP. 126589

Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes
DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

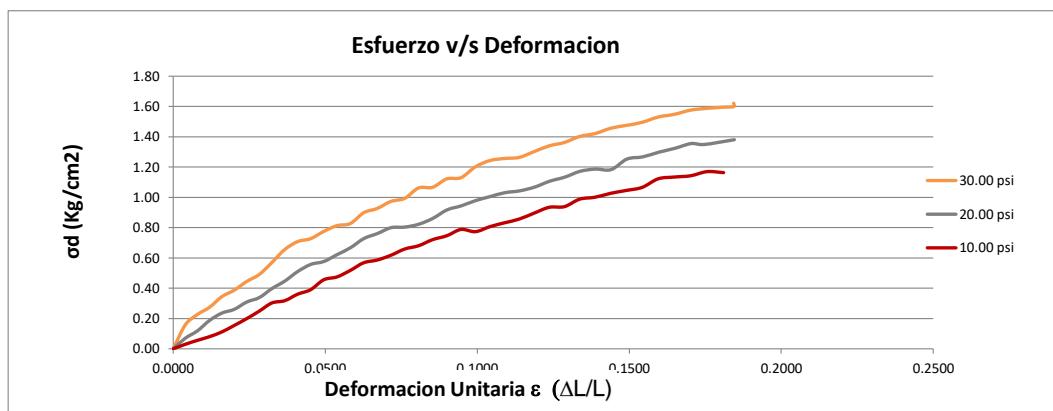
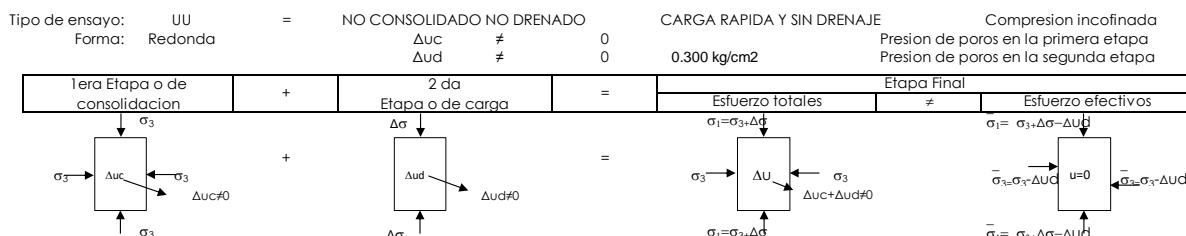
Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191266.968	8477832.74

SONDEO	C-01
UBICACIÓN	BORDE IZQUIERDO



Localizar punto tangente en la linea de Mohr

p=(σ3 Kg/cm2+σ1 Kg/cm2)/2 Centro

q=(σ1 Kg/cm2-σ3 Kg/cm2)/2 Radio

	Esfuerzos Totales				Esfuerzos Efectivos			
	σ3 (kg/cm2)	σ1 (kg/cm2)	p (Centro)	q (Radio)	σ3 (kg/cm2)	σ1 (kg/cm2)	p (Centro)	q (Radio)
Ensayo 1	0.703	1.873	1.288	0.585	0.403	1.573	0.988	0.585
Ensayo 2	1.406	2.787	2.096	0.690	0.786	2.167	1.476	0.690
Ensayo 3	2.109	3.731	2.920	0.811	1.255	2.877	2.066	0.811

Angulo	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		σ (kg/cm2)	τ (kg/cm2)	σ (kg/cm2)	τ (kg/cm2)	σ (kg/cm2)	τ (kg/cm2)
0	0.00	1.873	0.000	2.787	0.000	3.731	0.000
10	0.17	1.864	0.102	2.776	0.120	3.719	0.141
20	0.35	1.838	0.200	2.745	0.236	3.682	0.277
30	0.52	1.795	0.292	2.694	0.345	3.622	0.405
40	0.70	1.736	0.376	2.625	0.444	3.541	0.521
50	0.87	1.664	0.448	2.540	0.529	3.441	0.621
60	1.05	1.580	0.507	2.442	0.598	3.326	0.702
70	1.22	1.488	0.550	2.333	0.649	3.197	0.762
80	1.40	1.390	0.576	2.216	0.680	3.061	0.799
90	1.57	1.288	0.585	2.096	0.690	2.920	0.811
100	1.75	1.186	0.576	1.977	0.680	2.779	0.799
110	1.92	1.088	0.550	1.860	0.649	2.643	0.762
120	2.09	0.996	0.507	1.751	0.598	2.515	0.702
130	2.27	0.912	0.448	1.653	0.529	2.399	0.621
140	2.44	0.840	0.376	1.568	0.444	2.299	0.521
150	2.62	0.781	0.292	1.499	0.345	2.218	0.405
160	2.79	0.738	0.200	1.448	0.236	2.158	0.277
170	2.97	0.712	0.102	1.417	0.120	2.122	0.141
180	3.14	0.703	0.000	1.406	0.000	2.109	0.000

Angulo	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		σ (kg/cm2)	τ (kg/cm2)	σ (kg/cm2)	τ (kg/cm2)	σ (kg/cm2)	τ (kg/cm2)
0	0.00	1.573	0.000	2.167	0.000	2.877	0.000
10	0.17	1.564	0.102	2.156	0.120	2.865	0.141
20	0.35	1.538	0.200	2.125	0.236	2.828	0.277
30	0.52	1.495	0.292	2.074	0.345	2.768	0.405
40	0.70	1.436	0.376	2.005	0.444	2.687	0.521
50	0.87	1.364	0.448	1.920	0.529	2.587	0.621
60	1.05	1.280	0.507	1.822	0.598	2.472	0.702
70	1.22	1.188	0.550	1.713	0.649	2.343	0.762
80	1.40	1.090	0.576	1.596	0.680	2.207	0.799
90	1.57	0.988	0.585	1.476	0.690	2.066	0.811
100	1.75	0.886	0.576	1.357	0.680	1.925	0.799
110	1.92	0.788	0.550	1.240	0.649	1.789	0.762
120	2.09	0.696	0.507	1.131	0.598	1.661	0.702
130	2.27	0.612	0.448	1.033	0.529	1.545	0.605
140	2.44	0.540	0.376	0.948	0.444	1.445	0.521
150	2.62	0.481	0.292	0.879	0.345	1.364	0.405
160	2.79	0.438	0.200	0.828	0.236	1.301	0.277
170	2.97	0.412	0.102	0.797	0.120	1.268	0.141
180	3.14	0.403	0.000	0.786	0.000	1.255	0.000

INGEOMAT
INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES E.I.R.L.

Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 128589



ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL

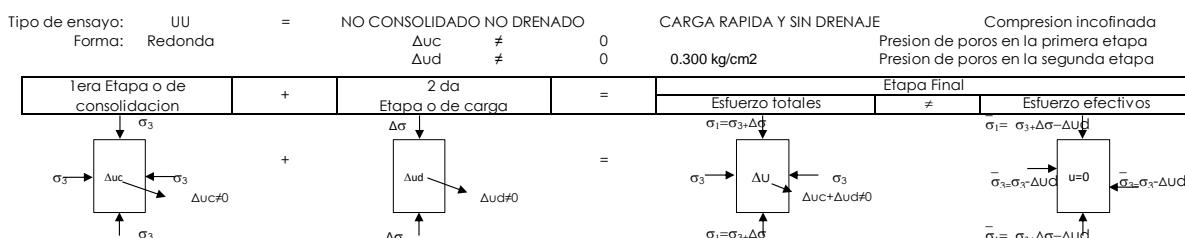
ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquislla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191266.968	8477832.74

SONDEO	C-01
UBICACIÓN	BORDE IZQUIERDO



SOLUCION ANALITICA

Esfuerzos Totales		Presion de poros				Esfuerzos Efectivos		
		$\sigma_3 (\text{kg}/\text{cm}^2)$	$\sigma_1 (\text{kg}/\text{cm}^2)$	$\sigma_d (\text{kg}/\text{cm}^2)$	$\Delta uc (\text{kg}/\text{cm}^2)$	$\Delta ud (\text{kg}/\text{cm}^2)$	$\sigma'_3 (\text{kg}/\text{cm}^2)$	$\sigma'_1 (\text{kg}/\text{cm}^2)$
Ensayo 1	0.703	1.873	1.170	0.000	0.300	0.403	0.403	1.573
Ensayo 2	1.406	2.787	1.381	0.000	0.620	0.786	0.786	2.167
Ensayo 3	2.109	3.731	1.622	0.000	0.854	1.255	1.255	2.877

Esfuerzos Totales		
	$\sigma_1 (\text{kg}/\text{cm}^2)$	$\sigma_3 (\text{kg}/\text{cm}^2)$
Ensayo 1	1.873	0.703
Ensayo 3	3.731	2.109

$$\text{Ecuac. 01} \quad 1.873 = 0.703 N\phi + 2cvN\phi \quad \text{Multiplicando por -1 la ecuacion 2}$$

$$\text{Ecuac. 02} \quad 3.731 = 2.109 N\phi + 2cvN\phi$$

$$\begin{array}{rcl} \text{Ensayo 1} & 1.873 & = 0.703 N\phi + 2cvN\phi \\ \text{Ensayo 3} & -3.731 & = -2.109 N\phi - 2cvN\phi \\ \hline & -1.858 & = -1.406 N\phi + 0.000 \end{array}$$

$$N\phi = 1.321$$

$$\sigma_1 = 3N\phi + 2cvN\phi \quad N\phi = \tan^2(45 + \frac{\phi}{2})$$

$$\text{Calculando } \phi \quad N\phi = \tan^2(45 + \frac{\phi}{2})$$

$$1.321 = \tan^2(45 + \frac{\phi}{2})$$

$$1.150 = \tan(45 + \frac{\phi}{2})$$

$$48.979 = 45 + \frac{\phi}{2}$$

$$\phi = 8.0^\circ$$

$$\text{Calculando } c \quad \text{Reemplazando en cualquier ecuacion}$$

$$c = 0.41 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

Esfuerzos Efectivos		
	$\sigma_1 (\text{kg}/\text{cm}^2)$	$\sigma_3 (\text{kg}/\text{cm}^2)$
Ensayo 1	1.573	0.403
Ensayo 3	2.877	1.255

$$\text{Ecuac. 01} \quad 1.573 = 0.403 N\phi + 2cvN\phi \quad \text{Multiplicando por -1 la ecuacion 2}$$

$$\text{Ecuac. 02} \quad 2.877 = 1.255 N\phi + 2cvN\phi$$

$$\begin{array}{rcl} \text{Ensayo 1} & 1.573 & = 0.403 N\phi + 2cvN\phi \\ \text{Ensayo 3} & -2.877 & = -1.255 N\phi - 2cvN\phi \\ \hline & -1.304 & = -0.852 N\phi + 0.000 \end{array}$$

$$N\phi = 1.530$$

$$\bar{\sigma}_1 = 3N\phi + 2cvN\phi \quad N\phi = \tan^2(45 + \frac{\phi}{2})$$

$$\text{Calculando } \phi \quad N\phi = \tan^2(45 + \frac{\phi}{2})$$

$$1.530 = \tan^2(45 + \frac{\phi}{2})$$

$$1.237 = \tan(45 + \frac{\phi}{2})$$

$$51.050 = 45 + \frac{\phi}{2}$$

$$\phi = 12.1^\circ$$

$$\text{Calculando } c \quad \text{Reemplazando en cualquier ecuacion}$$

$$c = 0.39 \text{ kg}/\text{cm}^2$$

Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
ϕ	c	ϕ	c
8.0°	$0.41 \text{ kg}/\text{cm}^2$	12.1°	$0.39 \text{ kg}/\text{cm}^2$

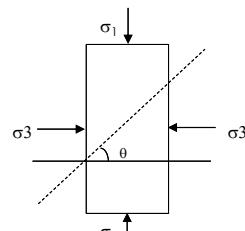
$$\text{Requisitos} \quad \phi > \phi \quad \text{Si cumple}$$

$$\bar{c} < c \quad \text{Si cumple}$$

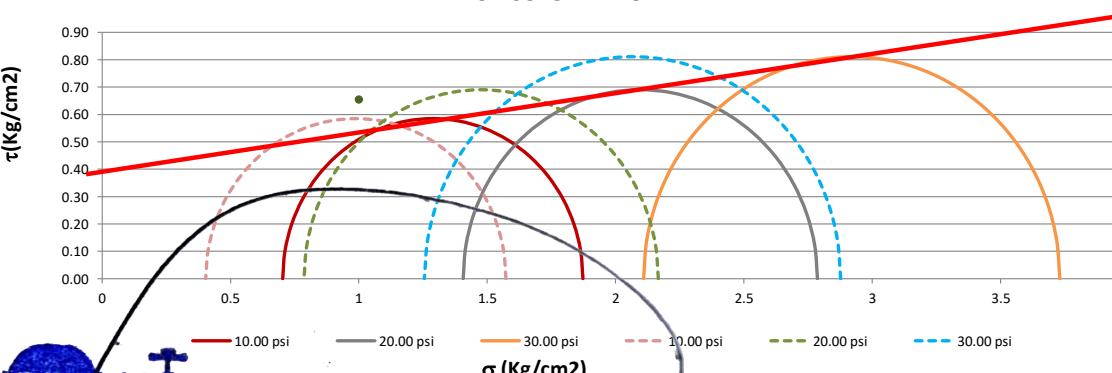
Conclusion:
Ensayo correcto



Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



CIRCULO DE MOHR





- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC: 084-974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

DENSIDAD DE CAMPO (METODO DE CONO DE ARENA) - NTP 339.143 (MTC E117)

OBRA: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

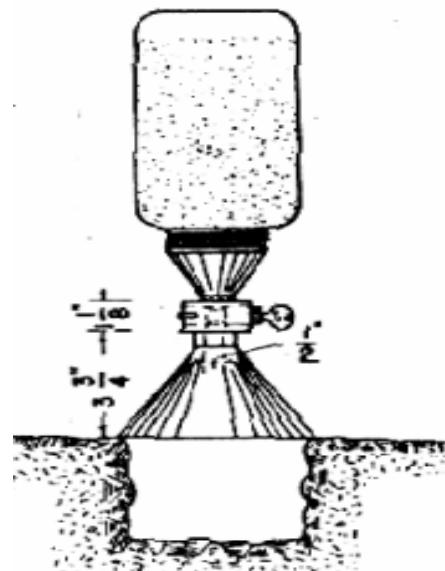
UBICACIÓN: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

SOLICITA: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquislla

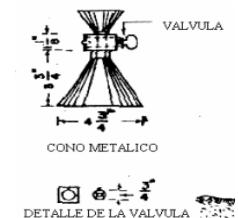
FECHA: OCTUBRE, 2022

ING. RESPONSABLE: HUGO CUBA BENAVENTE

	PUNTO	1
	FECHA	OCTUBRE, 2022
	CALICATA	C-01
	UBICACIÓN	BORDE IZQUIERDO
1	Peso del frasco + arena grs.	6985.00
2	Peso del frasco + sobrante grs.	1252.00
3	Peso de la arena empleada grs. (1) (2)	5733.00
4	Peso de la arena del cono grs.	1608.00
5	Peso de la arena del hueco grs. (3) (4)	4125.00
6	Densidad de la arena	1.55
7	Volumen del hueco c.c. (5) / (6)	2663.01
8	Peso del tarro + suelo + grava grs.	
9	peso del tarro grs.	
10	Peso del suelo + grava (8) (9) grs.	4836.00
11	Densidad humeda del material	1.82
12	Contenido de humedad	5.82%
13	MDS (Densidad seca de campo)	1.72



COORDENADAS UTM	
X	Y
191266.968	8477832.735



FRASCO DE CRISTAL
CON ARENA

DENSIDAD HUMEDA:	1.72
DENSIDAD SECA:	1.82



Ing. Hugo Cuba Benavente

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: ALTERADA

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana St

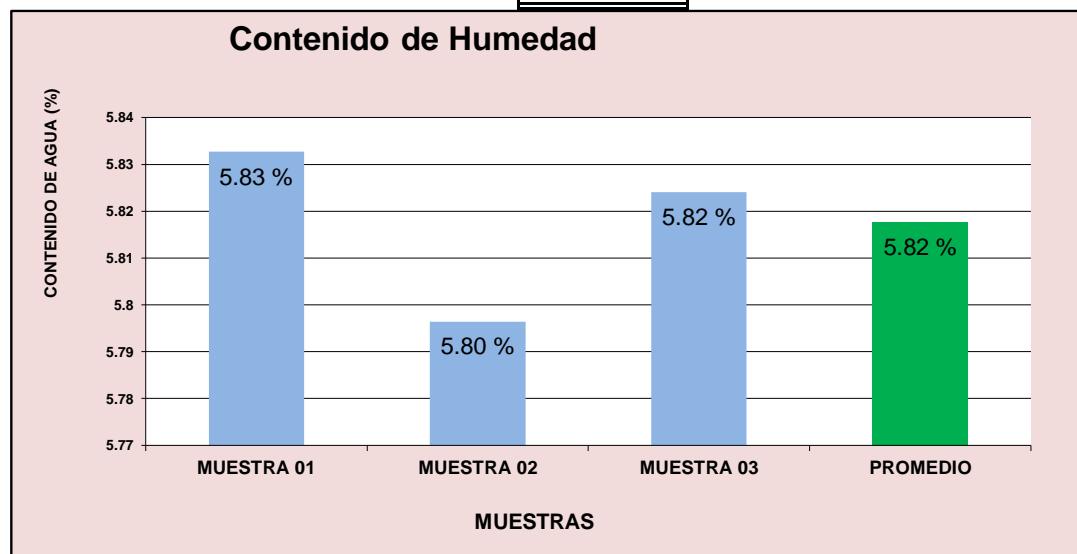
SONDEO	C-01
UBICACIÓN	BORDE IZQUIERDO

COORDENADAS UTM	
X	Y
191266.968	8477832.74

NTP-339.127 - ASTM-D2216

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	29.59	29.48	30.26	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	125.57	128.69	119.63	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	120.28	123.25	114.71	
PESO DEL AGUA	5.29	5.44	4.92	
PESO DEL SUELO SECO	90.69	93.77	84.45	
CONTENIDO DE AGUA (%)	5.83	5.80	5.82	5.82

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **5.82%**




Ing. Hugo Cuba Benavente
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 CIP. 128589





- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco , Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: Alterada

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicitante: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquissla

SONDEO	C-01
UBICACIÓN	BORDE IZQUIERDO

COORDENADAS UTM	
X	Y
191266.968	8477832.735

PESO INICIAL=	835.00 gr
% de perdidas=	0.31%
PESO FINAL=	832.43 gr
% Max de Perdida=	2.00% OKiii

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E-107-200

Tamiz Nº	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	%que pasa
4"	100	0.00	0.00%	100.00%
2"	50	0.00	0.00%	100.00%
1"	25	0.00	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	0.00	0.00%	100.00%
4	4.750	0.00	0.00%	100.00%
10	2.000	0.00	0.00%	100.00%
20	0.840	0.00	0.00%	100.00%
40	0.425	0.00	0.00%	100.00%
60	0.250	65.80	7.90%	92.10%
100	0.150	106.52	12.80%	79.30%
200	0.075	141.46	16.99%	62.31%
bandeja	0.000	518.65	62.31%	0.00%
		832.43	100.00%	



% de gruesos= 37.69%

% de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4=

0.00% (Grava)

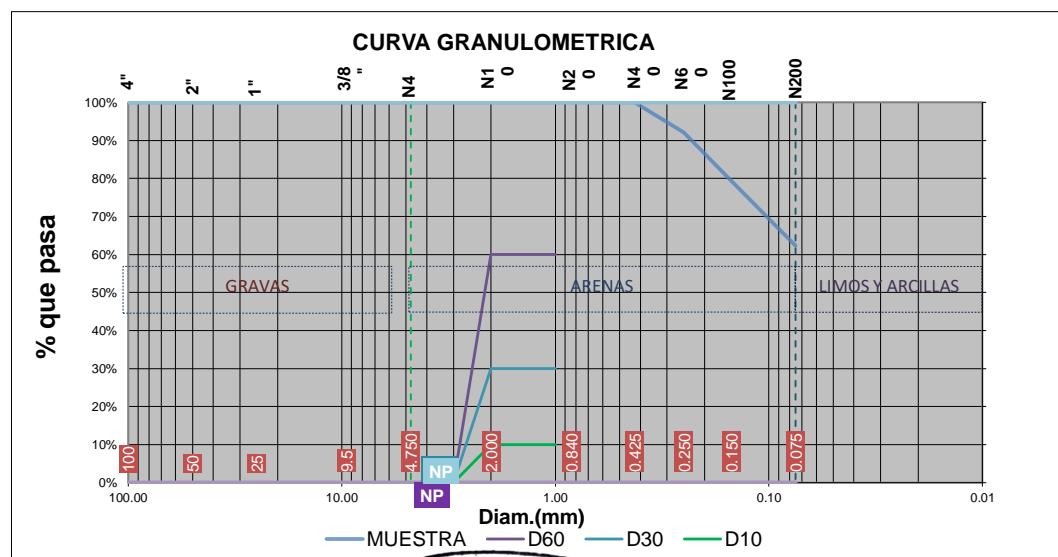
% de finos= 62.31%

% de la fraccion gruesa pasa la malla N 4=

100.00% (Arena)

% de grava= 0.00%

% de arena= 37.69%



D60= NP

Cu= NP

D30= NP

Cc= NP

D10= NP



Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco , Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: Alterada

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicitante: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquissla

SONDEO	C-01
UBICACIÓN	BORDE IZQUIERDO

COORDENADAS UTM	
X	Y
191266.968	8477832.735

PESO INICIAL= 835.00 gr
% de perdidas= 0.31%
PESO FINAL= 832.43 gr

LIMITES DE CONSISTENCIA

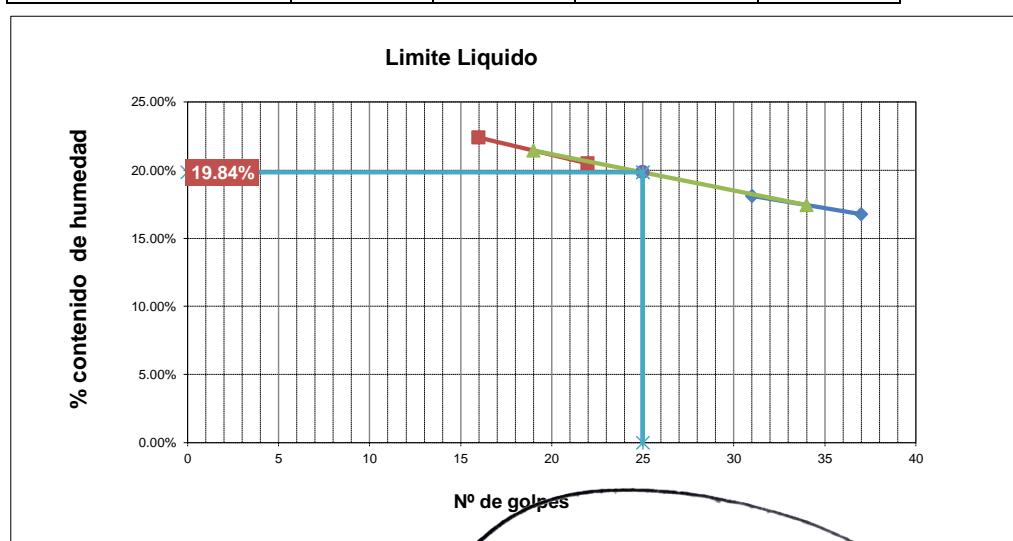
LIMITE PLASTICO

Nº de lata	1	2	3
peso de suelo húmedo + lata(gr)	13.12	11.63	13.77
peso de suelo seco + lata(gr)	12.12	10.76	12.79
peso de lata(gr)	5.66	4.94	6.11
peso de suelo seco(gr)	6.46	5.82	6.68
peso de suelo húmedo(gr)	7.46	6.69	7.66
peso de agua(gr)	1.00	0.87	0.98
contenido de humedad	15.54%	14.95%	14.67%



LIMITE LIQUIDO MTC E-110

Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo húmedo + lata(gr)	95.78	96.72	104.73	104.76
peso de suelo seco + lata(gr)	84.02	83.24	89.02	87.43
peso de lata(gr)	13.88	8.80	12.33	10.01
peso de suelo seco(gr)	70.14	74.44	76.69	77.42
peso de suelo húmedo(gr)	81.90	87.92	92.40	94.75
peso de agua(gr)	11.76	13.48	15.71	17.33
contenido de humedad	16.77%	18.11%	20.49%	22.38%
Numero de golpes:N	37	31	22	16
LL aproximado	17.58%	18.59%	20.17%	21.21%



LL= 19.84%
LP= 15.05%
IP= 4.78%



Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 128589

H.C.B.



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.
- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: Alterada

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicitante: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla

SISTEMA DE CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)

Datos para la clasificación

De la granulometría

% de gruesos= 37.69%

% de finos= 62.31%

Retenido en malla N 200= 37.69%

% de grava= 0.00%

Retenido en malla N 4= 0.00%

% de arena= 37.69%

% de la fracción gruesa retenida en la malla N 4= 0.00% (Grava)

% de la fracción gruesa pasa la malla N 4= 100.00% (Arena)

Cu= NP

Cc= NP

De los límites de consistencia

LL= 19.84%

LP= 15.05%

IP= 4.78%

SONDEO	C-01
UBICACIÓN	BORDE IZQUIERDO

COORDENADAS UTM	
X	Y
191266.968	8477832.735

CRITERIOS PARA LA ASIGNACION DE SIMBOLOS DE GRUPO Y NOMBRE DE GRUPO CON EL USO DE ENSEÑOS DE LABORATORIO		CLASIFICACION DE SUELOS	
SIMBOLICO DEL GRUPO	NOMBRE DEL GRUPO	SIMBOLICO DEL GRUPO	NOMBRE DEL GRUPO
GW	Grava bien graduada	GW-GM	Grava mal graduada
GP	Grava bien graduada	GP-GC	Grava mal graduada
GM	Grava bien graduada con limo	GM-GC	Grava mal graduada con limo
GC	Grava bien graduada con arcilla	GC-GC	Grava mal graduada con arcilla
SW	Arena bien graduada	SW-SM	Arena bien graduada con arcilla
SP	Arena mal graduada	SP-SM	Arena mal graduada con arcilla
SM	Arena bien graduada	SM-SM	Arena bien graduada con limo
SC	Arena arcillosa	SC-SM	Arena mal graduada con limo
SL	Arcilla de baja plasticidad	SL-SM	Arcilla de alta plasticidad
ML	Limo de alta plasticidad	ML-SM	Limo de organica
OL	Limo organico	OL-SM	Limo organico
CH	Arcilla de alta plasticidad	CH-SM	Arcilla de organica
MH	Limo de alta plasticidad	MH-SM	Limo organica
OH	Arcilla organica	OH-SM	Turba
PT	Turba	PT-SM	

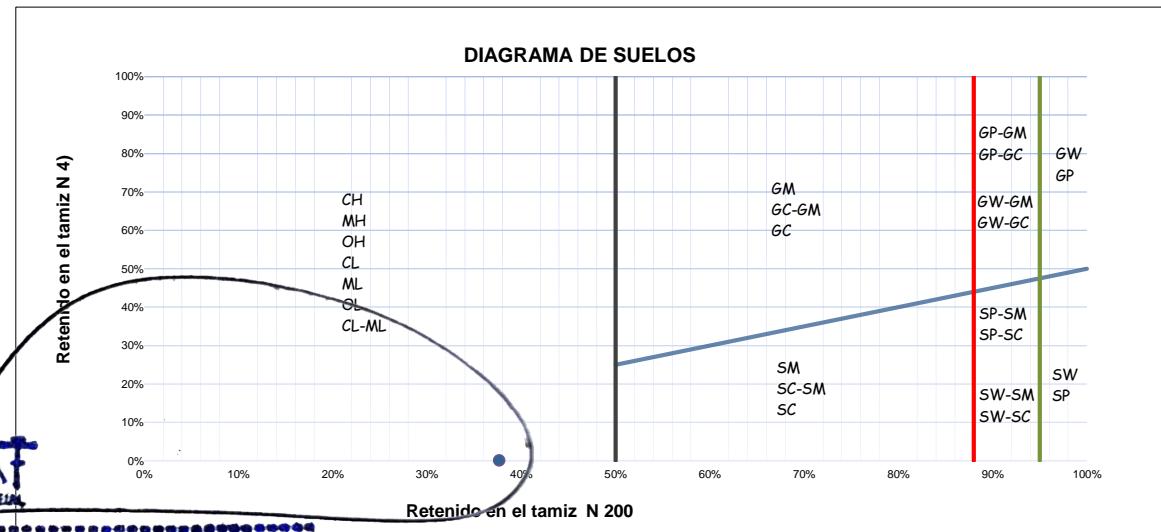
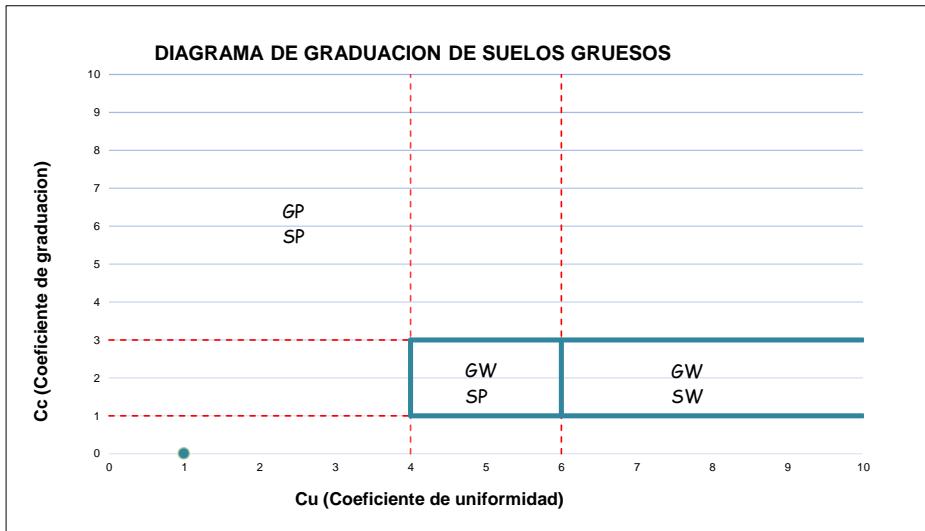
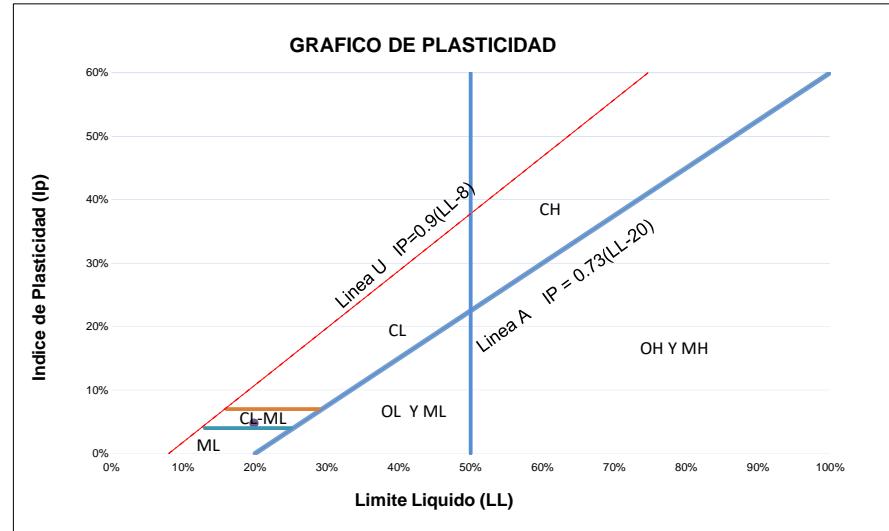
DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICACION DE SUELOS



CL-ML (SUCS) Arcilla limosa de baja plasticidad



Ing. Hugo Cuba Benavente
Especialista en Geotecnia
CIP. 128589



Ing. Hugo Cuba Benavente

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
C.I.P. 120589

Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL

ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191256.822	8477810.52

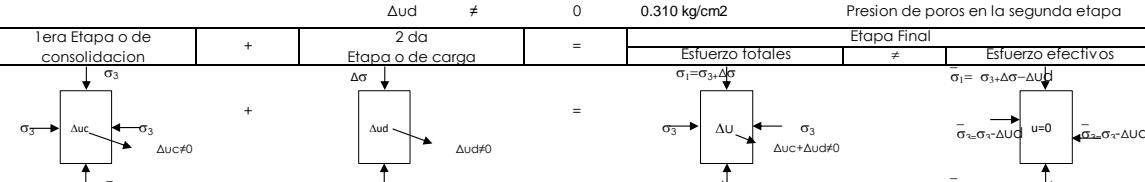
SONDEO	C-02
UBICACIÓN	CARRETERA BORDE

Tipo de ensayo: UU = NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Forma: Redonda

CARGA RAPIDA Y SIN DRENAJE
Compresion incofinada

Presion de poros en la primera etapa

Presion de poros en la segunda etapa



ENSAYO 01		
	Superior	Medio
DIAMETRO	6.52 cm	6.51 cm
ALTURA	12.72 cm	12.76 cm
D	6.53 cm	
VOLUMEN	425.36 cm³	

σ3=	10.00 psi
σ3=	0.703 gr/cm²
H prom	12.74 cm
Ao prom=	33.49 cm²
Δuc	0.000 kg/cm²
Δud	0.310 kg/cm²

$$D = (ds + 2dm + di)/4$$

Peso= 766.22 gr
Peso Unitario Humedo= 1.80 gr/cm³
Contenido de Humedad= 4.18%
Peso Unitario Seco= 1.73 gr/cm³

VALORES DE ESFUERZOS

LECTURA DIAL	LECTURA Δ	F kgf	Δlx0.001(cm)	L (cm)	ε=ΔL/L	A=A0/(1-ε)	σd=F/A	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								σ3 Kg/cm²	σ1 Kg/cm²	σ3 Kg/cm²	σ1 Kg/cm²
0.00	0	0.00	0.00	12.74	0.0000	33.49	0.000	0.703	0.703	0.393	0.393
50.56	51	1.02	0.05	12.69	0.0039	33.62	0.030	0.703	0.733	0.393	0.423
151.67	101	1.94	0.10	12.64	0.0079	33.76	0.057	0.703	0.760	0.393	0.450
252.78	152	2.75	0.15	12.59	0.0119	33.89	0.081	0.703	0.784	0.393	0.474
353.89	202	3.90	0.20	12.54	0.0159	34.03	0.115	0.703	0.818	0.393	0.508
455.00	253	5.41	0.25	12.49	0.0200	34.17	0.158	0.703	0.862	0.393	0.552
556.11	303	6.98	0.30	12.44	0.0241	34.32	0.203	0.703	0.906	0.393	0.596
657.22	354	8.80	0.35	12.39	0.0282	34.46	0.255	0.703	0.958	0.393	0.648
758.33	404	10.63	0.40	12.34	0.0324	34.61	0.307	0.703	1.010	0.393	0.700
859.44	455	11.23	0.45	12.29	0.0366	34.76	0.323	0.703	1.026	0.393	0.716
960.55	506	12.90	0.50	12.24	0.0408	34.92	0.370	0.703	1.073	0.393	0.763
1061.67	556	13.92	0.55	12.19	0.0451	35.07	0.397	0.703	1.100	0.393	0.790
1162.78	607	16.51	0.60	12.14	0.0494	35.23	0.469	0.703	1.172	0.393	0.862
1263.89	657	17.20	0.65	12.09	0.0538	35.39	0.486	0.703	1.189	0.393	0.879
1365.00	708	18.64	0.70	12.04	0.0581	35.56	0.524	0.703	1.227	0.393	0.917
1466.11	758	20.85	0.75	11.99	0.0626	35.72	0.584	0.703	1.287	0.393	0.977
1567.22	809	21.57	0.80	11.94	0.0670	35.90	0.601	0.703	1.304	0.393	0.994
1668.33	859	22.57	0.85	11.89	0.0715	36.07	0.626	0.703	1.329	0.393	1.019
1769.44	910	24.31	0.90	11.84	0.0760	36.25	0.671	0.703	1.374	0.393	1.064
1870.55	961	25.42	0.95	11.79	0.0806	36.43	0.698	0.703	1.401	0.393	1.091
1971.66	1011	27.07	1.00	11.74	0.0852	36.61	0.740	0.703	1.443	0.393	1.133
2072.78	1062	27.93	1.05	11.69	0.0898	36.80	0.759	0.703	1.462	0.393	1.152
2173.89	1112	29.52	1.10	11.64	0.0945	36.99	0.798	0.703	1.501	0.393	1.191
2275.00	1163	29.47	1.15	11.59	0.0992	37.18	0.793	0.703	1.496	0.393	1.186
2376.11	1213	30.59	1.20	11.54	0.1040	37.38	0.819	0.703	1.522	0.393	1.212
2477.22	1264	31.76	1.25	11.49	0.1088	37.58	0.845	0.703	1.548	0.393	1.238
2578.33	1314	33.25	1.30	11.44	0.1136	37.78	0.880	0.703	1.583	0.393	1.273
2679.44	1365	34.83	1.35	11.39	0.1185	37.99	0.917	0.703	1.620	0.393	1.310
2780.55	1416	36.45	1.40	11.34	0.1235	38.21	0.954	0.703	1.657	0.393	1.347
2881.66	1466	36.75	1.45	11.29	0.1284	38.43	0.957	0.703	1.660	0.393	1.350
2982.77	1517	39.07	1.50	11.24	0.1335	38.65	1.011	0.703	1.714	0.393	1.404
3083.89	1567	40.05	1.55	11.19	0.1385	38.87	1.030	0.703	1.733	0.393	1.423
3185.00	1618	40.91	1.60	11.14	0.1436	39.11	1.046	0.703	1.749	0.393	1.439
3286.11	1668	42.34	1.65	11.09	0.1488	39.34	1.076	0.703	1.779	0.393	1.469
3387.22	1719	43.31	1.70	11.04	0.1540	39.59	1.094	0.703	1.797	0.393	1.487
3488.33	1769	45.29	1.75	10.99	0.1592	39.83	1.137	0.703	1.840	0.393	1.530
3589.44	1820	46.33	1.80	10.94	0.1645	40.09	1.156	0.703	1.859	0.393	1.549
3690.55	1871	47.12	1.85	10.89	0.1699	40.34	1.168	0.703	1.871	0.393	1.561
3791.66	1921	48.66	1.90	10.84	0.1753	40.61	1.198	0.703	1.901	0.393	1.591
3892.77	1972	48.61	1.95	10.79	0.1807	40.88	1.189	0.703	1.892	0.393	1.582

Ing. Hugo Cuba Benavente
Especialista en Geotecnia
CIP. 120589



ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL

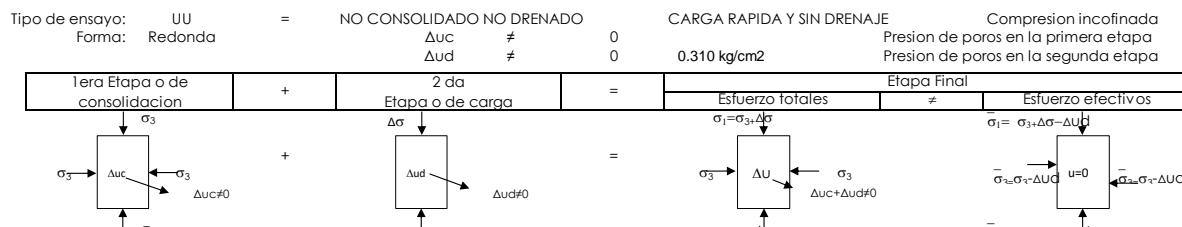
ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191256.822	8477810.52

SONDEO	C-02
UBICACIÓN	CARRETERA BORDE



ENSAYO 02			
	Superior	Medio	inferior
DIAMETRO	6.51 cm	6.53 cm	6.55 cm
ALTURA	12.71 cm	12.68 cm	12.73 cm
D		6.53 cm	
VOLUMEN		422.94 cm³	

$\sigma_3 =$	20.00 psi
$\sigma_3 =$	1.406 kg/cm²
H prom	12.71 cm
Ao prom=	33.49 cm²
Δu_c	0.000 kg/cm²
Δu_d	0.600 kg/cm²

$$D = (ds + 2dm + di)/4$$

VALORES DE ESFUERZOS

LECTURA DIAL	LECTURA Δ	F kgf	$\Delta L \times 0.001$ (cm)	L (cm)	$\epsilon = \Delta L/L$	$A = A_0/(1-\epsilon)$	$\sigma d/F/A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								σ_3 Kg/cm²	σ_1 Kg/cm²	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm²	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm²
0.00	0	0.00	0.00	12.71	0.0000	33.49	0.000	1.406	1.406	0.806	0.806
50.00	50	2.45	0.05	12.66	0.0040	33.62	0.073	1.406	1.479	0.806	0.879
150.00	100	4.18	0.10	12.61	0.0079	33.76	0.124	1.406	1.530	0.806	0.930
250.00	150	6.62	0.15	12.56	0.0119	33.89	0.195	1.406	1.602	0.806	1.002
350.00	200	8.37	0.20	12.51	0.0160	34.03	0.246	1.406	1.652	0.806	1.052
450.00	250	9.31	0.25	12.46	0.0201	34.18	0.272	1.406	1.679	0.806	1.079
550.00	300	11.09	0.30	12.41	0.0242	34.32	0.323	1.406	1.729	0.806	1.129
650.00	350	12.18	0.35	12.36	0.0283	34.47	0.353	1.406	1.759	0.806	1.159
750.00	400	14.45	0.40	12.31	0.0325	34.62	0.417	1.406	1.824	0.806	1.224
850.00	450	16.23	0.45	12.26	0.0367	34.77	0.467	1.406	1.873	0.806	1.273
950.00	500	18.60	0.50	12.21	0.0410	34.92	0.533	1.406	1.939	0.806	1.339
1050.00	550	20.38	0.55	12.16	0.0452	35.08	0.581	1.406	1.987	0.806	1.387
1150.00	600	21.29	0.60	12.11	0.0496	35.24	0.604	1.406	2.010	0.806	1.410
1250.00	650	22.98	0.65	12.06	0.0539	35.40	0.649	1.406	2.055	0.806	1.455
1350.00	700	24.84	0.70	12.01	0.0583	35.56	0.699	1.406	2.105	0.806	1.505
1450.00	750	27.18	0.75	11.96	0.0627	35.73	0.761	1.406	2.167	0.806	1.567
1550.00	800	28.49	0.80	11.91	0.0672	35.90	0.794	1.406	2.200	0.806	1.600
1650.00	850	30.20	0.85	11.86	0.0717	36.08	0.837	1.406	2.243	0.806	1.643
1750.00	900	30.44	0.90	11.81	0.0762	36.25	0.840	1.406	2.246	0.806	1.646
1850.00	950	31.38	0.95	11.76	0.0808	36.43	0.861	1.406	2.267	0.806	1.667
1950.00	1000	33.05	1.00	11.71	0.0854	36.62	0.903	1.406	2.309	0.806	1.709
2050.00	1050	35.37	1.05	11.66	0.0901	36.81	0.961	1.406	2.367	0.806	1.767
2150.00	1100	36.63	1.10	11.61	0.0948	37.00	0.990	1.406	2.396	0.806	1.796
2250.00	1150	38.17	1.15	11.56	0.0995	37.19	1.026	1.406	2.433	0.806	1.833
2350.00	1200	39.38	1.20	11.51	0.1043	37.39	1.053	1.406	2.459	0.806	1.859
2450.00	1250	40.60	1.25	11.46	0.1091	37.59	1.080	1.406	2.486	0.806	1.886
2550.00	1300	41.30	1.30	11.41	0.1140	37.80	1.093	1.406	2.499	0.806	1.899
2650.00	1350	42.43	1.35	11.36	0.1189	38.01	1.116	1.406	2.523	0.806	1.923
2750.00	1400	44.35	1.40	11.31	0.1238	38.22	1.160	1.406	2.567	0.806	1.967
2850.00	1450	45.43	1.45	11.26	0.1288	38.44	1.182	1.406	2.588	0.806	1.988
2950.00	1500	47.43	1.50	11.21	0.1338	38.67	1.227	1.406	2.633	0.806	2.033
3050.00	1550	48.21	1.55	11.16	0.1389	38.89	1.240	1.406	2.646	0.806	2.046
3150.00	1600	48.27	1.60	11.11	0.1441	39.13	1.234	1.406	2.640	0.806	2.040
3250.00	1650	51.56	1.65	11.06	0.1492	39.36	1.310	1.406	2.716	0.806	2.116
3350.00	1700	52.49	1.70	11.01	0.1545	39.61	1.325	1.406	2.731	0.806	2.131
3450.00	1750	53.99	1.75	10.96	0.1597	39.86	1.355	1.406	2.761	0.806	2.161
3550.00	1800	55.68	1.80	10.91	0.1650	40.11	1.388	1.406	2.794	0.806	2.194
3650.00	1850	57.15	1.85	10.86	0.1704	40.37	1.416	1.406	2.822	0.806	2.222
3750.00	1900	57.37	1.89	10.82	0.1747	40.58	1.414	1.406	2.820	0.806	2.220
3860.00	1960	59.17	1.98	10.73	0.1846	41.07	1.441	1.406	2.847	0.806	2.247


Ing. Hugo Cuba Benavente
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 C.I.P. 128589

Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



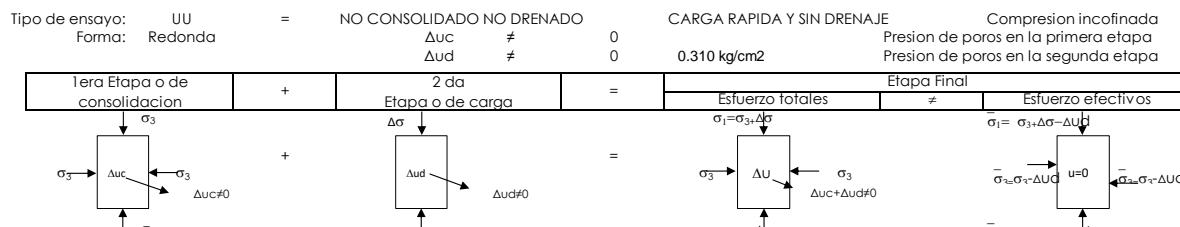
ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL
ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191256.822	8477810.52

SONDEO	C-02
UBICACIÓN	CARRETERA BORDE



ENSAYO 03			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.52 cm	6.55 cm	6.58 cm
ALTURA	12.72 cm	12.74 cm	12.68 cm
D	6.55 cm		
VOLUMEN	424.47 cm³		

$\sigma_3 =$	30.00 psi
$\sigma_3 =$	2.109 kg/cm²
H prom	12.71 cm
Ao prom=	33.70 cm²
Δu_c	0.000 kg/cm²
Δu_d	0.860 kg/cm²

VALORES DE ESFUERZOS

$$D=(ds+2dm+di)/4$$

LECTURA DIAL	LECTURA Δ	F kgf	$\Delta l \times 0.001 \text{ cm}$	L (cm)	$\varepsilon = \Delta L/L$	$A = A_0/(1-\varepsilon)$	$\sigma d = F/A$	σ_3	σ_1	σ_3	σ_1
								Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²	Kg/cm²
0.00	0	0.00	0.00	12.71	0.0000	33.70	0.000	2.109	2.109	1.249	1.249
50.00	50	4.53	0.05	12.69	0.0039	33.83	0.134	2.109	2.243	1.249	1.383
150.00	100	6.99	0.10	12.64	0.0079	33.96	0.206	2.109	2.315	1.249	1.455
250.00	150	8.70	0.15	12.59	0.0119	34.10	0.255	2.109	2.364	1.249	1.504
350.00	200	11.31	0.20	12.54	0.0159	34.24	0.330	2.109	2.440	1.249	1.580
450.00	250	12.90	0.25	12.49	0.0200	34.38	0.375	2.109	2.484	1.249	1.624
550.00	300	13.97	0.30	12.44	0.0241	34.53	0.405	2.109	2.514	1.249	1.654
650.00	350	15.70	0.35	12.39	0.0282	34.68	0.453	2.109	2.562	1.249	1.702
750.00	400	18.66	0.40	12.34	0.0324	34.82	0.536	2.109	2.645	1.249	1.785
850.00	450	19.85	0.45	12.29	0.0366	34.98	0.567	2.109	2.677	1.249	1.817
950.00	500	21.76	0.50	12.24	0.0408	35.13	0.619	2.109	2.729	1.249	1.869
1050.00	550	22.65	0.55	12.19	0.0451	35.29	0.642	2.109	2.751	1.249	1.891
1150.00	600	24.60	0.60	12.14	0.0494	35.45	0.694	2.109	2.803	1.249	1.943
1250.00	650	27.19	0.65	12.09	0.0538	35.61	0.764	2.109	2.873	1.249	2.013
1350.00	700	28.79	0.70	12.04	0.0581	35.78	0.805	2.109	2.914	1.249	2.054
1450.00	750	29.54	0.75	11.99	0.0626	35.94	0.822	2.109	2.931	1.249	2.071
1550.00	800	31.90	0.80	11.94	0.0670	36.12	0.883	2.109	2.992	1.249	2.132
1650.00	850	33.79	0.85	11.89	0.0715	36.29	0.931	2.109	3.040	1.249	2.180
1750.00	900	34.78	0.90	11.84	0.0760	36.47	0.954	2.109	3.063	1.249	2.203
1850.00	950	35.44	0.95	11.79	0.0806	36.65	0.967	2.109	3.076	1.249	2.216
1950.00	1000	37.91	1.00	11.74	0.0852	36.83	1.029	2.109	3.138	1.249	2.278
2050.00	1050	40.27	1.05	11.69	0.0898	37.02	1.088	2.109	3.197	1.249	2.337
2150.00	1100	40.88	1.10	11.64	0.0945	37.21	1.098	2.109	3.208	1.249	2.348
2250.00	1150	42.87	1.15	11.59	0.0992	37.41	1.146	2.109	3.255	1.249	2.395
2350.00	1200	43.66	1.20	11.54	0.1040	37.61	1.161	2.109	3.270	1.249	2.410
2450.00	1250	45.55	1.25	11.49	0.1088	37.81	1.205	2.109	3.314	1.249	2.454
2550.00	1300	47.26	1.30	11.44	0.1136	38.02	1.243	2.109	3.352	1.249	2.492
2650.00	1350	48.98	1.35	11.39	0.1185	38.23	1.281	2.109	3.390	1.249	2.530
2750.00	1400	49.83	1.40	11.34	0.1235	38.44	1.296	2.109	3.406	1.249	2.546
2850.00	1450	51.05	1.45	11.29	0.1284	38.66	1.320	2.109	3.430	1.249	2.570
2950.00	1500	52.73	1.50	11.24	0.1335	38.88	1.356	2.109	3.465	1.249	2.605
3050.00	1550	53.90	1.55	11.19	0.1385	39.11	1.378	2.109	3.487	1.249	2.627
3150.00	1600	55.86	1.60	11.14	0.1436	39.35	1.420	2.109	3.529	1.249	2.669
3250.00	1650	59.15	1.65	11.09	0.1488	39.59	1.494	2.109	3.603	1.249	2.743
3350.00	1700	60.10	1.70	11.04	0.1540	39.83	1.509	2.109	3.618	1.249	2.758
3450.00	1750	61.03	1.75	10.99	0.1592	40.08	1.523	2.109	3.632	1.249	2.772
3550.00	1800	62.01	1.80	10.94	0.1645	40.33	1.537	2.109	3.647	1.249	2.787
3650.00	1850	63.42	1.85	10.89	0.1699	40.59	1.562	2.109	3.672	1.249	2.812
3750.00	1900	64.42	1.90	10.84	0.1753	40.86	1.577	2.109	3.686	1.249	2.826
3850.00	1950	65.13	1.95	10.79	0.1807	41.13	1.584	2.109	3.693	1.249	2.833
3950.00	2000	66.61	1.98	10.76	0.1840	41.29	1.613	2.109	3.722	1.249	2.862
4050.00	2050	67.47	1.98	10.76	0.1840	41.29	1.634	2.109	3.743	1.249	2.883



Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



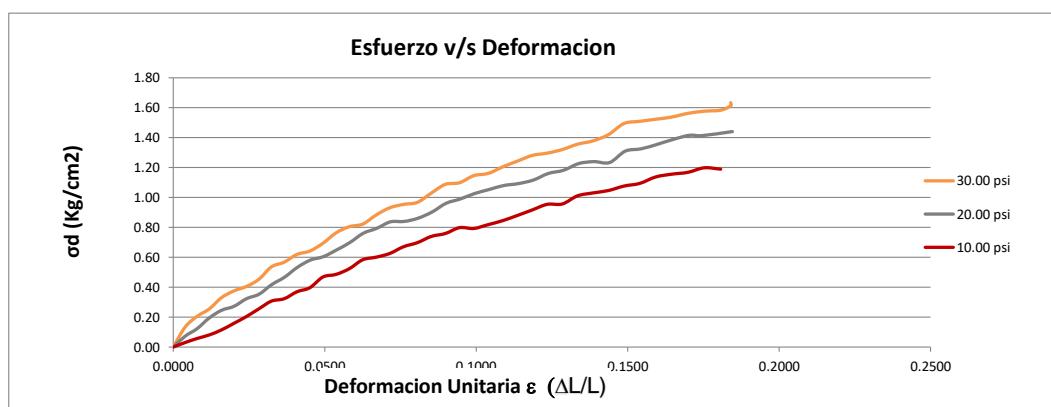
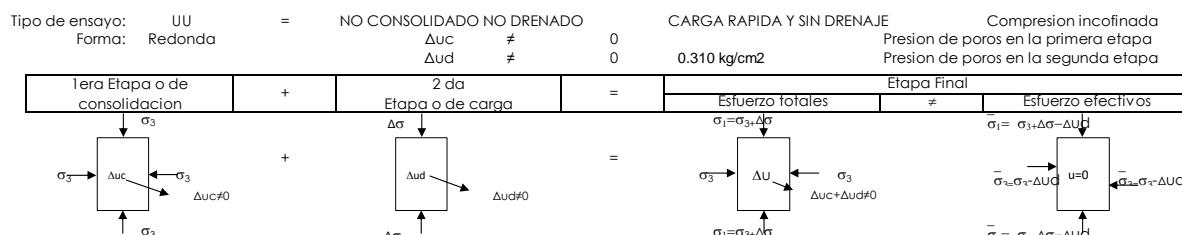
ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL
ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191256.822	8477810.52

SONDEO	C-02
UBICACIÓN	CARRETERA BORDE



Localizar punto tangente en la linea de Mohr
 $p = (\sigma_3 \text{ Kg/cm}^2 + \sigma_1 \text{ Kg/cm}^2)/2$ Centro
 $q = (\sigma_1 \text{ Kg/cm}^2 - \sigma_3 \text{ Kg/cm}^2)/2$ Radio

	Esfuerzos Totales				Esfuerzos Efectivos			
	σ_3 (kg/cm²)	σ_1 (kg/cm²)	p (Centro)	q (Radio)	σ_3 (kg/cm²)	σ_1 (kg/cm²)	p (Centro)	q (Radio)
Ensayo 1	0.703	1.901	1.302	0.599	0.393	1.591	0.992	0.599
Ensayo 2	1.406	2.847	2.126	0.720	0.806	2.247	1.526	0.720
Ensayo 3	2.109	3.743	2.926	0.817	1.249	2.883	2.066	0.817

Angulo	ESFUERZOS TOTALES			
	Angulo Radianes	10.00 psi	20.00 psi	30.00 psi
0	0.00	1.901	2.847	3.743
10	0.17	1.892	2.836	3.731
20	0.35	1.865	2.803	3.694
30	0.52	1.821	2.750	3.634
40	0.70	1.761	2.678	3.552
50	0.87	1.687	2.589	3.451
60	1.05	1.602	2.487	3.335
70	1.22	1.507	2.373	3.205
80	1.40	1.406	2.252	3.068
90	1.57	1.302	2.126	2.926
100	1.75	1.198	2.001	2.784
110	1.92	1.097	1.880	2.647
120	2.09	1.003	1.766	2.518
130	2.27	0.917	1.663	2.401
140	2.44	0.843	1.575	2.300
150	2.62	0.783	1.503	2.219
160	2.79	0.739	1.450	2.158
170	2.97	0.712	1.417	2.122
180	3.14	0.703	1.406	2.109

Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes

Angulo	ESFUERZOS EFECTIVOS			
	Angulo Radianes	10.00 psi	20.00 psi	30.00 psi
0	0.00	1.591	2.247	2.883
10	0.17	1.582	2.104	2.871
20	0.35	1.555	2.025	2.834
30	0.52	1.511	1.930	2.774
40	0.70	1.451	1.835	2.692
50	0.87	1.377	1.659	2.591
60	1.05	1.292	1.519	2.475
70	1.22	1.197	1.563	2.345
80	1.40	1.096	1.652	2.208
90	1.57	0.992	1.599	2.066
100	1.75	0.888	1.590	1.924
110	1.92	0.787	1.563	1.787
120	2.09	0.693	1.519	1.658
130	2.27	0.607	1.459	1.541
140	2.44	0.533	1.385	1.440
150	2.62	0.473	1.300	1.359
160	2.79	0.429	1.205	1.296
170	2.97	0.402	1.104	1.242
180	3.14	0.393	0.000	1.000

INGEOMAT
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.
Ing. Hugo Cuba Benavente
Especialista en Geotecnia
CIP. 120589



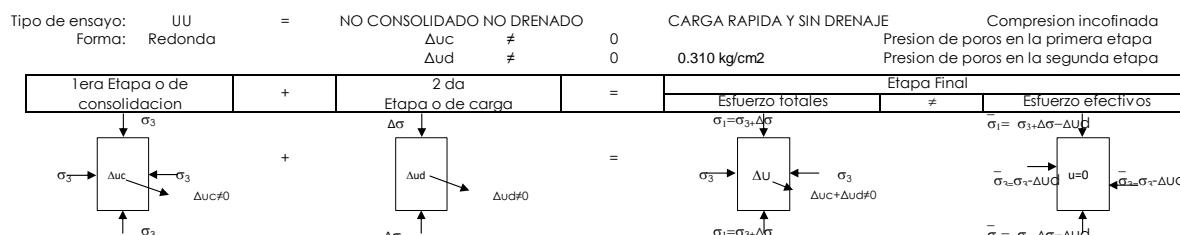
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL
ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191256.822	8477810.52

SONDEO	C-02
UBICACIÓN	CARRETERA BORDE



SOLUCION ANALITICA

Esfuerzos Totales		Presion de poros				Esfuerzos Efectivos	
σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	Δu_c (kg/cm ²)	Δu_d (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)
Ensayo 1	0.703	1.901	1.198	0.000	0.310	0.393	1.591
Ensayo 2	1.406	2.847	1.441	0.000	0.600	0.806	2.247
Ensayo 3	2.109	3.743	1.634	0.000	0.860	1.249	2.883

Esfuerzos Totales	
σ_1 (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)
Ensayo 1	1.901
Ensayo 3	3.743

Ecuac. 01 $1.901 = 0.703 N\phi + 2cvN\phi$ Multiplicando por -1 la ecuacion 2

Ecuac. 02 $3.743 = 2.109 N\phi + 2cvN\phi$

$$\begin{array}{l} \text{Ensayo 1} \quad 1.901 = 0.703 N\phi + 2cvN\phi \\ \text{Ensayo 3} \quad -3.743 = -2.109 N\phi - 2cvN\phi \\ \hline \text{---} \quad -1.842 = -1.406 N\phi + 0.000 \\ \text{---} \quad N\phi = 1.310 \end{array}$$

Calculando ϕ

$N\phi = \tan^2(45+\phi/2)$

$1.310 = \tan^2(45+\phi/2)$

$1.144 = \tan(45+\phi/2)$

$48.853 = 45+\phi/2$

$\phi = 7.7^\circ$

Raiz cuadrada

Inversa tangente

Calculando c

Reemplazando en cualquier ecuacion

$c = 0.43 \text{ kg/cm}^2$

Esfuerzos Efectivos	
σ_1 (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)
Ensayo 1	1.591
Ensayo 3	2.883

Ecuac. 01 $1.591 = 0.393 N\phi + 2cvN\phi$ Multiplicando por -1 la ecuacion 2

Ecuac. 02 $2.883 = 1.249 N\phi + 2cvN\phi$

$$\begin{array}{l} \text{Ensayo 1} \quad 1.591 = 0.393 N\phi + 2cvN\phi \\ \text{Ensayo 3} \quad -2.883 = -1.249 N\phi - 2cvN\phi \\ \hline \text{---} \quad -1.292 = -0.856 N\phi + 0.000 \\ \text{---} \quad N\phi = 1.509 \end{array}$$

Calculando ϕ

$N\phi = \tan^2(45+\phi/2)$

$1.509 = \tan^2(45+\phi/2)$

$1.228 = \tan(45+\phi/2)$

$50.850 = 45+\phi/2$

$\phi = 11.7^\circ$

Raiz cuadrada

Inversa tangente

Calculando c

Reemplazando en cualquier ecuacion

$c = 0.41 \text{ kg/cm}^2$

$$\bar{\sigma}_1 = 3N\phi + 2c\sqrt{N\phi} \quad N\phi = \tan^2(45 + \frac{\phi}{2})$$

Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
ϕ	c	ϕ	c
7.7°	0.43 kg/cm ²	11.7°	0.41 kg/cm ²

Requisitos

$\phi > \phi$

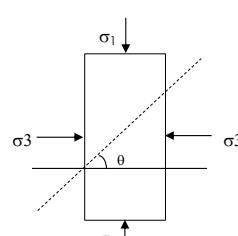
$\bar{c} < c$

Si cumple

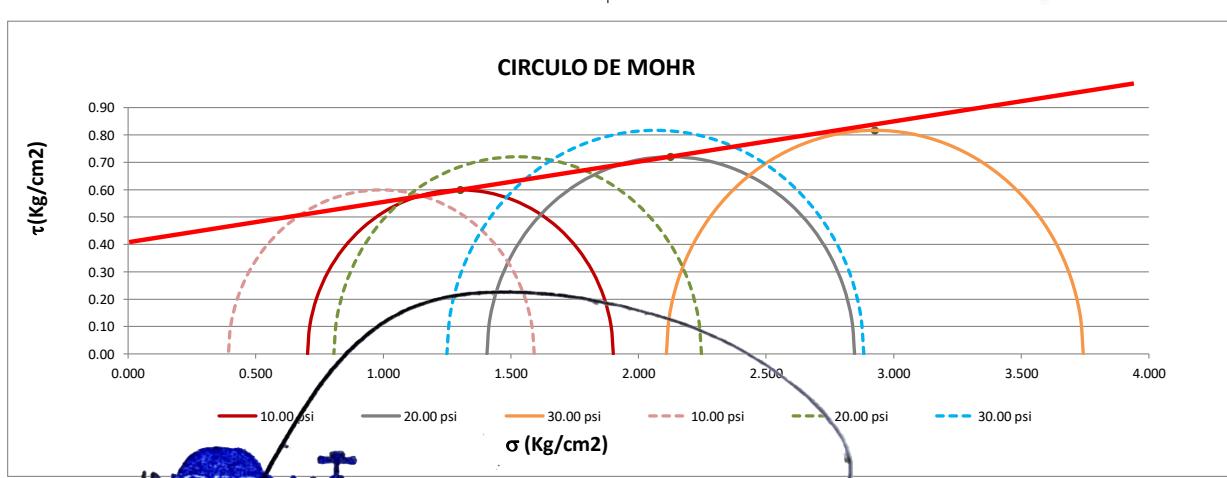
Si cumple

Conclusion:

Ensayo correcto



Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



INGEOMAT
INGENIERIA Y MATERIALES E.I.R.L.

Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 128589



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC: 084-974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

DENSIDAD DE CAMPO (METODO DE CONO DE ARENA) - NTP 339.144

OBRA: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

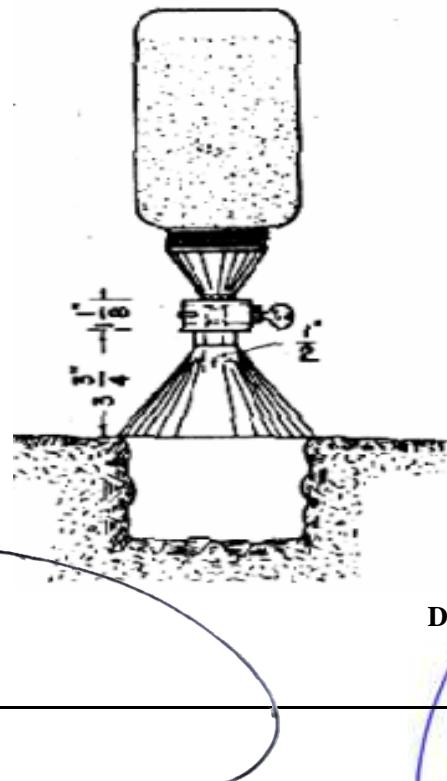
UBICACIÓN: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

SOLICITA: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquislla

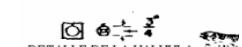
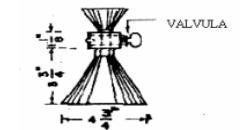
FECHA: OCTUBRE, 2022

ING. RESPONSABLE: HUGO CUBA BENAVENTE

	PUNTO	1
	FECHA	OCTUBRE, 2022
	CALICATA	C-02
	UBICACIÓN	CARRETERA BORDE
1	Peso del frasco + arena grs.	7032.00
2	Peso del frasco + sobrante grs.	1366.00
3	Peso de la arena empleada grs. (1) (2)	5666.00
4	Peso de la arena del cono grs.	1608.00
5	Peso de la arena del hueco grs. (3) (4)	4058.00
6	Densidad de la arena	1.55
7	Volumen del hueco c.c. (5) / (6)	2619.75
8	Peso del tarro + suelo + grava grs.	
9	peso del tarro grs.	
10	Peso del suelo + grava (8) (9) grs.	4811.00
11	Densidad humeda del material	1.84
12	Contenido de humedad	4.18%
13	MDS (Densidad seca de campo)	1.76



COORDENADAS UTM	
X	Y
191256.822	8477810.52



DENSIDAD HUMEDA: 1.84

DENSIDAD SECA: 1.76

8



Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 128589

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: ALTERADA

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana St

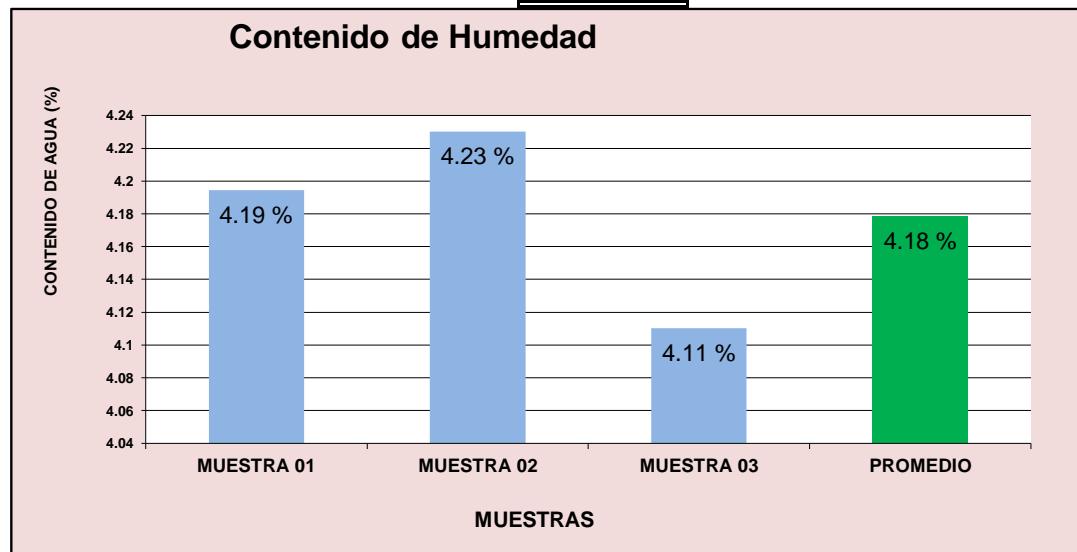
SONDEO	C-02
UBICACIÓN	CARRETERA BORDE

COORDENADAS UTM	
X	Y
191266.968	8477832.74

NTP-339.127 - ASTM-D2216

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	31.06	29.23	29.20	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	114.03	126.23	122.65	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	110.69	122.29	118.96	
PESO DEL AGUA	3.34	3.94	3.69	
PESO DEL SUELO SECO	79.64	93.06	89.76	
CONTENIDO DE AGUA (%)	4.19	4.23	4.11	4.18

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **4.18%**



Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco , Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: Alterada

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicitante: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquissla

SONDEO	C-02
UBICACIÓN	CARRETERA BORDE

COORDENADAS UTM	
X	Y
191266.968	8477832.735

PESO INICIAL=	850.00 gr
% de perdidas=	1.33%
PESO FINAL=	838.87 gr
% Max de Perdida=	2.00% OKiii

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E-107-200

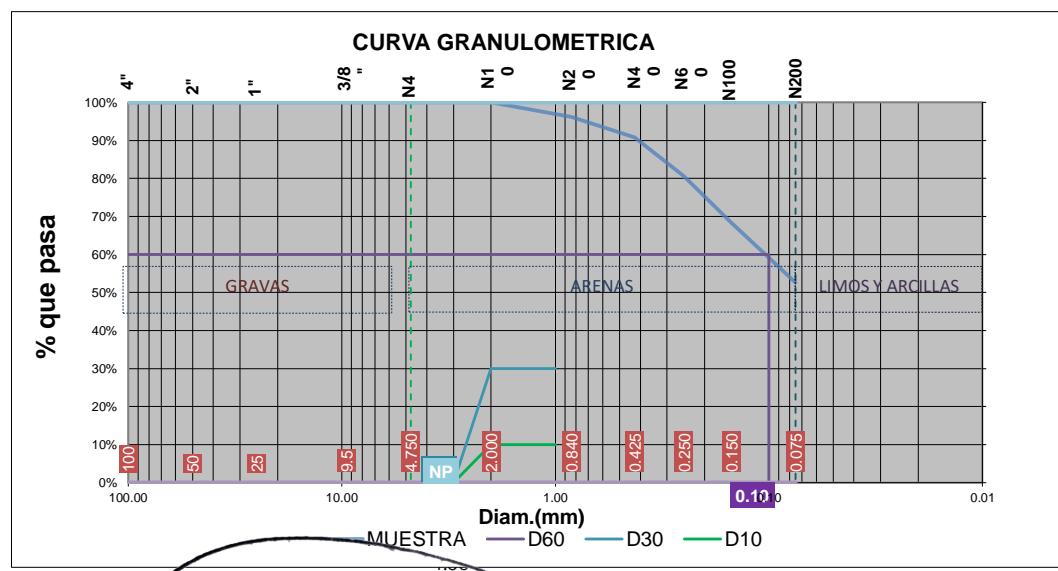
Tamiz Nº	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	%que pasa
4"	100	0.00	0.00%	100.00%
2"	50	0.00	0.00%	100.00%
1"	25	0.00	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	0.00	0.00%	100.00%
4	4.750	0.00	0.00%	100.00%
10	2.000	0.00	0.00%	100.00%
20	0.840	32.26	3.85%	96.15%
40	0.425	45.22	5.39%	90.76%
60	0.250	85.21	10.16%	80.61%
100	0.150	102.66	12.24%	68.37%
200	0.075	132.26	15.77%	52.60%
bandeja	0.000	441.26	52.60%	0.00%
		838.87	100.00%	



% de gruesos= 47.40%
 % de finos= 52.60%
 % de grava= 0.00%
 % de arena= 47.40%

% de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4= 0.00%
 % de la fraccion gruesa pasa la malla N 4= 100.00%

(Grava)
 (Arena)



Ing. Hugo Cuba Benavente
Especialista en Geotecnia
CIP. 128589



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: Alterada

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicitante: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquissla

SONDEO	C-02
UBICACIÓN	CARRETERA BORDE

COORDENADAS UTM	
X	Y
191266.968	8477832.735

PESO INICIAL= 850.00 gr
% de perdidas= 1.33%
PESO FINAL= 838.87 gr

LIMITES DE CONSISTENCIA

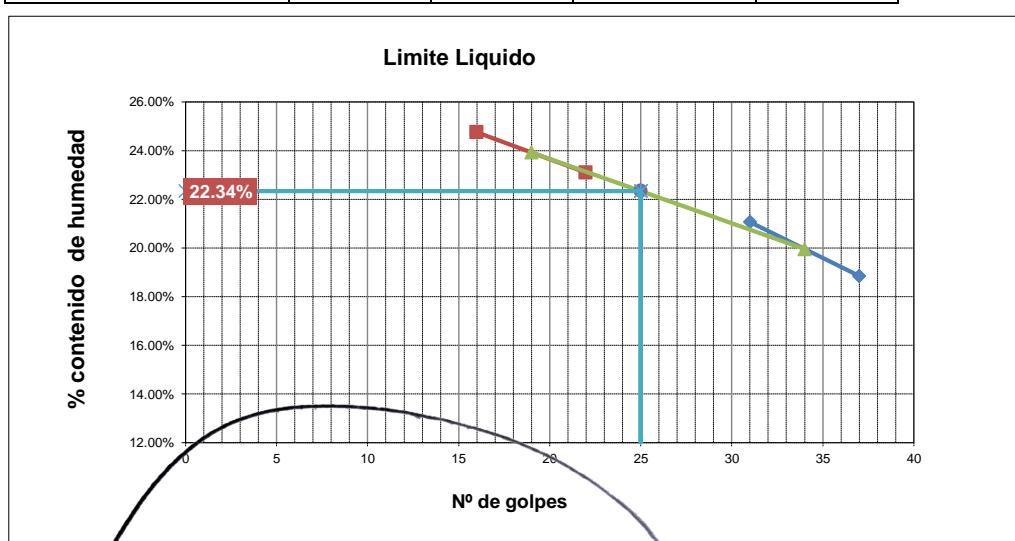
LIMITE PLASTICO

Nº de lata	1	2	3
peso de suelo húmedo + lata(gr)	11.81	12.46	11.43
peso de suelo seco + lata(gr)	10.83	11.47	10.58
peso de lata(gr)	5.23	5.64	6.22
peso de suelo seco(gr)	5.60	5.83	4.36
peso de suelo húmedo(gr)	6.58	6.82	5.21
peso de agua(gr)	0.98	0.99	0.85
contenido de humedad	17.46%	16.96%	19.59%



LIMITE LIQUIDO MTC E-110

Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo húmedo + lata(gr)	102.04	95.18	98.36	100.36
peso de suelo seco + lata(gr)	88.07	80.40	82.22	82.48
peso de lata(gr)	13.95	10.25	12.35	10.25
peso de suelo seco(gr)	74.12	70.15	69.87	72.23
peso de suelo húmedo(gr)	88.09	84.93	86.01	90.11
peso de agua(gr)	13.97	14.78	16.14	17.88
contenido de humedad	18.85%	21.07%	23.10%	24.75%
Numero de golpes:N	37	31	22	16
LL aproximado	19.77%	21.62%	22.74%	23.45%



Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 120589



Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.
- Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: Alterada

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicitante: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla

SISTEMA DE CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)

Datos para la clasificación

De la granulometría

% de gruesos= 47.40%

% de finos= 52.60%

Retenido en malla N 200= 47.40%

% de grava= 0.00%

Retenido en malla N 4= 0.00%

% de arena= 47.40%

% de la fracción gruesa retenida en la malla N 4= 0.00% (Grava)

% de la fracción gruesa pasa la malla N 4= 100.00% (Arena)

Cu= NP

Cc= NP

De los límites de consistencia

LL= 22.34%

LP= 18.00%

IP= 4.33%

SONDEO	C-02
UBICACIÓN	CARRETERA BORDE

COORDENADAS UTM	
X	Y
191266.968	8477832.735

Criterios para la asignación de símbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio		Clasificación de suelos	
Símbolo del grupo	Nombre del grupo	Símbolo del grupo	Nombre del grupo
GW	Grava bien graduada	GW	Grava bien graduada
GP	Grava mal graduada	GP	Grava mal graduada
GM	Grava amota	GM	Grava amota
GC	Grava arcillosa	GC	Grava arcillosa
GW-GM	Grava bien graduada con limo	GW-GM	Grava bien graduada con arcilla
GW-GC	Grava bien graduada con arcilla	GW-GC	Grava mal graduada con limo
GP-GM	Grava mal graduada con limo	GP-GM	Grava mal graduada con arcilla
GP-GC	Grava mal graduada con arcilla	GP-GC	Grava bien graduada con arcilla
SW	Arena bien graduada	SW	Arena bien graduada
SP	Arena mal graduada	SP	Arena mal graduada
SM	Arena amota	SM	Arena amota
SC	Arena arcillosa	SC	Arena arcillosa
SW-SM	Arena bien graduada con limo	SW-SM	Arena bien graduada con arcilla
SW-SC	Arena bien graduada con arcilla	SW-SC	Arena mal graduada con limo
SP-SM	Arena mal graduada con limo	SP-SM	Arena mal graduada con arcilla
SP-SC	Arena mal graduada con arcilla	SP-SC	Arena bien graduada con arcilla
CL	Arcilla de baja plasticidad	CL	Arcilla de baja plasticidad
ML	Limo de alta plasticidad	ML	Limo de alta plasticidad
OL	Arrolla orgánica	OL	Limo orgánico
CH	Arrolla de alta plasticidad	CH	Arrolla de alta plasticidad
MH	Limo de alta plasticidad	MH	Limo de alta plasticidad
OH	Arrolla orgánica	OH	Limo orgánica
PT	Turba	PT	Turba

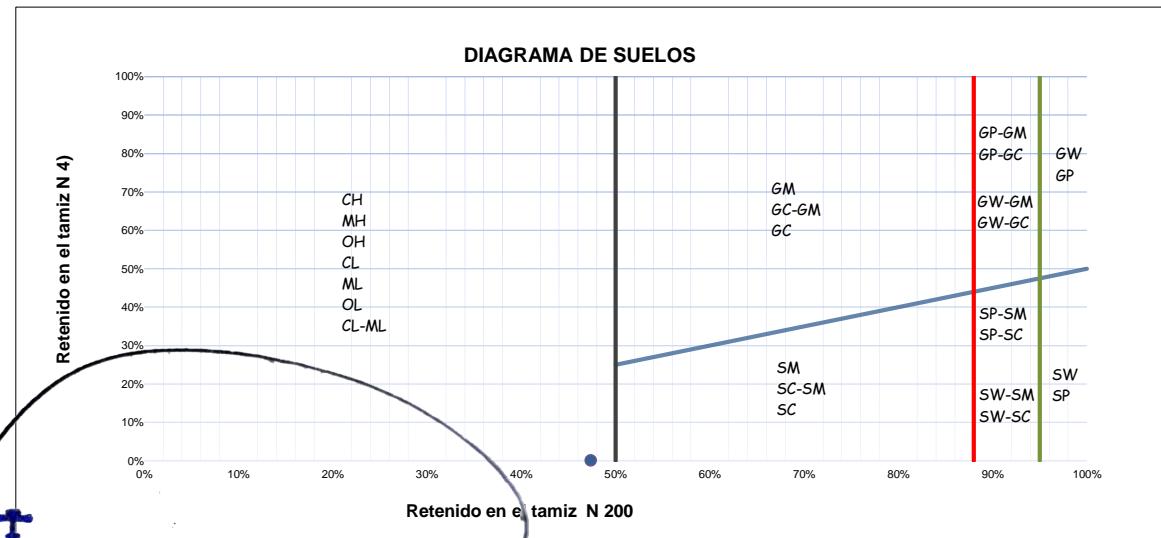
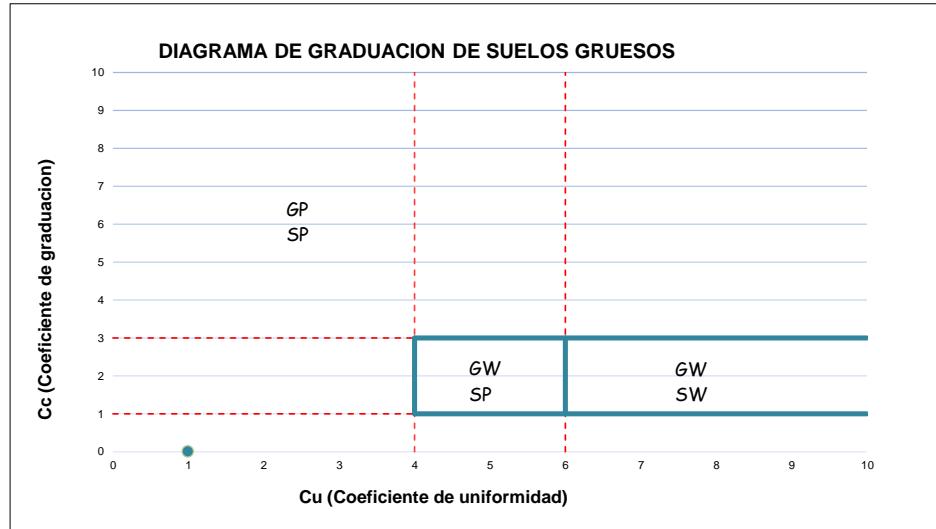
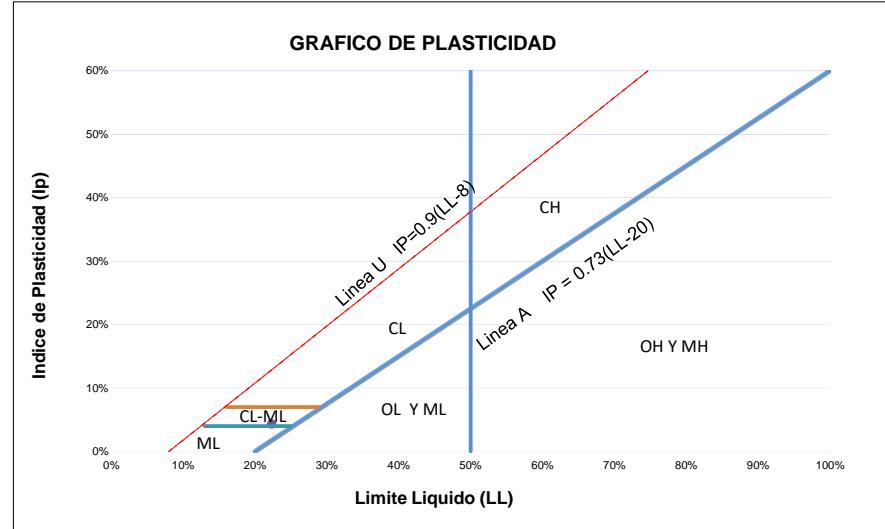
DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICACION DE SUELOS



CL-ML (SUCS) Arcilla limosa de baja plasticidad



Ing. Hugo Cuba Benavente
Especialista en Geotecnia
CIP. 128589



Ing. Hugo Cuba Benavente

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 120589

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL
ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

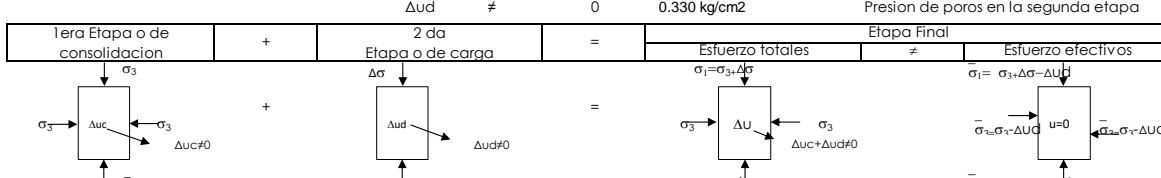
Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191307.68	8477803.53

SONDEO	C-04
UBICACIÓN	LADERA SUPERIOR

Tipo de ensayo: UU = NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Forma: Redonda $\Delta u_c \neq 0$ $\Delta u_d \neq 0$

CARGA RAPIDA Y SIN DRENAGE
Compresion incofinada
Presion de poros en la primera etapa
Presion de poros en la segunda etapa



ENSAYO 01			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.55 cm	6.58 cm	6.61 cm
ALTURA	12.73 cm	12.68 cm	12.66 cm
D		6.58 cm	
VOLUMEN		427.60 cm³	

σ_3^*	10.00 psi
σ_3^*	0.703 kg/cm²
H prom	12.69 cm
Ao prom=	34.00 cm²
Δu_c	0.000 kg/cm²
Δu_d	0.330 kg/cm²

$$D = (ds + 2dm + di)/4$$

Peso= 795.45 gr
Peso Unitario Humedo= 1.86 gr/cm³
Contenido de Humedad= 8.49%
Peso Unitario Seco= 1.71 gr/cm³

VALORES DE ESFUERZOS

LECTURA DIAL	LECTURA Δ	F kgf	$\Delta l \times 0.001 \text{ cm}$	L (cm)	$\varepsilon = \Delta l/L$	$A = A_0/(1-\varepsilon)$	$\sigma d = F/A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								σ_3 Kg/cm²	σ_1 Kg/cm²	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm²	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm²
0.00	0	0.00	0.00	12.69	0.0000	34.00	0.000	0.703	0.703	0.373	0.373
53.08	55	1.34	0.05	12.64	0.0040	34.14	0.039	0.703	0.742	0.373	0.412
106.17	110	2.48	0.10	12.59	0.0079	34.28	0.072	0.703	0.775	0.373	0.445
159.25	165	4.78	0.15	12.54	0.0120	34.42	0.139	0.703	0.842	0.373	0.512
212.33	220	6.24	0.20	12.49	0.0160	34.56	0.181	0.703	0.884	0.373	0.554
265.42	276	8.17	0.25	12.44	0.0201	34.70	0.235	0.703	0.939	0.373	0.609
318.50	331	10.27	0.30	12.39	0.0242	34.85	0.295	0.703	0.998	0.373	0.668
371.58	386	12.55	0.35	12.34	0.0284	35.00	0.359	0.703	1.062	0.373	0.732
424.67	441	15.19	0.40	12.29	0.0325	35.15	0.432	0.703	1.135	0.373	0.805
477.75	496	15.85	0.45	12.24	0.0368	35.30	0.449	0.703	1.152	0.373	0.822
530.83	551	19.14	0.50	12.19	0.0410	35.46	0.540	0.703	1.243	0.373	0.913
583.92	606	20.56	0.55	12.14	0.0453	35.62	0.577	0.703	1.280	0.373	0.950
637.00	661	22.65	0.60	12.09	0.0496	35.78	0.633	0.703	1.336	0.373	1.006
690.08	716	24.61	0.65	12.04	0.0540	35.95	0.685	0.703	1.388	0.373	1.058
743.17	771	26.92	0.70	11.99	0.0584	36.11	0.746	0.703	1.449	0.373	1.119
796.25	827	29.37	0.75	11.94	0.0628	36.28	0.809	0.703	1.513	0.373	1.183
849.33	882	30.54	0.80	11.89	0.0673	36.46	0.838	0.703	1.541	0.373	1.211
902.42	937	31.82	0.85	11.84	0.0718	36.63	0.868	0.703	1.572	0.373	1.242
955.50	992	32.74	0.90	11.79	0.0763	36.82	0.889	0.703	1.592	0.373	1.262
1008.58	1047	33.88	0.95	11.74	0.0809	37.00	0.916	0.703	1.619	0.373	1.289
1061.67	1102	36.08	1.00	11.69	0.0855	37.19	0.970	0.703	1.673	0.373	1.343
1114.75	1157	37.74	1.05	11.64	0.0902	37.38	1.010	0.703	1.713	0.373	1.383
1167.83	1212	39.66	1.10	11.59	0.0949	37.57	1.056	0.703	1.759	0.373	1.429
1220.92	1267	40.32	1.15	11.54	0.0997	37.77	1.068	0.703	1.771	0.373	1.441
1274.00	1323	41.02	1.20	11.49	0.1044	37.97	1.080	0.703	1.783	0.373	1.453
1327.08	1378	42.71	1.25	11.44	0.1093	38.18	1.119	0.703	1.822	0.373	1.492
1380.17	1433	45.20	1.30	11.39	0.1141	38.39	1.178	0.703	1.881	0.373	1.551
1433.25	1488	46.40	1.35	11.34	0.1190	38.60	1.202	0.703	1.905	0.373	1.575
1486.33	1543	48.70	1.40	11.29	0.1240	38.82	1.255	0.703	1.958	0.373	1.628
1539.41	1598	50.49	1.45	11.24	0.1290	39.04	1.293	0.703	1.996	0.373	1.666
1592.50	1653	52.32	1.50	11.19	0.1340	39.27	1.332	0.703	2.035	0.373	1.705
1645.58	1708	53.95	1.55	11.14	0.1391	39.50	1.366	0.703	2.069	0.373	1.739
1698.66	1763	55.70	1.60	11.09	0.1443	39.74	1.402	0.703	2.105	0.373	1.775
1751.75	1818	57.13	1.65	11.04	0.1495	39.98	1.429	0.703	2.132	0.373	1.802
1804.83	1874	58.89	1.70	10.99	0.1547	40.23	1.464	0.703	2.167	0.373	1.837
1857.91	1929	60.45	1.75	10.94	0.1600	40.48	1.493	0.703	2.196	0.373	1.866
1911.00	1984	62.32	1.80	10.89	0.1653	40.74	1.520	0.703	2.233	0.373	1.903
1964.08	2039	63.74	1.85	10.84	0.1707	41.00	1.554	0.703	2.257	0.373	1.927
2017.16	2094	64.48	1.90	10.79	0.1761	41.27	1.562	0.703	2.265	0.373	1.935
2070.25	2149	65.28	1.95	10.74	0.1816	41.55	1.571	0.703	2.274	0.373	1.944

Ing. Hugo Cuba Benavente
Especialista en Geotecnia
CIP. 128589



ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL
ASTM D 2850

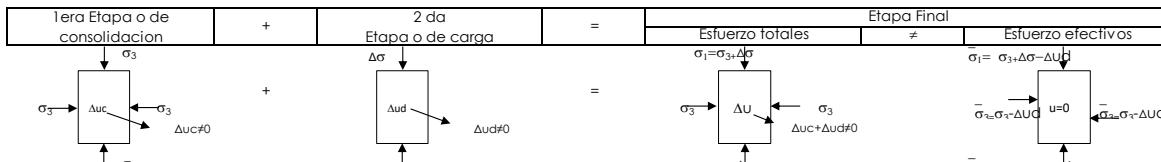
Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191307.68	8477803.53

SONDEO	C-04
UBICACIÓN	LADERA SUPERIOR

Tipo de ensayo: UU = NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Forma: Redonda $\Delta u_c \neq 0$ $\Delta u_d \neq 0$ Presión de poros en la primera etapa
 $\sigma_3 = 0.330 \text{ kg/cm}^2$ Presión de poros en la segunda etapa



ENSAYO 02			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.55 cm	6.49 cm	6.52 cm
ALTURA	12.73 cm	12.75 cm	12.69 cm
D	6.51 cm		
VOLUMEN	428.72 cm³		

$\sigma_3 =$	20.00 psi
$\sigma_3 =$	1.406 kg/cm²
H prom	12.72 cm
Ao prom=	33.31 cm²
Δu_c	0.000 kg/cm²
Δu_d	0.640 kg/cm²

$$D = (ds + 2dm + di)/4$$

VALORES DE ESFUERZOS

LECTURA DIAL	LECTURA Δ	F kgf	$\Delta L \times 0.001 \text{ cm}$	L (cm)	$\epsilon = \Delta L/L$	$A = A_0/(1-\epsilon)$	$\sigma_d = F/A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								σ_3 Kg/cm²	σ_1 Kg/cm²	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm²	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm²
0.00	0	0.00	0.00	12.72	0.0000	33.31	0.000	1.406	1.406	0.766	0.766
57.23	57	3.06	0.05	12.67	0.0039	33.44	0.092	1.406	1.498	0.766	0.858
171.68	114	5.28	0.10	12.62	0.0079	33.58	0.157	1.406	1.563	0.766	0.923
284.13	172	8.38	0.15	12.57	0.0119	33.71	0.248	1.406	1.655	0.766	1.015
400.58	229	10.50	0.20	12.52	0.0160	33.85	0.310	1.406	1.716	0.766	1.076
515.03	286	11.80	0.25	12.47	0.0200	33.99	0.347	1.406	1.753	0.766	1.113
629.48	343	13.93	0.30	12.42	0.0241	34.14	0.408	1.406	1.814	0.766	1.174
743.93	401	15.24	0.35	12.37	0.0283	34.28	0.445	1.406	1.851	0.766	1.211
858.38	458	18.23	0.40	12.32	0.0325	34.43	0.530	1.406	1.936	0.766	1.296
972.83	515	20.44	0.45	12.27	0.0367	34.58	0.591	1.406	1.997	0.766	1.357
1087.28	572	23.44	0.50	12.22	0.0409	34.73	0.675	1.406	2.081	0.766	1.441
1201.73	629	25.63	0.55	12.17	0.0452	34.89	0.735	1.406	2.141	0.766	1.501
1316.18	687	26.86	0.60	12.12	0.0495	35.05	0.766	1.406	2.173	0.766	1.533
1430.63	744	29.02	0.65	12.07	0.0538	35.21	0.824	1.406	2.230	0.766	1.590
1545.08	801	31.22	0.70	12.02	0.0582	35.37	0.883	1.406	2.289	0.766	1.649
1659.53	858	34.37	0.75	11.97	0.0626	35.54	0.967	1.406	2.373	0.766	1.733
1773.98	916	35.66	0.80	11.92	0.0671	35.71	0.999	1.406	2.405	0.766	1.765
1888.43	973	37.87	0.85	11.87	0.0716	35.88	1.055	1.406	2.462	0.766	1.822
2002.88	1030	38.31	0.90	11.82	0.0761	36.06	1.063	1.406	2.469	0.766	1.829
2117.33	1087	39.65	0.95	11.77	0.0807	36.23	1.094	1.406	2.501	0.766	1.861
2231.78	1145	41.07	1.00	11.72	0.0853	36.42	1.128	1.406	2.534	0.766	1.894
2346.23	1202	44.23	1.05	11.67	0.0899	36.60	1.208	1.406	2.615	0.766	1.975
2460.68	1259	45.66	1.10	11.62	0.0946	36.79	1.241	1.406	2.647	0.766	2.007
2575.13	1316	47.83	1.15	11.57	0.0994	36.99	1.293	1.406	2.699	0.766	2.059
2689.58	1373	49.23	1.20	11.52	0.1041	37.18	1.324	1.406	2.730	0.766	2.090
2804.03	1431	50.51	1.25	11.47	0.1089	37.38	1.351	1.406	2.757	0.766	2.117
2918.48	1488	51.85	1.30	11.42	0.1138	37.59	1.380	1.406	2.786	0.766	2.146
3032.93	1545	53.32	1.35	11.37	0.1187	37.80	1.411	1.406	2.817	0.766	2.177
3147.38	1602	55.68	1.40	11.32	0.1236	38.01	1.465	1.406	2.871	0.766	2.231
3261.83	1660	57.07	1.45	11.27	0.1286	38.18	1.493	1.406	2.899	0.766	2.259
3376.28	1717	59.36	1.50	11.22	0.1337	38.45	1.544	1.406	2.950	0.766	2.310
3490.73	1774	60.69	1.55	11.17	0.1387	38.68	1.569	1.406	2.975	0.766	2.335
3605.18	1831	61.43	1.60	11.12	0.1438	38.91	1.579	1.406	2.985	0.766	2.345
3719.43	1888	64.71	1.65	11.07	0.1480	39.14	1.653	1.406	3.059	0.766	2.419
3834.08	1946	66.14	1.70	11.02	0.1542	39.38	1.679	1.406	3.085	0.766	2.445
3948.53	2003	67.49	1.75	10.97	0.1595	39.63	1.703	1.406	3.109	0.766	2.469
4062.98	2060	69.91	1.80	10.92	0.1648	39.88	1.753	1.406	3.159	0.766	2.519
4177.43	2117	71.46	1.85	10.87	0.1701	40.14	1.780	1.406	3.186	0.766	2.546
4291.88	2175	72.08	1.89	10.82	0.1744	40.35	1.786	1.406	3.192	0.766	2.552
4417.77	2243	73.90	1.98	10.77	0.1804	40.84	1.810	1.406	3.216	0.766	2.576

*Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 128589*

Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



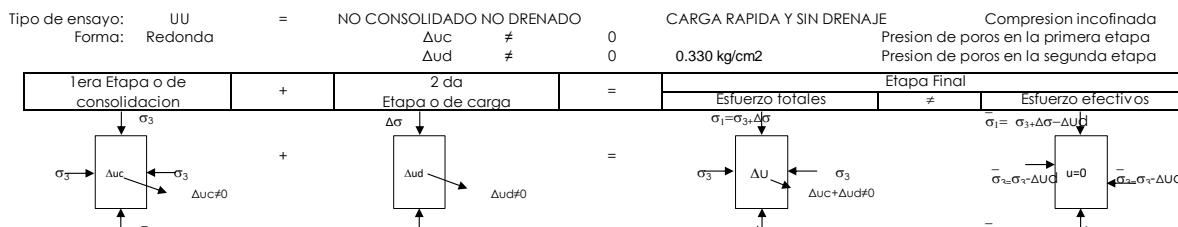
ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL
ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191307.68	8477803.53

SONDEO	C-04
UBICACIÓN	LADERA SUPERIOR



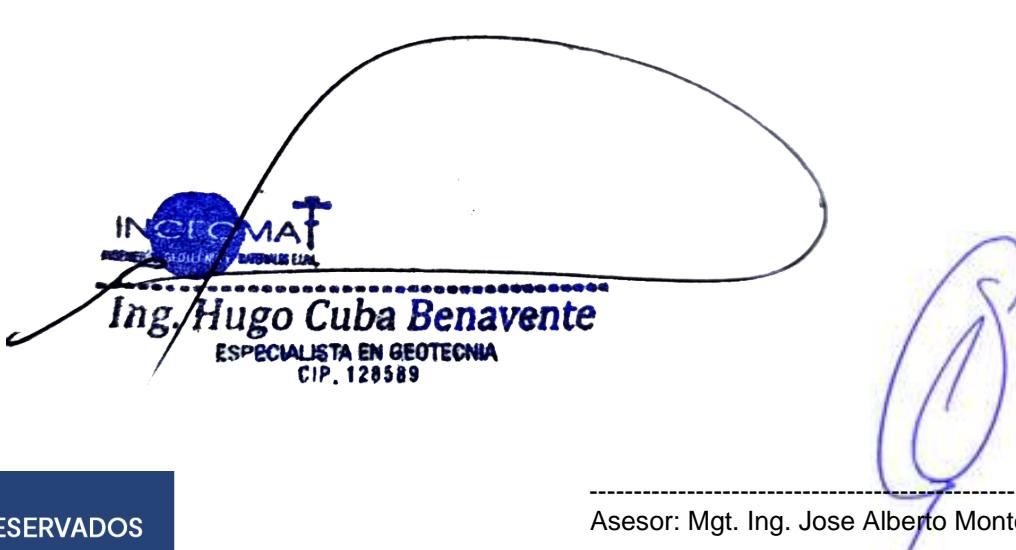
ENSAYO 03			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.56 cm	6.51 cm	6.52 cm
ALTURA	12.70 cm	12.71 cm	12.75 cm
D	6.53 cm		
VOLUMEN	429.92 cm³		

$\sigma_3 =$	30.00 psi
$\sigma_3 =$	2.109 kg/cm²
H prom	12.72 cm
Ao prom=	33.44 cm²
Δu_c	0.000 kg/cm²
Δu_d	0.860 kg/cm²

VALORES DE ESFUERZOS

$$D=(ds+2dm+di)/4$$

LECTURA DIAL	LECTURA Δ	F kgf	$\Delta l \times 0.001(cm)$	L (cm)	$\epsilon = \Delta L/L$	$A = A_0/(1-\epsilon)$	$\sigma d = F/A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								σ_3 Kg/cm²	σ_1 Kg/cm²	σ_3 Kg/cm²	σ_1 Kg/cm²
0.00	0	0.00	0.00	12.72	0.0000	33.44	0.000	2.109	2.109	1.249	1.249
57.23	57	5.64	0.05	12.64	0.0040	33.57	0.168	2.109	2.277	1.249	1.417
171.68	114	8.84	0.10	12.59	0.0079	33.71	0.262	2.109	2.371	1.249	1.511
286.13	172	11.02	0.15	12.54	0.0120	33.84	0.326	2.109	2.435	1.249	1.575
400.58	229	14.13	0.20	12.49	0.0160	33.98	0.416	2.109	2.525	1.249	1.665
515.03	286	16.25	0.25	12.44	0.0201	34.12	0.476	2.109	2.585	1.249	1.725
629.48	343	17.48	0.30	12.39	0.0242	34.27	0.510	2.109	2.619	1.249	1.759
743.93	401	19.68	0.35	12.34	0.0284	34.41	0.572	2.109	2.681	1.249	1.821
858.38	458	23.62	0.40	12.29	0.0325	34.56	0.683	2.109	2.793	1.249	1.933
972.83	515	25.01	0.45	12.24	0.0368	34.72	0.721	2.109	2.830	1.249	1.970
1087.28	572	27.30	0.50	12.19	0.0410	34.87	0.783	2.109	2.892	1.249	2.032
1201.73	629	28.63	0.55	12.14	0.0453	35.03	0.818	2.109	2.927	1.249	2.067
1316.18	687	30.78	0.60	12.09	0.0496	35.18	0.875	2.109	2.984	1.249	2.124
1430.63	744	33.98	0.65	12.04	0.0540	35.35	0.961	2.109	3.070	1.249	2.210
1545.08	801	36.13	0.70	11.99	0.0584	35.51	1.017	2.109	3.127	1.249	2.267
1659.53	858	37.56	0.75	11.94	0.0628	35.68	1.053	2.109	3.162	1.249	2.302
1773.98	916	39.80	0.80	11.89	0.0673	35.85	1.110	2.109	3.219	1.249	2.359
1888.43	973	42.42	0.85	11.84	0.0718	36.03	1.178	2.109	3.287	1.249	2.427
2002.88	1030	43.27	0.90	11.79	0.0763	36.20	1.195	2.109	3.304	1.249	2.444
2117.33	1087	44.72	0.95	11.74	0.0809	36.38	1.229	2.109	3.338	1.249	2.478
2231.78	1145	47.91	1.00	11.69	0.0855	36.57	1.310	2.109	3.420	1.249	2.560
2346.23	1202	50.19	1.05	11.64	0.0902	36.75	1.365	2.109	3.475	1.249	2.615
2460.68	1259	51.67	1.10	11.59	0.0949	36.95	1.399	2.109	3.508	1.249	2.648
2575.13	1316	53.91	1.15	11.54	0.0997	37.14	1.452	2.109	3.561	1.249	2.701
2689.58	1373	55.24	1.20	11.49	0.1044	37.34	1.479	2.109	3.589	1.249	2.729
2804.03	1431	57.58	1.25	11.44	0.1093	37.54	1.534	2.109	3.643	1.249	2.783
2918.48	1488	58.91	1.30	11.39	0.1141	37.75	1.561	2.109	3.670	1.249	2.810
3032.93	1545	61.17	1.35	11.34	0.1190	37.96	1.612	2.109	3.721	1.249	2.861
3147.38	1602	62.69	1.40	11.29	0.1240	38.17	1.642	2.109	3.751	1.249	2.891
3261.83	1660	64.21	1.45	11.24	0.1290	38.39	1.673	2.109	3.782	1.249	2.922
3376.28	1717	66.45	1.50	11.19	0.1340	38.62	1.721	2.109	3.830	1.249	2.970
3490.73	1774	67.99	1.55	11.14	0.1391	38.84	1.750	2.109	3.860	1.249	3.000
3605.18	1831	70.39	1.60	11.09	0.1443	39.08	1.801	2.109	3.911	1.249	3.051
3719.63	1888	73.58	1.65	11.04	0.1495	39.31	1.872	2.109	3.981	1.249	3.121
3834.08	1946	74.27	1.70	10.99	0.1547	39.56	1.877	2.109	3.987	1.249	3.127
3948.53	2003	74.91	1.75	10.94	0.1600	39.81	1.882	2.109	3.991	1.249	3.131
4062.98	2060	76.50	1.80	10.89	0.1653	40.06	1.910	2.109	4.019	1.249	3.159
4177.43	2117	77.89	1.85	10.84	0.1707	40.32	1.932	2.109	4.041	1.249	3.181
4291.88	2175	78.46	1.90	10.79	0.1761	40.59	1.933	2.109	4.042	1.249	3.182
4406.33	2232	80.07	1.95	10.74	0.1816	40.86	1.960	2.109	4.069	1.249	3.209
4520.78	2289	81.23	1.98	10.71	0.1849	41.02	1.980	2.109	4.089	1.249	3.229
4635.23	2346	81.88	1.98	10.71	0.1849	41.02	1.996	2.109	4.105	1.249	3.245





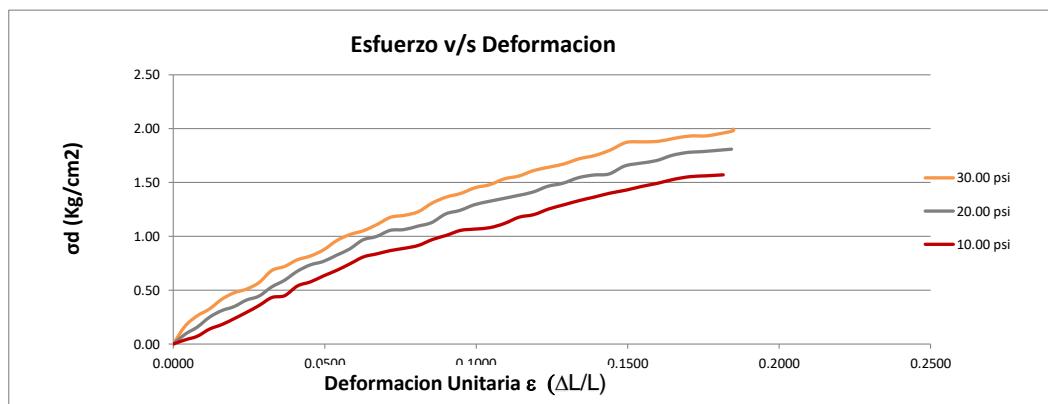
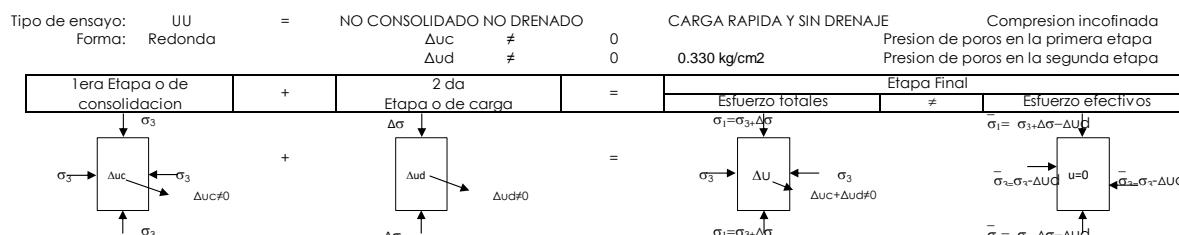
Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL
ASTM D 2850

COORDENADAS UTM	
X	Y
191307.68	8477803.53

SONDEO	C-04
UBICACIÓN	LADERA SUPERIOR



Localizar punto tangente en la linea de Mohr
 $p = (\sigma_3 \text{ Kg/cm}^2 + \sigma_1 \text{ Kg/cm}^2)/2$ Centro
 $q = (\sigma_1 \text{ Kg/cm}^2 - \sigma_3 \text{ Kg/cm}^2)/2$ Radio

Ensayo	Esfuerzos Totales				Esfuerzos Efectivos			
	σ_3 (kg/cm²)	σ_1 (kg/cm²)	p (Centro)	q (Radio)	σ_3 (kg/cm²)	σ_1 (kg/cm²)	p (Centro)	q (Radio)
Ensayo 1	0.703	2.274	1.489	0.786	0.373	1.944	1.159	0.786
Ensayo 2	1.406	3.216	2.311	0.905	0.766	2.576	1.671	0.905
Ensayo 3	2.109	4.105	3.107	0.998	1.249	3.245	2.247	0.998

Angulo	ESFUERZOS TOTALES			
	Angulo Radianes	10.00 psi	20.00 psi	30.00 psi
0	0.00	2.274	3.216	4.105
10	0.17	2.262	3.202	4.090
20	0.35	2.227	3.161	4.045
30	0.52	2.169	3.095	3.971
40	0.70	2.091	3.004	3.872
50	0.87	1.994	2.893	3.749
60	1.05	1.881	2.763	3.606
70	1.22	1.757	2.620	3.449
80	1.40	1.625	2.468	3.281
90	1.57	1.489	2.311	3.107
100	1.75	1.352	2.154	2.934
110	1.92	1.220	2.002	2.766
120	2.09	1.096	1.859	2.608
130	2.27	0.984	1.729	2.466
140	2.44	0.887	1.618	2.343
150	2.62	0.808	1.527	2.243
160	2.79	0.750	1.461	2.169
170	2.97	0.715	1.420	2.124
180	3.14	0.703	1.406	2.109

Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes

Angulo	ESFUERZOS EFECTIVOS			
	Angulo Radianes	10.00 psi	20.00 psi	30.00 psi
0	0.00	1.944	2.576	3.245
10	0.17	1.932	2.562	3.230
20	0.35	1.897	2.521	3.185
30	0.52	1.839	2.455	3.111
40	0.70	1.761	2.364	3.012
50	0.87	1.664	2.253	2.889
60	1.05	1.551	2.123	2.746
70	1.22	1.427	1.980	2.589
80	1.40	1.295	1.828	2.421
90	1.57	1.159	1.671	2.247
100	1.75	1.022	1.514	2.074
110	1.92	0.890	1.362	1.906
120	2.09	0.766	1.219	1.748
130	2.27	0.654	1.089	1.606
140	2.44	0.557	0.978	1.483
150	2.62	0.478	0.887	1.383
160	2.79	0.420	0.821	1.309
170	2.97	0.385	0.780	1.264
180	3.14	0.373	0.766	1.249

INGEOMAT
GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L.

Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 1208589



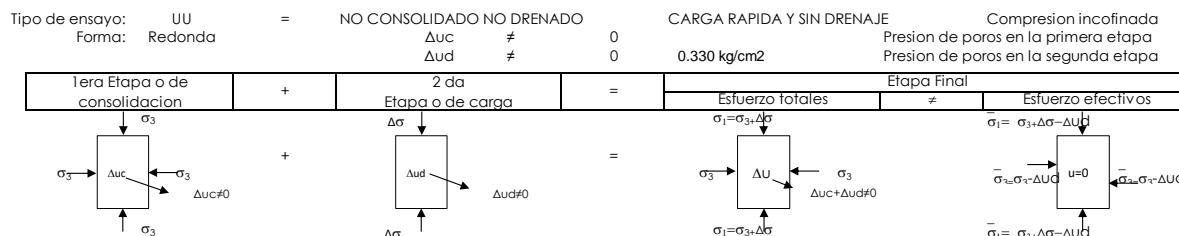
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL
ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191307.68	8477803.53

SONDEO	C-04
UBICACIÓN	LADERA SUPERIOR



SOLUCION ANALITICA

Esfuerzos Totales		Presion de poros				Esfuerzos Efectivos	
σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	Δu_c (kg/cm ²)	Δu_d (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)
Ensayo 1	0.703	2.274	1.571	0.000	0.330	0.373	1.944
Ensayo 2	1.406	3.216	1.810	0.000	0.640	0.766	2.576
Ensayo 3	2.109	4.105	1.996	0.000	0.860	1.249	3.245

Esfuerzos Totales	
σ_1 (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)
Ensayo 1	2.274
Ensayo 3	4.105
σ_1	0.703
σ_3	2.109

Ecuac. 01 $2.274 = 0.703 N\phi + 2cvN\phi$ Multiplicando por -1 la ecuacion 2

Ecuac. 02 $4.105 = 2.109 N\phi + 2cvN\phi$

$$\begin{array}{l} \text{Ensayo 1} \\ \text{Ensayo 3} \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{l} 2.274 = 0.703 N\phi + 2cvN\phi \\ -4.105 = -2.109 N\phi - 2cvN\phi \\ \hline -1.831 = -1.406 N\phi + 0.000 \\ \boxed{N\phi = 1.302} \end{array}$$

Calculando ϕ

$N\phi = \tan^2(45 + \phi/2)$

$1.302 = \tan^2(45 + \phi/2)$

$1.141 = \tan(45 + \phi/2)$

$48.770 = 45 + \phi/2$

$\phi = 7.5^\circ$

Raiz cuadrada

Inversa tangente

Calculando c

Reemplazando en cualquier ecuacion

$c = 0.60 \text{ kg/cm}^2$

Esfuerzos Efectivos	
σ_1 (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)
Ensayo 1	1.944
Ensayo 3	3.245
σ_1	0.373
σ_3	1.249

Ecuac. 01 $1.944 = 0.373 N\phi + 2cvN\phi$ Multiplicando por -1 la ecuacion 2

Ecuac. 02 $3.245 = 1.249 N\phi + 2cvN\phi$

$$\begin{array}{l} \text{Ensayo 1} \\ \text{Ensayo 3} \\ \hline \end{array} \quad \begin{array}{l} 1.944 = 0.373 N\phi + 2cvN\phi \\ -3.245 = -1.249 N\phi - 2cvN\phi \\ \hline -1.301 = -0.876 N\phi + 0.000 \\ \boxed{N\phi = 1.485} \end{array}$$

Calculando ϕ

$N\phi = \tan^2(45 + \phi/2)$

$1.485 = \tan^2(45 + \phi/2)$

$1.219 = \tan(45 + \phi/2)$

$50.626 = 45 + \phi/2$

$\phi = 11.3^\circ$

Raiz cuadrada

Inversa tangente

Calculando c

Reemplazando en cualquier ecuacion

$c = 0.57 \text{ kg/cm}^2$

Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
ϕ	c	ϕ	c
7.5°	0.60 kg/cm ²	11.3°	0.57 kg/cm ²

Requisitos

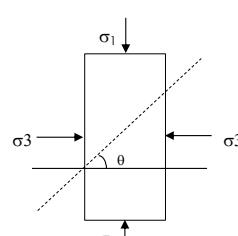
$\phi > \phi$

$\bar{c} < c$

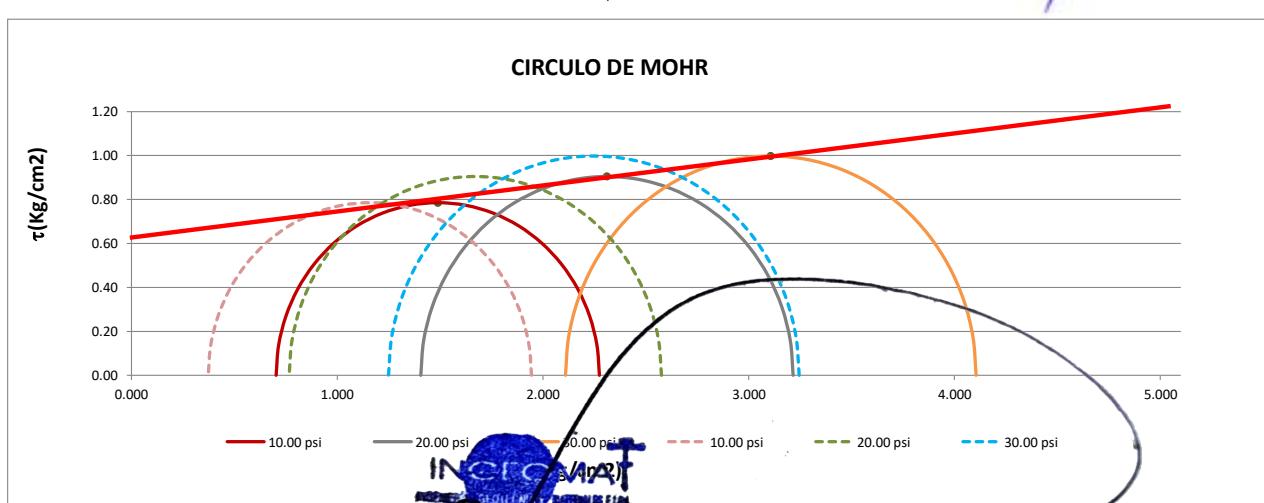
Si cumple

Si cumple

Conclusion:
Ensayo correcto



Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes





- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC: 084-974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

DENSIDAD DE CAMPO (METODO DE CONO DE ARENA) - NTP 339.143 (MTC E117)

OBRA: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

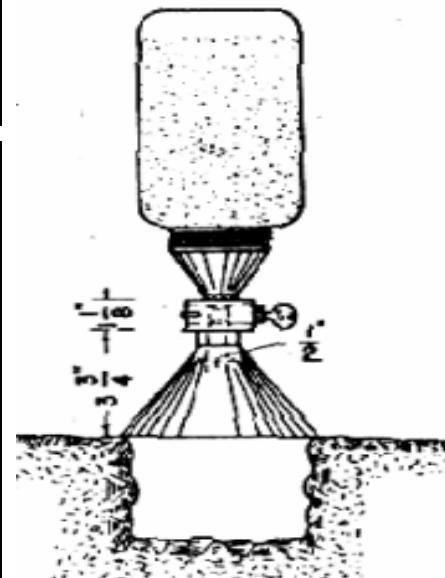
UBICACIÓN: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

SOLICITA: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquislla

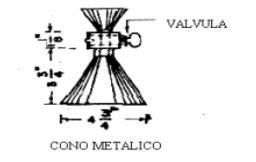
FECHA: OCTUBRE, 2022

ING. RESPONSABLE: HUGO CUBA BENAVENTE

	PUNTO	1
	FECHA	OCTUBRE, 2022
	CALICATA	C-04
	UBICACIÓN	LADERA SUPERIOR
1	Peso del frasco + arena grs.	6991.00
2	Peso del frasco + sobrante grs.	1245.00
3	Peso de la arena empleada grs. (1) (2)	5746.00
4	Peso de la arena del cono grs.	1608.00
5	Peso de la arena del hueco grs. (3) (4)	4138.00
6	Densidad de la arena	1.55
7	Volumen del hueco c.c. (5) / (6)	2671.40
8	Peso del tarro + suelo + grava grs.	
9	peso del tarro grs.	
10	Peso del suelo + grava (8) (9) grs.	4971.00
11	Densidad humeda del material	1.86
12	Contenido de humedad	8.49%
13	MDS (Densidad seca de campo)	1.72



COORDENADAS UTM	
X	Y
191307.68	8477803.533



FRASCO DE CRISTAL CON ARENA

DENSIDAD HUMEDA: 1.86

DENSIDAD SECA: 1.72

INGEOMAT
INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES E.I.R.L.

Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 120589

DERECHOS DE AUTOR RESERVADOS

Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: ALTERADA

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana St

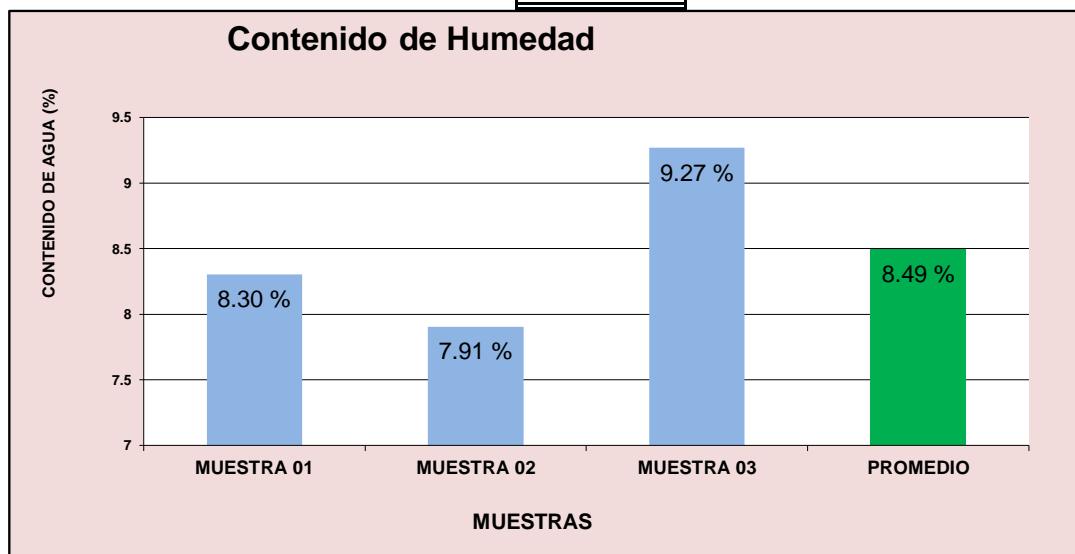
SONDEO	C-04
UBICACIÓN	LADERA SUPERIOR

COORDENADAS UTM	
X	Y
191307.68	8477803.53

NTP-339.127 - ASTM-D2216

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	30.78	30.41	29.31	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	121.69	127.75	122.91	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	114.72	120.62	114.97	
PESO DEL AGUA	6.97	7.13	7.94	
PESO DEL SUELO SECO	83.94	90.21	85.66	
CONTENIDO DE AGUA (%)	8.30	7.91	9.27	8.49

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **8.49%**




Ing. Hugo Cuba Benavente
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 CIP. 128589



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: Alterada

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicitante: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquissla

SONDEO	C-04
UBICACIÓN	LADERA SUPERIOR

COORDENADAS UTM	
X	Y
191307.68	8477803.533

PESO INICIAL=	850.00 gr
% de perdidas=	1.04%
PESO FINAL=	841.27 gr
% Max de Perdida=	2.00% OKiii

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E-107-200

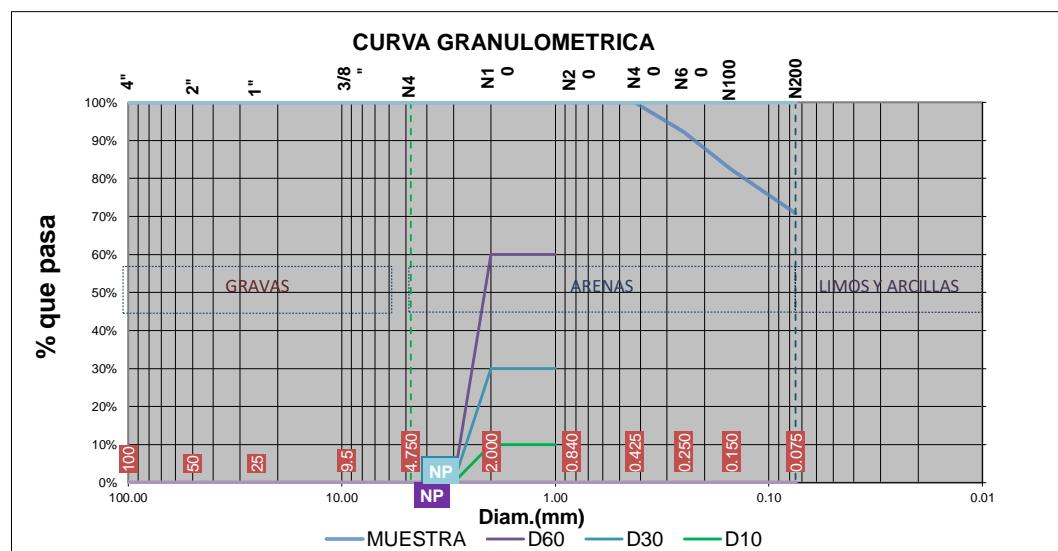
Tamiz Nº	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	%que pasa
4"	100	0.00	0.00%	100.00%
2"	50	0.00	0.00%	100.00%
1"	25	0.00	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	0.00	0.00%	100.00%
4	4.750	0.00	0.00%	100.00%
10	2.000	0.00	0.00%	100.00%
20	0.840	0.00	0.00%	100.00%
40	0.425	0.00	0.00%	100.00%
60	0.250	65.33	7.77%	92.23%
100	0.150	83.31	9.90%	82.33%
200	0.075	96.80	11.51%	70.83%
bandeja	0.000	595.83	70.83%	0.00%
		841.27	100.00%	



% de gruesos= 29.17%
% de finos= 70.83%
% de grava= 0.00%
% de arena= 29.17%

% de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4= 0.00%
% de la fraccion gruesa pasa la malla N 4= 100.00%

(Grava)
(Arena)



8

INGEOMAT
INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES E.I.R.L.

Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: Alterada

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicitante: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquissla

SONDEO	C-04
UBICACIÓN	LADERA SUPERIOR

COORDENADAS UTM	
X	Y
191307.68	8477803.533

PESO INICIAL= 850.00 gr
% de perdidas= 1.04%
PESO FINAL= 841.27 gr

LIMITES DE CONSISTENCIA

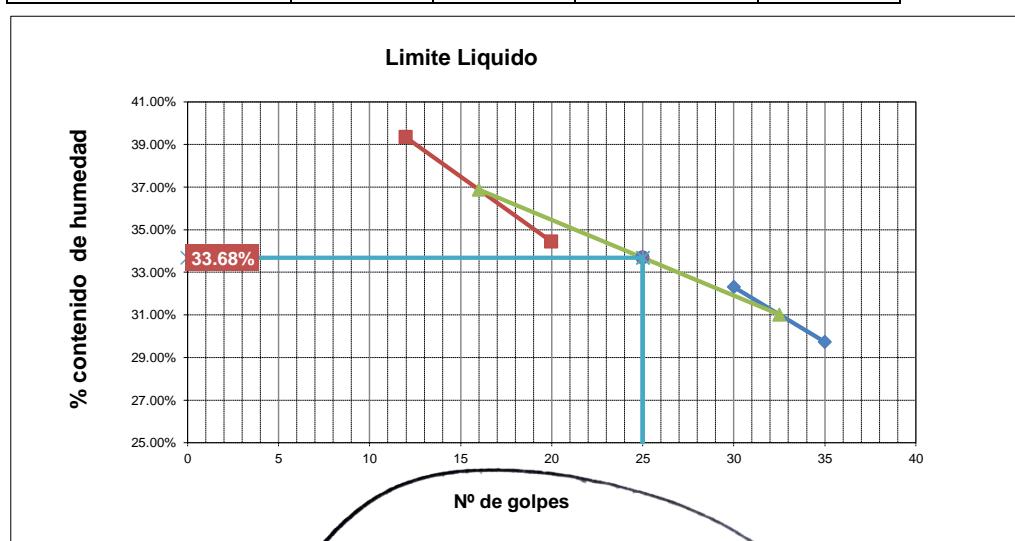
LIMITE PLASTICO

Nº de lata	1	2	3
peso de suelo húmedo + lata(gr)	11.69	11.53	12.48
peso de suelo seco + lata(gr)	10.58	10.45	11.25
peso de lata(gr)	5.56	5.88	6.17
peso de suelo seco(gr)	5.02	4.57	5.08
peso de suelo húmedo(gr)	6.13	5.65	6.31
peso de agua(gr)	1.11	1.08	1.23
contenido de humedad	22.20%	23.53%	24.19%



LIMITE LIQUIDO MTC E-110

Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo húmedo + lata(gr)	91.42	89.77	94.08	105.33
peso de suelo seco + lata(gr)	73.57	70.38	73.27	78.55
peso de lata(gr)	13.55	10.38	12.84	10.46
peso de suelo seco(gr)	60.02	60.00	60.43	68.09
peso de suelo húmedo(gr)	77.87	79.39	81.24	94.87
peso de agua(gr)	17.85	19.39	20.81	26.78
contenido de humedad	29.73%	32.31%	34.43%	39.33%
Numero de golpes:N	35	30	20	12
LL aproximado	30.97%	33.03%	33.52%	35.99%



LL= 33.68%
LP= 23.31%
IP= 10.38%

INGEOMAT
INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES E.I.R.L.
Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 120589



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.
- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: Alterada

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicitante: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla

SISTEMA DE CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)

Datos para la clasificación

De la granulometría

% de gruesos= 29.17%

% de finos= 70.83%

Retenido en malla N 200= 29.17%

% de grava= 0.00%

Retenido en malla N 4= 0.00%

% de arena= 29.17%

% de la fracción gruesa retenida en la malla N 4= 0.00% (Grava)

% de la fracción gruesa pasa la malla N 4= 100.00% (Arena)

Cu= NP

Cc= NP

De los límites de consistencia

LL= 33.68%

LP= 23.31%

IP= 10.38%

SONDEO	C-04
UBICACIÓN	LADERA SUPERIOR

COORDENADAS UTM	
X	Y
191307.68	8477803.533

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS) ASTM D 2487

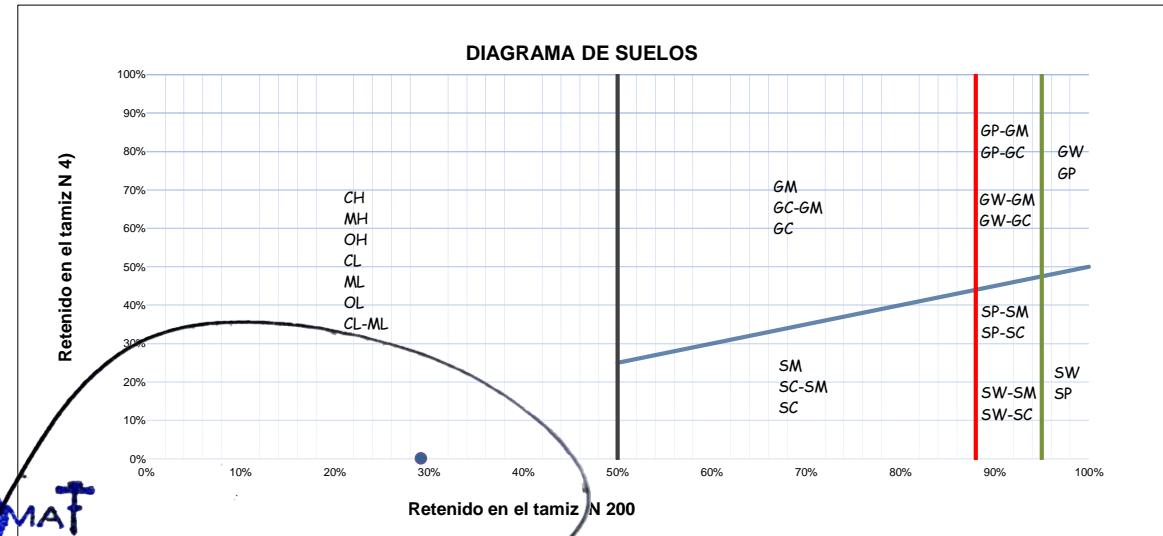
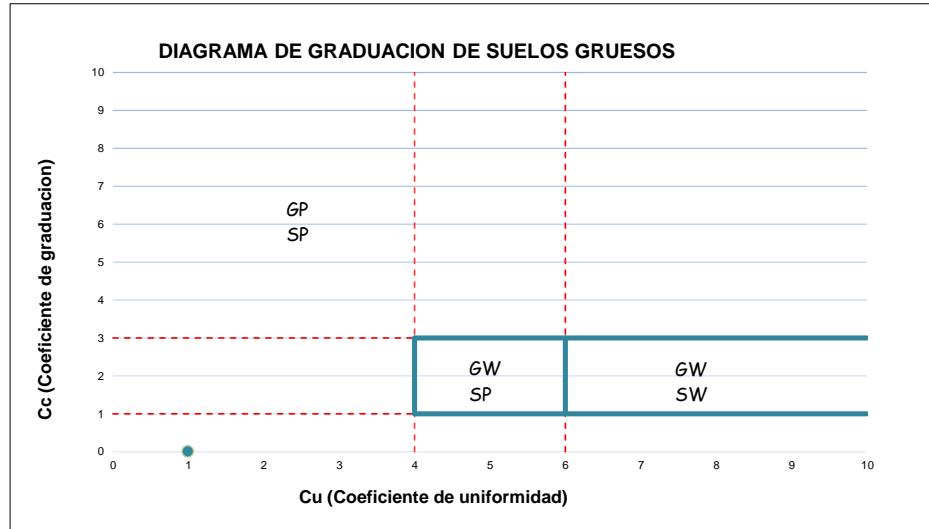
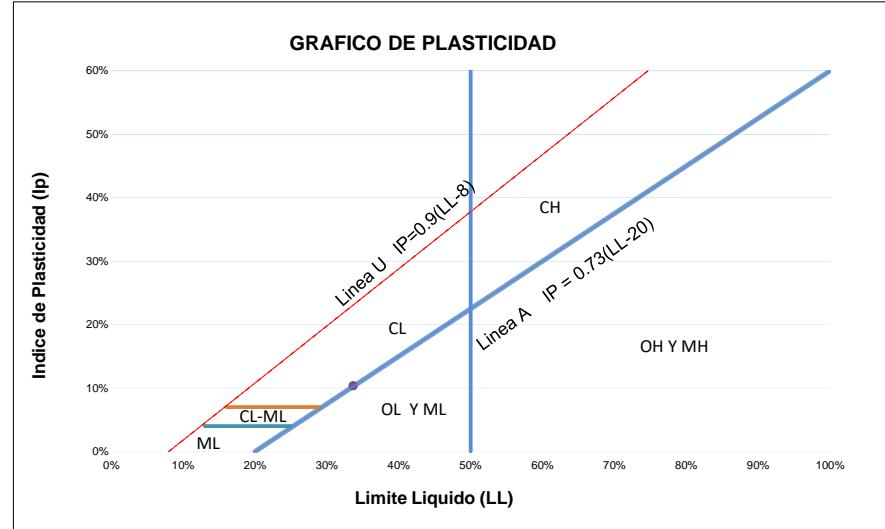
Criterios para la asignación de símbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio		Clasificación de suelos	
Símbolo del grupo	Nombre del grupo	Símbolo del grupo	Nombre del grupo
GW	Grava bien graduada	GW	Grava bien graduada
GP	Grava mal graduada	GP	Grava mal graduada
GM	Grava amota	GM	Grava amota
GC	Grava arcillosa	GC	Grava arcillosa
SW	Arena bien graduada	SW	Arena bien graduada
SP	Arena mal graduada	SP	Arena mal graduada
SM	Arena amota	SM	Arena amota
SC	Arena arcillosa	SC	Arena arcillosa
SW-SM	Arena bien graduada con arcilla	SW-SM	Arena bien graduada con arcilla
SW-SC	Arena bien graduada con amota	SW-SC	Arena bien graduada con amota
SP-SM	Arena mal graduada con arcilla	SP-SM	Arena mal graduada con arcilla
SP-SC	Arena mal graduada con amota	SP-SC	Arena mal graduada con amota
CL	Arcilla de baja plasticidad	CL	Arcilla de baja plasticidad
ML	Limo de baja plasticidad	ML	Limo de baja plasticidad
OL	Arcilla orgánica	OL	Arcilla orgánica
CH	Arcilla de alta plasticidad	CH	Arcilla de alta plasticidad
MH	Limo de alta plasticidad	MH	Limo de alta plasticidad
OH	Arcilla orgánica	OH	Limo orgánica
PT	Turba	PT	Turba

DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICACION DE SUELOS



CL (SUCS) Arcilla de baja plasticidad

Ing. Hugo Cuba Benavente
Especialista en Geotecnia
CIP. 128589



INGEOMAT
INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES E.I.R.L.

Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
C.I.P. 128589



ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL
ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

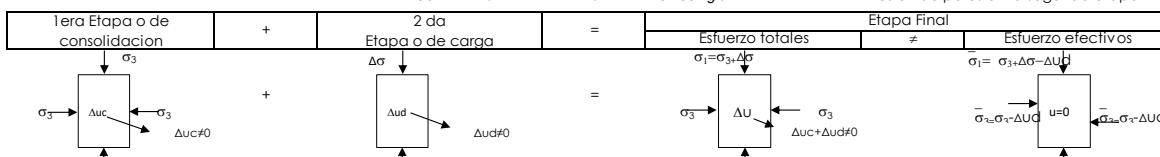
COORDENADAS UTM	
X	Y
191285.058	477816.678

SONDEO	C-03
UBICACIÓN	LADERA CENTRAL

Tipo de ensayo: UU = NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Forma: Redonda $\Delta u_c \neq 0$ $\Delta u_d \neq 0$

CARGA RAPIDA Y SIN DRENAGE
Compresion incofinada
Presion de poros en la primera etapa

Presion de poros en la segunda etapa



ENSAYO 01		
	Superior	Medio
DIAMETRO	6.52 cm	6.51 cm
ALTURA	12.72 cm	12.76 cm
D	6.53 cm	
VOLUMEN	425.36 cm³	

$\sigma_3 =$	10.00 psi
$\sigma_3 =$	0.703 kg/cm²
H prom	12.74 cm
Ao prom=	33.49 cm²
Δu_c	0.000 kg/cm²
Δu_d	0.295 kg/cm²

$$D = (ds + 2dm + di)/4$$

Peso= 766.14 gr
Peso Unitario Humedo= 1.80 gr/cm³
Contenido de Humedad= 4.62%
Peso Unitario Seco= 1.72 gr/cm³

VALORES DE ESFUERZOS

LECTURA DIAL	LECTURA Δ	F kgf	$\Delta l \times 0.001 \text{ cm}$	L (cm)	$\varepsilon = \Delta L/L$	$A = A_0/(1-\varepsilon)$	$\sigma d = F/A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								σ_3 Kg/cm²	σ_1 Kg/cm²	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm²	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm²
0.00	0	0.00	0.00	12.74	0.0000	33.49	0.000	0.703	0.703	0.408	0.408
53.08	51	1.12	0.05	12.69	0.0039	33.62	0.033	0.703	0.736	0.408	0.441
106.17	101	2.13	0.10	12.64	0.0079	33.76	0.063	0.703	0.766	0.408	0.471
159.25	150	3.02	0.15	12.59	0.0119	33.89	0.089	0.703	0.792	0.408	0.497
212.33	199	4.29	0.20	12.54	0.0159	34.03	0.126	0.703	0.829	0.408	0.534
265.42	254	5.95	0.25	12.49	0.0200	34.17	0.174	0.703	0.877	0.408	0.582
318.50	298	7.67	0.30	12.44	0.0241	34.32	0.223	0.703	0.927	0.408	0.632
371.58	354	9.67	0.35	12.39	0.0282	34.46	0.281	0.703	0.984	0.408	0.689
424.67	402	11.68	0.40	12.34	0.0324	34.61	0.337	0.703	1.041	0.408	0.746
477.75	457	12.34	0.45	12.29	0.0366	34.76	0.355	0.703	1.058	0.408	0.763
530.83	509	14.18	0.50	12.24	0.0408	34.92	0.406	0.703	1.109	0.408	0.814
583.92	547	15.30	0.55	12.19	0.0451	35.07	0.436	0.703	1.139	0.408	0.844
637.00	607	18.14	0.60	12.14	0.0494	35.23	0.515	0.703	1.218	0.408	0.923
690.08	658	18.90	0.65	12.09	0.0538	35.39	0.534	0.703	1.237	0.408	0.942
743.17	701	20.48	0.70	12.04	0.0581	35.56	0.576	0.703	1.279	0.408	0.984
796.25	754	22.91	0.75	11.99	0.0626	35.72	0.641	0.703	1.344	0.408	1.049
849.33	796	23.70	0.80	11.94	0.0670	35.90	0.660	0.703	1.363	0.408	1.068
902.42	853	24.80	0.85	11.89	0.0715	36.07	0.688	0.703	1.391	0.408	1.096
955.50	901	26.71	0.90	11.84	0.0760	36.25	0.737	0.703	1.440	0.408	1.145
1008.58	953	27.93	0.95	11.79	0.0806	36.43	0.767	0.703	1.470	0.408	1.175
1061.67	1007	29.75	1.00	11.74	0.0852	36.61	0.813	0.703	1.516	0.408	1.221
1114.75	1051	30.69	1.05	11.69	0.0898	36.80	0.834	0.703	1.537	0.408	1.242
1167.83	1102	32.44	1.10	11.64	0.0945	36.99	0.877	0.703	1.580	0.408	1.285
1220.92	1143	32.39	1.15	11.59	0.0992	37.18	0.871	0.703	1.574	0.408	1.279
1274.00	1217	33.62	1.20	11.54	0.1040	37.38	0.899	0.703	1.603	0.408	1.308
1327.08	1266	34.90	1.25	11.49	0.1088	37.58	0.929	0.703	1.632	0.408	1.337
1380.17	1309	36.54	1.30	11.44	0.1136	37.78	0.967	0.703	1.670	0.408	1.375
1433.25	1361	38.27	1.35	11.39	0.1185	37.99	1.007	0.703	1.710	0.408	1.415
1486.33	1404	40.06	1.40	11.34	0.1235	38.21	1.048	0.703	1.752	0.408	1.457
1539.41	1471	40.39	1.45	11.29	0.1284	38.43	1.051	0.703	1.754	0.408	1.459
1592.50	1525	42.93	1.50	11.24	0.1335	38.65	1.111	0.703	1.814	0.408	1.519
1645.58	1558	44.01	1.55	11.19	0.1385	38.87	1.132	0.703	1.835	0.408	1.540
1698.66	1599	44.96	1.60	11.14	0.1436	39.11	1.150	0.703	1.853	0.408	1.558
1751.75	1667	46.53	1.65	11.09	0.1488	39.34	1.183	0.703	1.886	0.408	1.591
1804.83	1689	47.59	1.70	11.04	0.1540	39.59	1.202	0.703	1.905	0.408	1.610
1857.91	1742	49.77	1.75	10.99	0.1592	39.83	1.249	0.703	1.953	0.408	1.658
1911.00	1794	50.91	1.80	10.94	0.1645	40.09	1.270	0.703	1.973	0.408	1.678
1964.08	1875	51.78	1.85	10.89	0.1699	40.34	1.283	0.703	1.987	0.408	1.692
2017.16	1918	53.47	1.90	10.84	0.1753	40.61	1.317	0.703	2.020	0.408	1.725
2070.25	1955	53.42	1.95	10.79	0.1807	40.88	1.307	0.703	2.010	0.408	1.715

ING/Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 128589



ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL
ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191285.058	477816.678

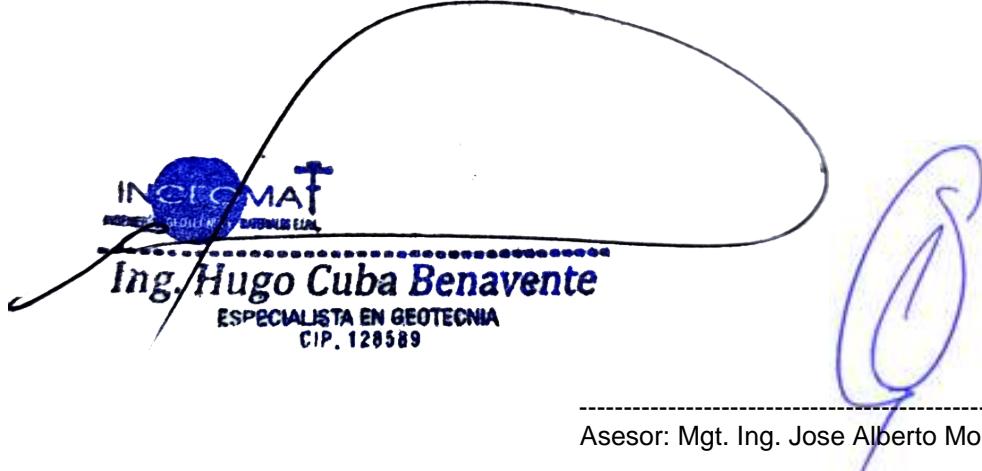
SONDEO	C-03
UBICACIÓN	LADERA CENTRAL

Tipo de ensayo: UU	=	NO CONSOLIDADO NO DRENADO	CARGA RAPIDA Y SIN DRENAGE	Compresion incofinada
Forma: Redonda		$\Delta u_c \neq 0$	0.295 kg/cm^2	Presion de poros en la primera etapa
		$\Delta u_d \neq 0$		Presion de poros en la segunda etapa
1era Etapa o de consolidacion	+	2 da Etapa o de carga	=	Etapa Final
			=	
ENSAYO 02			$\sigma_3 = 20.00 \text{ psi}$	
DIAMETRO	Superior	Medio	$\sigma_3 = 1.406 \text{ kg/cm}^2$	
6.51 cm	6.53 cm	6.55 cm	12.71 cm	
ALTURA	12.71 cm	12.68 cm	Ao prom= 33.49cm ²	
D	6.53 cm		$\Delta u_c = 0.000 \text{ kg/cm}^2$	
VOLUMEN	422.94 cm ³		$\Delta u_d = 0.610 \text{ kg/cm}^2$	

$$D = (ds + 2dm + di)/4$$

VALORES DE ESFUERZOS

LECTURA DIAL	LECTURA Δ	F kgf	$\Delta L \times 0.001 \text{ cm}$	L (cm)	$\epsilon = \Delta L/L$	$A = A_0/(1-\epsilon)$	$\sigma d = F/A$	$\sigma_3 \text{ Kg/cm}^2$	$\sigma_1 \text{ Kg/cm}^2$	$\bar{\sigma}_3 \text{ Kg/cm}^2$	$\bar{\sigma}_1 \text{ Kg/cm}^2$
0.00	0	0.00	0.00	12.71	0.0000	33.49	0.000	1.406	1.406	0.796	0.796
53.00	53	2.69	0.05	12.66	0.0040	33.62	0.080	1.406	1.486	0.796	0.876
158.00	105	4.59	0.10	12.61	0.0079	33.76	0.136	1.406	1.542	0.796	0.932
262.00	157	7.28	0.15	12.56	0.0119	33.89	0.215	1.406	1.621	0.796	1.011
366.00	209	9.20	0.20	12.51	0.0160	34.03	0.270	1.406	1.676	0.796	1.066
471.00	262	10.23	0.25	12.46	0.0201	34.18	0.299	1.406	1.705	0.796	1.095
572.00	310	12.19	0.30	12.41	0.0242	34.32	0.355	1.406	1.761	0.796	1.151
678.00	368	13.38	0.35	12.36	0.0283	34.47	0.388	1.406	1.794	0.796	1.184
788.00	420	15.88	0.40	12.31	0.0325	34.62	0.459	1.406	1.845	0.796	1.255
895.00	475	17.83	0.45	12.26	0.0367	34.77	0.513	1.406	1.919	0.796	1.309
992.00	517	20.44	0.50	12.21	0.0410	34.92	0.585	1.406	1.991	0.796	1.381
1097.00	580	22.40	0.55	12.16	0.0452	35.08	0.639	1.406	2.045	0.796	1.435
1199.00	619	23.40	0.60	12.11	0.0496	35.24	0.664	1.406	2.070	0.796	1.460
1291.00	672	25.25	0.65	12.06	0.0539	35.40	0.713	1.406	2.119	0.796	1.509
1399.00	727	27.30	0.70	12.01	0.0583	35.56	0.768	1.406	2.174	0.796	1.564
1510.00	783	29.87	0.75	11.96	0.0627	35.73	0.836	1.406	2.242	0.796	1.632
1628.00	845	31.31	0.80	11.91	0.0672	35.90	0.872	1.406	2.278	0.796	1.668
1731.00	886	33.19	0.85	11.86	0.0717	36.08	0.920	1.406	2.326	0.796	1.716
1832.00	946	33.45	0.90	11.81	0.0762	36.25	0.923	1.406	2.329	0.796	1.719
1944.00	998	34.48	0.95	11.76	0.0808	36.43	0.946	1.406	2.353	0.796	1.743
2038.00	1040	36.32	1.00	11.71	0.0854	36.62	0.992	1.406	2.398	0.796	1.788
2137.00	1097	38.87	1.05	11.66	0.0901	36.81	1.056	1.406	2.462	0.796	1.852
2249.00	1152	40.25	1.10	11.61	0.0948	37.00	1.088	1.406	2.494	0.796	1.884
2343.00	1191	41.95	1.15	11.56	0.0995	37.19	1.128	1.406	2.534	0.796	1.924
2435.00	1244	43.27	1.20	11.51	0.1043	37.39	1.157	1.406	2.563	0.796	1.953
2552.00	1308	44.61	1.25	11.46	0.1091	37.59	1.187	1.406	2.593	0.796	1.983
2666.00	1358	45.39	1.30	11.41	0.1140	37.80	1.201	1.406	2.607	0.796	1.997
2758.00	1400	46.63	1.35	11.36	0.1189	38.01	1.227	1.406	2.633	0.796	2.023
2855.00	1455	48.74	1.40	11.31	0.1238	38.22	1.275	1.406	2.681	0.796	2.071
2978.00	1523	49.92	1.45	11.26	0.1288	38.44	1.299	1.406	2.705	0.796	2.095
3075.00	1552	52.12	1.50	11.21	0.1338	38.67	1.348	1.406	2.754	0.796	2.144
3168.00	1616	52.98	1.55	11.16	0.1389	38.89	1.362	1.406	2.768	0.796	2.158
3296.00	1680	53.04	1.60	11.11	0.1441	39.13	1.356	1.406	2.762	0.796	2.152
3388.00	1708	56.66	1.65	11.06	0.1492	39.36	1.439	1.406	2.846	0.796	2.236
3483.00	1775	57.68	1.70	11.01	0.1545	39.61	1.456	1.406	2.862	0.796	2.252
3611.00	1836	59.33	1.75	10.96	0.1597	39.86	1.489	1.406	2.895	0.796	2.285
3705.00	1869	61.19	1.80	10.91	0.1650	40.11	1.526	1.406	2.932	0.796	2.322
3778.00	1909	62.80	1.85	10.86	0.1704	40.37	1.556	1.406	2.962	0.796	2.352
3898.00	1989	63.04	1.89	10.82	0.1747	40.58	1.553	1.406	2.960	0.796	2.350
4027.00	2038	65.02	1.98	10.73	0.1846	41.07	1.583	1.406	2.989	0.796	2.379





ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL

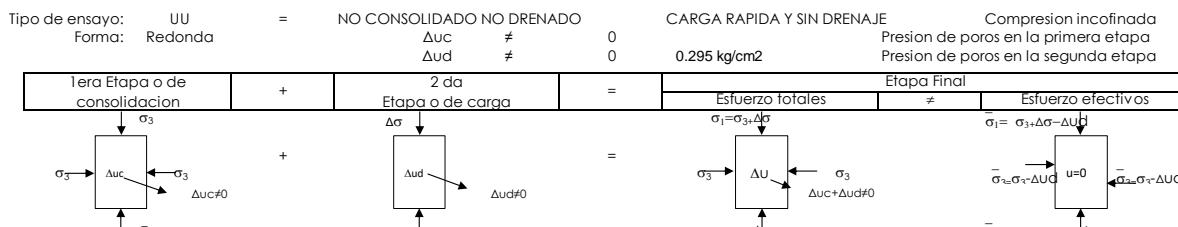
ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191285.058	477816.678

SONDEO	C-03
UBICACIÓN	LADERA CENTRAL



ENSAYO 03			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.52 cm	6.55 cm	6.58 cm
ALTURA	12.72 cm	12.74 cm	12.68 cm
D	6.55 cm		
VOLUMEN	424.47 cm³		

$\sigma_3 =$	30.00 psi
$\sigma_3 =$	2.109 kg/cm²
H prom	12.71 cm
Ao prom=	33.70 cm²
Δu_c	0.000 kg/cm²
Δu_d	0.840 kg/cm²

VALORES DE ESFUERZOS

$$D=(ds+2dm+di)/4$$

LECTURA DIAL	LECTURA Δ	F kgf	$\Delta l \times 0.001(cm)$	L (cm)	$\epsilon = \Delta L/L$	$A = A_0/(1-\epsilon)$	$\sigma d = F/A$	Esfuerzos Totales	Esfuerzos Efectivos
								σ_3 Kg/cm²	σ_1 Kg/cm²
0.00	0	0.00	0.00	12.71	0.0000	33.70	0.000	2.109	2.109
53.00	53	4.98	0.05	12.69	0.0039	33.83	0.147	2.109	2.256
159.00	106	7.68	0.10	12.64	0.0079	33.96	0.226	2.109	2.335
264.00	158	9.56	0.15	12.59	0.0119	34.10	0.280	2.109	2.390
366.00	208	12.43	0.20	12.54	0.0159	34.24	0.363	2.109	2.472
470.00	262	14.18	0.25	12.49	0.0200	34.38	0.412	2.109	2.522
576.00	314	15.35	0.30	12.44	0.0241	34.53	0.445	2.109	2.554
684.00	370	17.25	0.35	12.39	0.0282	34.68	0.497	2.109	2.607
788.00	418	20.51	0.40	12.34	0.0324	34.82	0.589	2.109	2.698
888.00	470	21.81	0.45	12.29	0.0366	34.98	0.624	2.109	2.733
987.00	517	23.91	0.50	12.24	0.0408	35.13	0.681	2.109	2.790
1091.00	574	24.89	0.55	12.19	0.0451	35.29	0.705	2.109	2.815
1204.00	630	27.03	0.60	12.14	0.0494	35.45	0.763	2.109	2.872
1302.00	672	29.88	0.65	12.09	0.0538	35.61	0.839	2.109	2.948
1401.00	729	31.64	0.70	12.04	0.0581	35.78	0.884	2.109	2.994
1506.00	777	32.46	0.75	11.99	0.0626	35.94	0.903	2.109	3.012
1621.00	844	35.05	0.80	11.94	0.0670	36.12	0.971	2.109	3.080
1733.00	889	37.13	0.85	11.89	0.0715	36.29	1.023	2.109	3.132
1840.00	951	38.22	0.90	11.84	0.0760	36.47	1.048	2.109	3.157
1945.00	994	38.95	0.95	11.79	0.0806	36.65	1.063	2.109	3.172
2052.00	1058	41.66	1.00	11.74	0.0852	36.83	1.131	2.109	3.240
2155.00	1097	44.25	1.05	11.69	0.0898	37.02	1.195	2.109	3.304
2235.00	1138	44.92	1.10	11.64	0.0945	37.21	1.207	2.109	3.316
2331.00	1193	47.11	1.15	11.59	0.0992	37.41	1.259	2.109	3.369
2460.00	1267	47.98	1.20	11.54	0.1040	37.61	1.276	2.109	3.385
2557.00	1290	50.06	1.25	11.49	0.1088	37.81	1.324	2.109	3.433
2632.00	1342	51.93	1.30	11.44	0.1136	38.02	1.366	2.109	3.475
2748.00	1406	53.82	1.35	11.39	0.1185	38.23	1.408	2.109	3.517
2863.00	1457	54.76	1.40	11.34	0.1235	38.44	1.425	2.109	3.534
2959.00	1502	56.10	1.45	11.29	0.1284	38.66	1.451	2.109	3.560
3088.00	1586	57.95	1.50	11.24	0.1335	38.88	1.490	2.109	3.600
3207.00	1621	59.23	1.55	11.19	0.1385	39.11	1.514	2.109	3.624
3286.00	1665	61.38	1.60	11.14	0.1436	39.35	1.560	2.109	3.669
3392.00	1727	65.00	1.65	11.09	0.1488	39.59	1.642	2.109	3.751
3502.00	1775	64.83	1.70	11.04	0.1540	39.83	1.628	2.109	3.737
3620.00	1845	65.97	1.75	10.99	0.1592	40.08	1.646	2.109	3.755
3710.00	1865	67.04	1.80	10.94	0.1645	40.33	1.662	2.109	3.771
3794.00	1929	68.59	1.85	10.89	0.1699	40.59	1.690	2.109	3.799
3918.00	1989	69.69	1.90	10.84	0.1753	40.86	1.706	2.109	3.815
4031.00	2042	70.47	1.95	10.79	0.1807	41.13	1.713	2.109	3.823
4145.00	2103	72.10	1.98	10.76	0.1840	41.29	1.746	2.109	3.855
4220.00	2117	72.27	1.98	10.76	0.1840	41.29	1.750	2.109	3.859
									3.019

Ing. Hugo Cuba Benavente
Especialista en Geotecnia
CIP. 128589

Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



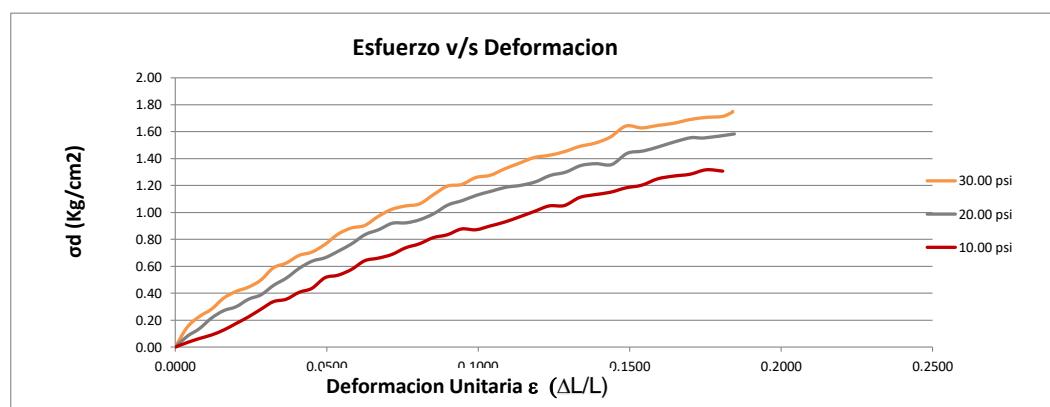
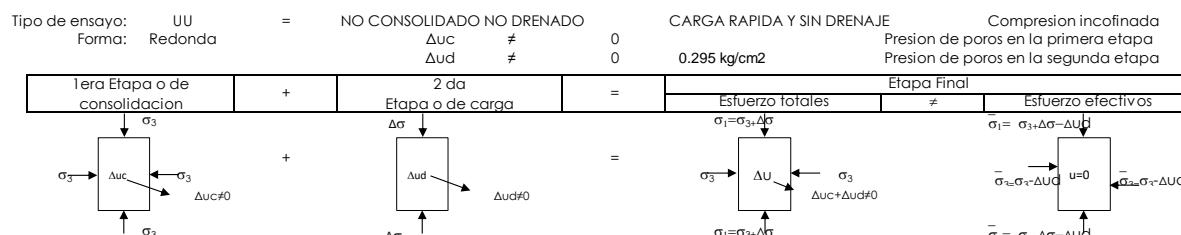
ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL
ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191285.058	477816.678

SONDEO	C-03
UBICACIÓN	LADERA CENTRAL



Localizar punto tangente en la linea de Mohr
 $p = (\sigma_3 \text{ Kg/cm}^2 + \sigma_1 \text{ Kg/cm}^2)/2$ Centro
 $q = (\sigma_1 \text{ Kg/cm}^2 - \sigma_3 \text{ Kg/cm}^2)/2$ Radio

Ensayo	Esfuerzos Totales				Esfuerzos Efectivos			
	σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	p (Centro)	q (Radio)	σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	p (Centro)	q (Radio)
Ensayo 1	0.703	2.020	1.361	0.658	0.408	1.725	1.066	0.658
Ensayo 2	1.406	2.989	2.198	0.792	0.796	2.379	1.588	0.792
Ensayo 3	2.109	3.859	2.984	0.875	1.269	3.019	2.144	0.875

Angulo	ESFUERZOS TOTALES			
	Angulo Radianes	10.00 psi	20.00 psi	30.00 psi
0	0.00	2.020	2.989	3.859
10	0.17	2.010	2.977	3.846
20	0.35	1.980	2.942	3.807
30	0.52	1.932	2.883	3.742
40	0.70	1.866	2.804	3.655
50	0.87	1.785	2.706	3.547
60	1.05	1.691	2.593	3.422
70	1.22	1.587	2.468	3.284
80	1.40	1.476	2.335	3.136
90	1.57	1.361	2.198	2.984
100	1.75	1.247	2.060	2.832
110	1.92	1.136	1.927	2.685
120	2.09	1.032	1.802	2.547
130	2.27	0.938	1.689	2.422
140	2.44	0.857	1.591	2.314
150	2.62	0.791	1.512	2.226
160	2.79	0.743	1.454	2.162
170	2.97	0.713	1.418	2.123
180	3.14	0.703	1.406	2.109

Angulo	ESFUERZOS EFECTIVOS			
	Angulo Radianes	10.00 psi	20.00 psi	30.00 psi
0	0.00	1.725	2.379	3.019
10	0.17	1.715	2.367	3.006
20	0.35	1.685	2.332	2.967
30	0.52	1.637	2.273	2.902
40	0.70	1.571	2.194	2.815
50	0.87	1.490	2.096	2.707
60	1.05	1.396	1.983	2.582
70	1.22	1.292	1.858	2.444
80	1.40	1.181	1.725	2.296
90	1.57	1.066	1.588	2.144
100	1.75	0.952	1.450	1.992
110	1.92	0.841	1.317	1.845
120	2.09	0.737	1.192	1.686
130	2.27	0.643	1.079	1.582
140	2.44	0.562	0.981	1.474
150	2.62	0.496	0.902	1.386
160	2.79	0.448	0.844	1.322
170	2.97	0.418	0.808	1.283
180	3.14	0.408	0.796	1.269

Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervante



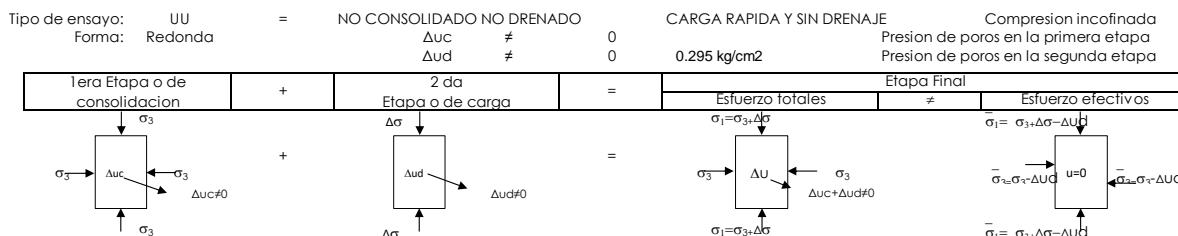
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL
ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191285.058	477816.678

SONDEO	C-03
UBICACIÓN	LADERA CENTRAL



SOLUCION ANALITICA

Esfuerzos Totales		Presion de poros				Esfuerzos Efectivos	
σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	Δu_c (kg/cm ²)	Δu_d (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)
Ensayo 1	0.703	2.020	1.317	0.000	0.295	0.408	1.725
Ensayo 2	1.406	2.989	1.583	0.000	0.610	0.796	2.379
Ensayo 3	2.109	3.859	1.750	0.000	0.840	1.269	3.019

Esfuerzos Totales	
σ_1 (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)
Ensayo 1	2.020
Ensayo 3	3.859

Ecuac. 01 $2.020 = 0.703 N\phi + 2cvN\phi$ Multiplicando por -1 la ecuacion 2

Ecuac. 02 $3.859 = 2.109 N\phi + 2cvN\phi$

$$\begin{array}{l} \text{Ensayo 1} \\ \text{Ensayo 3} \\ \hline 2.020 = 0.703 N\phi + 2cvN\phi \\ -3.859 = -2.109 N\phi - 2cvN\phi \\ \hline -1.840 = -1.406 N\phi + 0.000 \\ \boxed{N\phi = 1.308} \end{array}$$

Calculando ϕ

$$N\phi = \tan^2(45 + \phi/2)$$

$$1.308 = \tan^2(45 + \phi/2)$$

$$1.144 = \tan(45 + \phi/2)$$

$$48.837 = 45 + \phi/2$$

$$\phi = 7.7^\circ$$

Raiz cuadrada

Inversa tangente

Calculando c

Reemplazando en cualquier ecuacion

$$c = 0.48 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_1 = 3N\phi + 2cv\sqrt{N\phi} \quad N\phi = \tan^2(45 + \frac{\phi}{2})$$

Esfuerzos Efectivos	
σ_1 (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)
Ensayo 1	1.725
Ensayo 3	3.019

Ecuac. 01 $1.725 = 0.408 N\phi + 2cvN\phi$ Multiplicando por -1 la ecuacion 2

Ecuac. 02 $3.019 = 1.269 N\phi + 2cvN\phi$

$$\begin{array}{l} \text{Ensayo 1} \\ \text{Ensayo 3} \\ \hline 1.725 = 0.408 N\phi + 2cvN\phi \\ -3.019 = -1.269 N\phi - 2cvN\phi \\ \hline -1.295 = -0.861 N\phi + 0.000 \\ \boxed{N\phi = 1.503} \end{array}$$

Calculando ϕ

$$N\phi = \tan^2(45 + \phi/2)$$

$$1.503 = \tan^2(45 + \phi/2)$$

$$1.226 = \tan(45 + \phi/2)$$

$$50.799 = 45 + \phi/2$$

$$\phi = 11.6^\circ$$

Raiz cuadrada

Inversa tangente

Calculando c

Reemplazando en cualquier ecuacion

$$c = 0.45 \text{ kg/cm}^2$$

$$\bar{\sigma}_1 = 3N\phi + 2cv\sqrt{N\phi} \quad N\phi = \tan^2(45 + \frac{\phi}{2})$$

Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
ϕ	c	ϕ	c
7.7°	0.48 kg/cm ²	11.6°	0.45 kg/cm ²

Requisitos

$$\phi > \phi$$

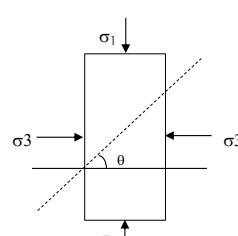
Si cumple

$$\bar{c} < c$$

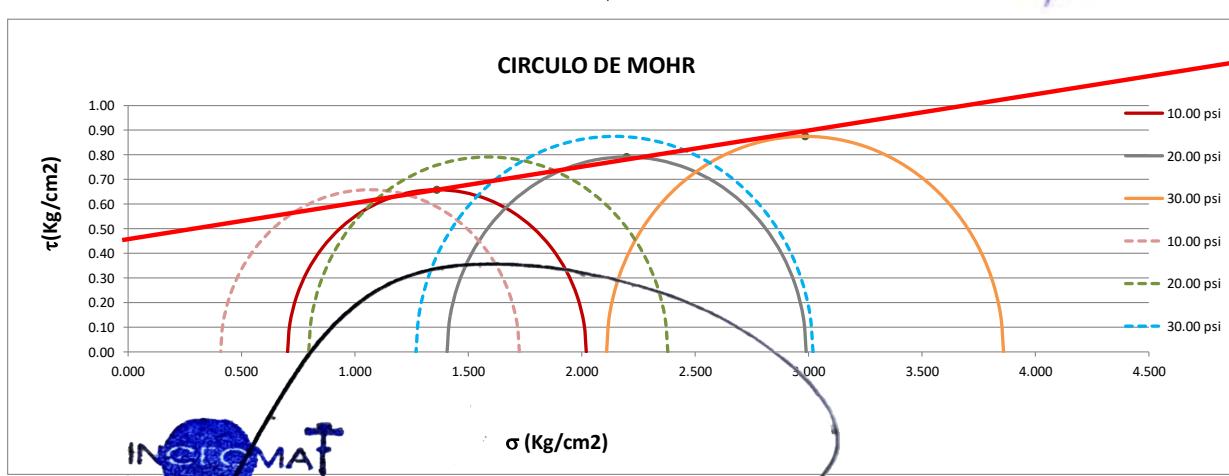
Si cumple

Conclusion:

Ensayo correcto



Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes





- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC: 084-974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

DENSIDAD DE CAMPO (METODO DE CONO DE ARENA) - NTP 339.143 (MTC E117)

OBRA: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

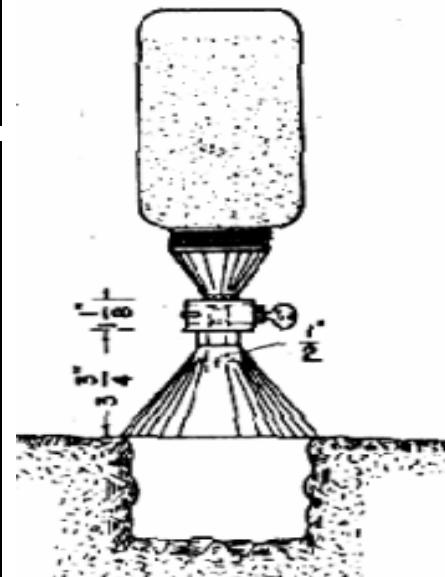
UBICACIÓN: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

SOLICITA: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquislla

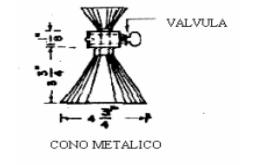
FECHA: OCTUBRE, 2022

ING. RESPONSABLE: HUGO CUBA BENAVENTE

	PUNTO	1
	FECHA	OCTUBRE, 2022
	CALICATA	C-03
	UBICACIÓN	LADERA CENTRAL
1	Peso del frasco + arena grs.	6892.00
2	Peso del frasco + sobrante grs.	1366.00
3	Peso de la arena empleada grs. (1) (2)	5526.00
4	Peso de la arena del cono grs.	1608.00
5	Peso de la arena del hueco grs. (3) (4)	3918.00
6	Densidad de la arena	1.55
7	Volumen del hueco c.c. (5) / (6)	2529.37
8	Peso del tarro + suelo + grava grs.	
9	peso del tarro grs.	
10	Peso del suelo + grava (8) (9) grs.	4706.00
11	Densidad humeda del material	1.86
12	Contenido de humedad	4.62%
13	MDS (Densidad seca de campo)	1.78



COORDENADAS UTM	
X	Y
191285.058	477816.678



DENSIDAD HUMEDA: 1.86
DENSIDAD SECA: 1.78



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: ALTERADA

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana St

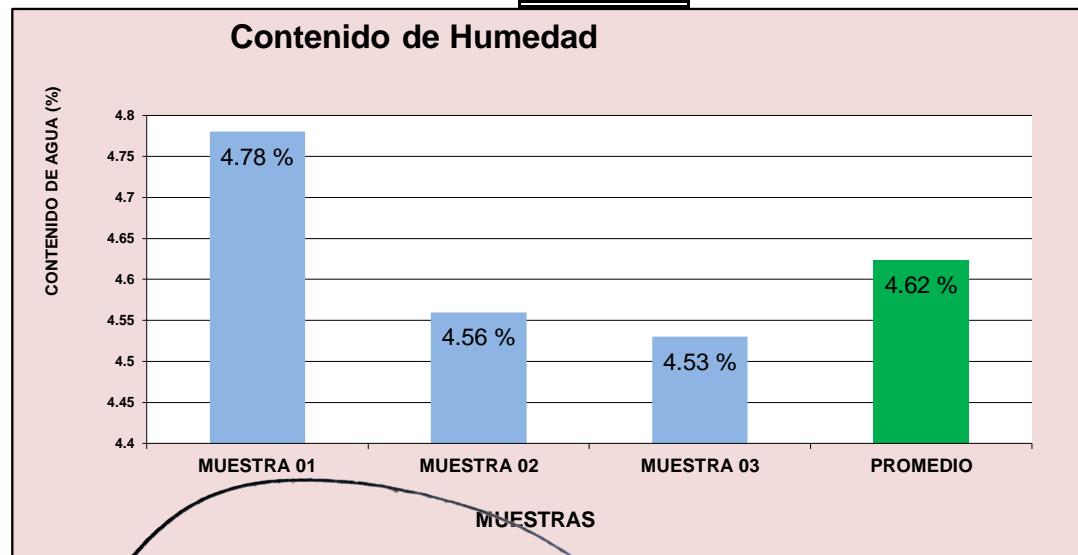
SONDEO	C-03
UBICACIÓN	LADERA CENTRAL

COORDENADAS UTM	
X	Y
191266.968	8477832.74

NTP-339.127 - ASTM-D2216

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	29.97	29.78	29.49	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	117.27	121.71	116.82	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	113.29	117.70	113.04	
PESO DEL AGUA	3.98	4.01	3.78	
PESO DEL SUELO SECO	83.32	87.92	83.55	
CONTENIDO DE AGUA (%)	4.78	4.56	4.53	4.62

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **4.62%**



Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 128589

Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco , Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: Alterada

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicitante: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquissla

SONDEO	C-03
UBICACIÓN	LADERA CENTRAL

COORDENADAS UTM	
X	Y
191266.968	8477832.735

PESO INICIAL=	850.00 gr
% de perdidas=	1.04%
PESO FINAL=	841.27 gr
% Max de Perdida=	2.00% OKiii

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E-107-200

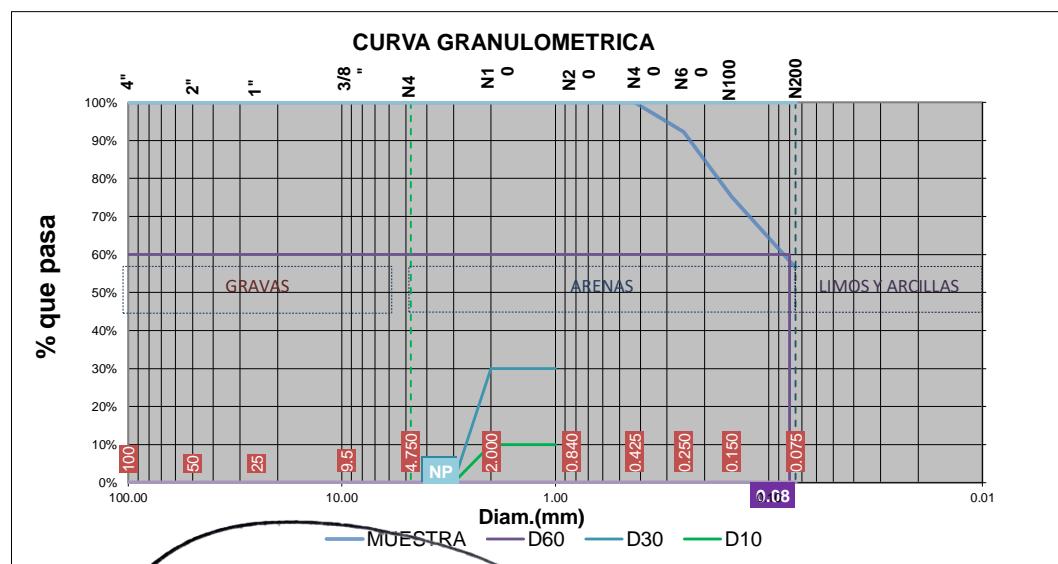
Tamiz Nº	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	%que pasa
4"	100	0.00	0.00%	100.00%
2"	50	0.00	0.00%	100.00%
1"	25	0.00	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	0.00	0.00%	100.00%
4	4.750	0.00	0.00%	100.00%
10	2.000	0.00	0.00%	100.00%
20	0.840	0.00	0.00%	100.00%
40	0.425	0.00	0.00%	100.00%
60	0.250	65.33	7.77%	92.23%
100	0.150	143.31	17.03%	75.20%
200	0.075	156.80	18.64%	56.56%
bandeja	0.000	475.83	56.56%	0.00%
		841.27	100.00%	



% de gruesos= 43.44%
 % de finos= 56.56%
 % de grava= 0.00%
 % de arena= 43.44%

% de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4= 0.00%
 % de la fraccion gruesa pasa la malla N 4= 100.00%

(Grava)
 (Arena)



Ing. Hugo Cuba Benavente
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 CIP. 128589





- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: Alterada

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicitante: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquissla

SONDEO	C-03
UBICACIÓN	LADERA CENTRAL

COORDENADAS UTM	
X	Y
191266.968	8477832.735

PESO INICIAL= 850.00 gr
% de perdidas= 1.04%
PESO FINAL= 841.27 gr

LIMITES DE CONSISTENCIA

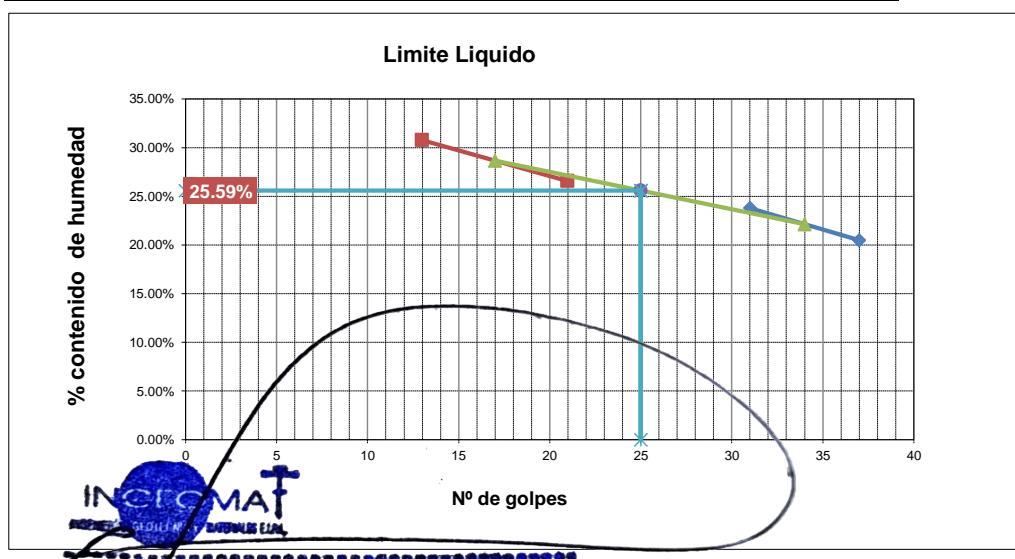
LIMITE PLASTICO

Nº de lata	1	2	3
peso de suelo húmedo + lata(gr)	12.02	10.92	12.45
peso de suelo seco + lata(gr)	10.93	10.05	11.41
peso de lata(gr)	5.23	5.64	6.18
peso de suelo seco(gr)	5.70	4.41	5.23
peso de suelo húmedo(gr)	6.79	5.28	6.27
peso de agua(gr)	1.09	0.87	1.04
contenido de humedad	19.20%	19.83%	19.83%



LIMITE LIQUIDO MTC E-110

Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo húmedo + lata(gr)	93.74	90.04	94.42	97.85
peso de suelo seco + lata(gr)	80.17	74.71	77.20	77.24
peso de lata(gr)	13.95	10.25	12.35	10.25
peso de suelo seco(gr)	66.22	64.46	64.85	66.99
peso de suelo húmedo(gr)	79.79	79.79	82.07	87.60
peso de agua(gr)	13.57	15.33	17.22	20.61
contenido de humedad	20.49%	23.78%	26.56%	30.76%
Numero de golpes:N	37	31	21	13
LL aproximado	21.49%	24.41%	26.00%	28.42%



Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 128589

G



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.
- Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: Alterada

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicitante: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla

SISTEMA DE CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)

Datos para la clasificación

De la granulometría

% de gruesos= 43.44%

% de finos= 56.56%

Retenido en malla N 200= 43.44%

Retenido en malla N 4= 0.00%

% de grava= 0.00%

Retenido en malla N 4= 0.00%

% de arena= 43.44%

% de la fracción gruesa retenida en la malla N 4= 0.00% (Grava)

% de la fracción gruesa pasa la malla N 4= 100.00% (Arena)

Cu= NP

Cc= NP

De los límites de consistencia

LL= 25.59%

LP= 19.62%

IP= 5.97%

SONDEO	C-03
UBICACIÓN	LADERA CENTRAL

COORDENADAS UTM	
X	Y
191266.968	8477832.735

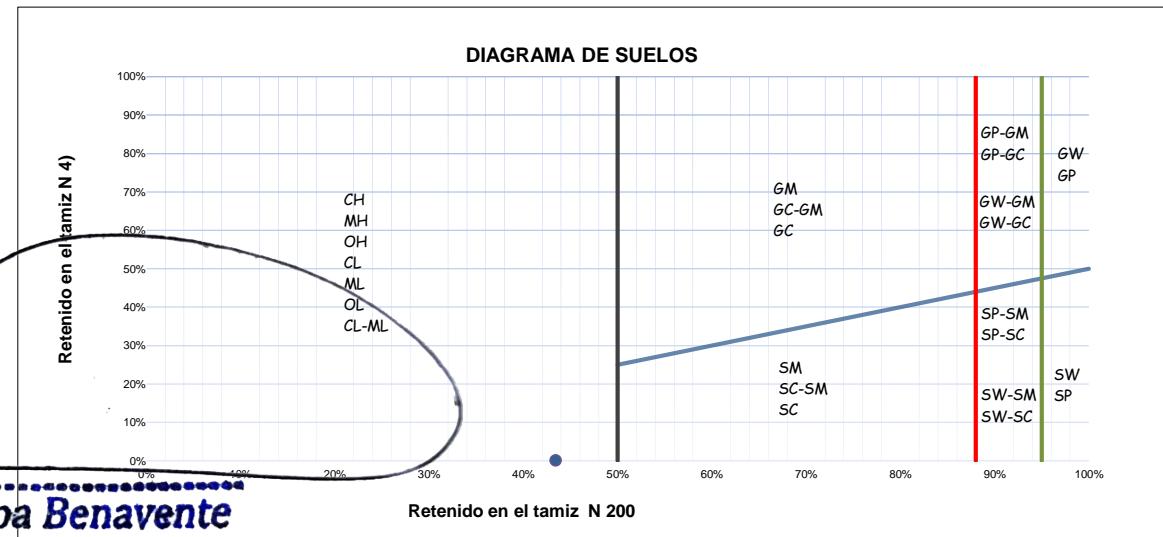
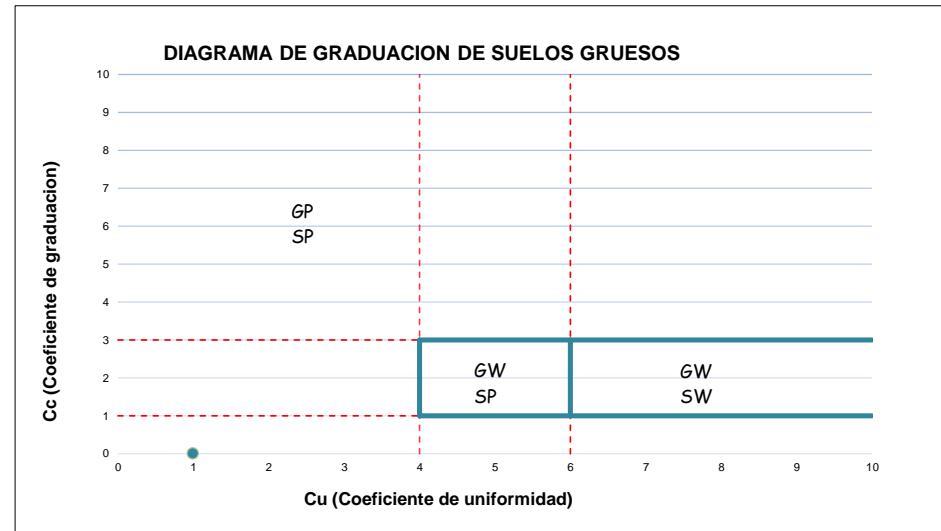
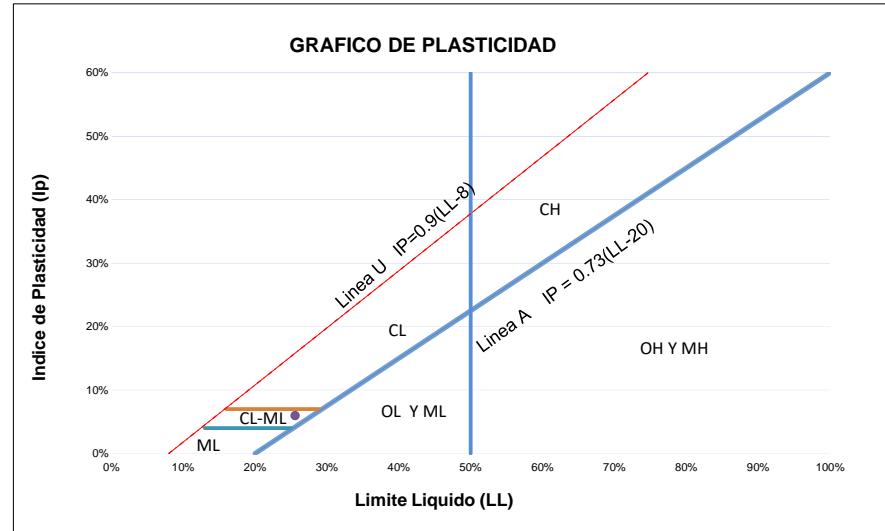
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS) ASTM D 2487									
Clasificación de suelos									
Símbolo del grupo									
Gravas	Gravas limpias	Cu > 4 y 1 < Cc < 3	GW	Grava bien graduada					
	Menos del 5% pasa la malla No. 200	Cu < 4 y 1 > Cc > 3	GP	Grava mal graduada					
	Gravas con finos	IP<4 o doble de la linea "A" en la carta de plasticidad	GM	Grava amasa					
	Mas del 12% pasa la malla No. 200	IP>7 o ambas de las líneas "A" en la carta de plasticidad	GC	Grava arcillosa					
	Gravas limpias y con finos	Cumple los criterios para GW y GM	GW-GM	Grava bien graduada con limo					
	Entre el 5 y 12% pasa malla No. 200	Cumple los criterios para GW y GC	GW-GC	Grava bien graduada con arcilla					
	Arenas	Cumple los criterios para GP y GM	GP-GM	Grava mal graduada con limo					
	El 50% o mas de la fracción gruesa pasa la malla No. 4	Cumple los criterios para GP y GC	GP-GC	Grava mal graduada con arcilla					
	Arenas limpias	Cu > 6 y 1 < Cc < 3	SW	Arena bien graduada					
	Menos del 5% pasa la malla No. 200	Cu < 6 y 1 > Cc > 3	SP	Arena mal graduada					
	Arenas con finos	IP<4 o doble de la linea "A" en la carta de plasticidad	SM	Arena amasa					
	Mas del 12% pasa la malla No. 200	IP>7 o ambas de las líneas "A" en la carta de plasticidad	SC	Arena arcillosa					
	Arenas limpias y con finos	Cumple los criterios para SW y SM	SW-SM	Arena bien graduada con limo					
	Entre el 5 y 12% pasa malla No. 200	Cumple los criterios para SW y SC	SW-SC	Arena bien graduada con arcilla					
	Limos y arcillas	Cumple los criterios para SP y SC	SP-SM	Arena mal graduada con limo					
	Límite Liquido menor que 50	Cumple los criterios para SP y SC	SP-SC	Arena mal graduada con arcilla					
	Organicos	IP>7 y se granea en la carta de plasticidad ambas de la linea "A"	CL	Arcilla de baja plasticidad					
		IP<4 y se granea en la carta de plasticidad abajo de la linea "A"	ML	Limo de baja plasticidad					
		Límite liquido - secado al horno	< -0.75	OL	Arcilla orgánica				
		Límite liquido - no secado			Limo orgánico				
	Inorgánicos	IP>7 y se granea en la carta de plasticidad ambas de la linea "A"	CH	Arcilla de alta plasticidad					
		IP<4 y se granea en la carta de plasticidad abajo de la linea "A"	MH	Limo de alta plasticidad					
		Límite liquido - secado al horno	< -0.75	OH	Arcilla orgánica				
		Límite liquido - no secado			Limo orgánica				
		Principalmente materia orgánica de color oscuro	PT	Turba					

DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICACION DE SUELOS



CL-ML (SUCS) Arcilla limosa de baja plasticidad







ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL
ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

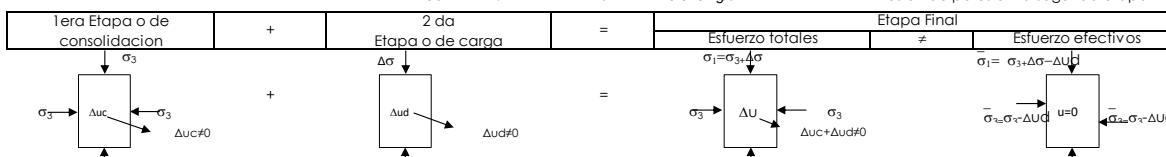
Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191333.673	8477813.78

SONDEO	C-05
UBICACIÓN	BORDE SUPERIOR

Tipo de ensayo: UU = NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Forma: Redonda $\Delta_{uc} \neq 0$ $\Delta_{ud} \neq 0$

CARGA RAPIDA Y SIN DRENAJE
Presion de poros en la primera etapa
Presion de poros en la segunda etapa



ENSAYO 01		
	Superior	Medio
DIAMETRO	6.51 cm	6.52 cm
ALTURA	12.70 cm	12.72 cm
D	6.51 cm	
VOLUMEN	423.39 cm³	

σ3=	10.00 psi
σ3=	0.703 kg/cm²
H prom	12.72 cm
Ao prom=	33.31 cm²
Δuc	0.000 kg/cm²
Δud	0.340 kg/cm²

$$D = (ds + 2dm + di)/4$$

Peso= 782.36 gr
Peso Unitario Humedo= 1.85 gr/cm³
Contenido de Humedad= 6.25%
Peso Unitario Seco= 1.74 gr/cm³

VALORES DE ESFUERZOS

LECTURA DIAL	LECTURA Δ	F kgf	ΔLx0.001(cm)	L (cm)	ε=ΔL/L	A=A0/(1-ε)	σd=F/A	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								σ3 Kg/cm²	σ1 Kg/cm²	σ3 Kg/cm²	σ1 Kg/cm²
0.00	0	0.00	0.00	12.72	0.0000	33.31	0.000	0.703	0.703	0.363	0.363
53.08	61	1.12	0.05	12.67	0.0039	33.44	0.033	0.703	0.737	0.363	0.397
106.17	121	2.10	0.10	12.62	0.0079	33.58	0.063	0.703	0.766	0.363	0.426
159.25	182	3.03	0.15	12.57	0.0119	33.71	0.090	0.703	0.793	0.363	0.453
212.33	242	4.23	0.20	12.52	0.0160	33.85	0.125	0.703	0.828	0.363	0.488
265.42	303	5.87	0.25	12.47	0.0200	33.99	0.173	0.703	0.876	0.363	0.536
318.50	364	7.62	0.30	12.42	0.0242	34.14	0.223	0.703	0.926	0.363	0.586
371.58	424	9.56	0.35	12.37	0.0283	34.28	0.279	0.703	0.982	0.363	0.642
424.67	485	11.69	0.40	12.32	0.0325	34.43	0.340	0.703	1.043	0.363	0.703
477.75	546	12.32	0.45	12.27	0.0367	34.58	0.356	0.703	1.059	0.363	0.719
530.83	606	14.04	0.50	12.22	0.0409	34.73	0.404	0.703	1.107	0.363	0.767
583.92	667	15.27	0.55	12.17	0.0452	34.89	0.438	0.703	1.141	0.363	0.801
637.00	727	17.91	0.60	12.12	0.0495	35.05	0.511	0.703	1.214	0.363	0.874
690.08	788	18.73	0.65	12.07	0.0539	35.21	0.532	0.703	1.235	0.363	0.895
743.17	849	20.52	0.70	12.02	0.0582	35.37	0.580	0.703	1.283	0.363	0.943
796.25	909	22.64	0.75	11.97	0.0627	35.54	0.637	0.703	1.340	0.363	1.000
849.33	970	23.47	0.80	11.92	0.0671	35.71	0.657	0.703	1.360	0.363	1.020
902.42	1030	24.85	0.85	11.87	0.0716	35.88	0.693	0.703	1.396	0.363	1.056
955.50	1091	26.63	0.90	11.82	0.0761	36.06	0.739	0.703	1.442	0.363	1.102
1008.58	1152	27.65	0.95	11.77	0.0807	36.24	0.763	0.703	1.466	0.363	1.126
1061.67	1212	29.43	1.00	11.72	0.0853	36.42	0.808	0.703	1.511	0.363	1.171
1114.75	1273	30.63	1.05	11.67	0.0900	36.60	0.837	0.703	1.540	0.363	1.200
1167.83	1334	32.51	1.10	11.62	0.0947	36.79	0.884	0.703	1.587	0.363	1.247
1220.92	1394	32.07	1.15	11.57	0.0994	36.99	0.867	0.703	1.570	0.363	1.230
1274.00	1455	33.62	1.20	11.52	0.1042	37.18	0.904	0.703	1.607	0.363	1.267
1327.08	1515	34.87	1.25	11.47	0.1090	37.39	0.933	0.703	1.636	0.363	1.296
1380.17	1576	36.11	1.30	11.42	0.1138	37.59	0.961	0.703	1.664	0.363	1.324
1433.25	1637	37.97	1.35	11.37	0.1187	37.80	1.005	0.703	1.708	0.363	1.368
1486.33	1697	39.82	1.40	11.32	0.1237	38.01	1.048	0.703	1.751	0.363	1.411
1539.41	1758	40.23	1.45	11.27	0.1287	38.23	1.052	0.703	1.755	0.363	1.415
1592.50	1818	42.59	1.50	11.22	0.1337	38.45	1.108	0.703	1.811	0.363	1.471
1645.58	1879	43.40	1.55	11.17	0.1388	38.68	1.122	0.703	1.825	0.363	1.485
1698.66	1940	44.78	1.60	11.12	0.1439	38.91	1.151	0.703	1.854	0.363	1.514
1751.75	2000	45.89	1.65	11.07	0.1491	39.15	1.172	0.703	1.875	0.363	1.535
1804.83	2061	47.07	1.70	11.02	0.1543	39.39	1.195	0.703	1.898	0.363	1.558
1857.91	2122	49.87	1.75	10.97	0.1595	39.63	1.258	0.703	1.961	0.363	1.621
1911.00	2182	50.71	1.80	10.92	0.1648	39.89	1.271	0.703	1.974	0.363	1.634
1964.08	2243	51.42	1.85	10.87	0.1702	40.14	1.281	0.703	1.984	0.363	1.644
2017.16	2303	52.99	1.90	10.82	0.1756	40.41	1.311	0.703	2.015	0.363	1.675
2070.25	2364	53.05	1.95	10.77	0.1811	40.68	1.304	0.703	2.007	0.363	1.667

ING. HUGO CUBA BENAVENTE
Especialista en Geotecnia
CIP. 120589

Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL
ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Fecha: OCTUBRE, 2022

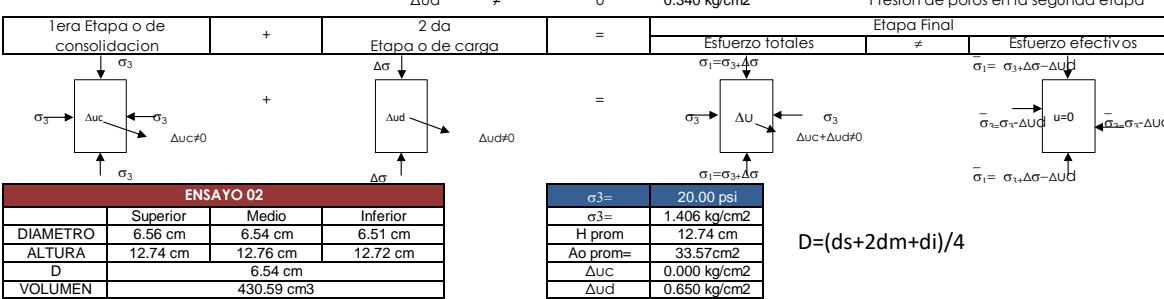
COORDENADAS UTM	
X	Y
191333.673	8477813.78

SONDEO	C-05
UBICACIÓN	BORDE SUPERIOR

Tipo de ensayo: UU = NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Forma: Redonda $\Delta u_c \neq 0$ $\Delta u_d \neq 0$

CARGA RAPIDA Y SIN DRENAJE
Presión de poros en la primera etapa
Presión de poros en la segunda etapa

Compresión incofinada



Ing. Hugo Cuba Benavente
Especialista en Geotecnia
CIP. 128589

Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL

ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

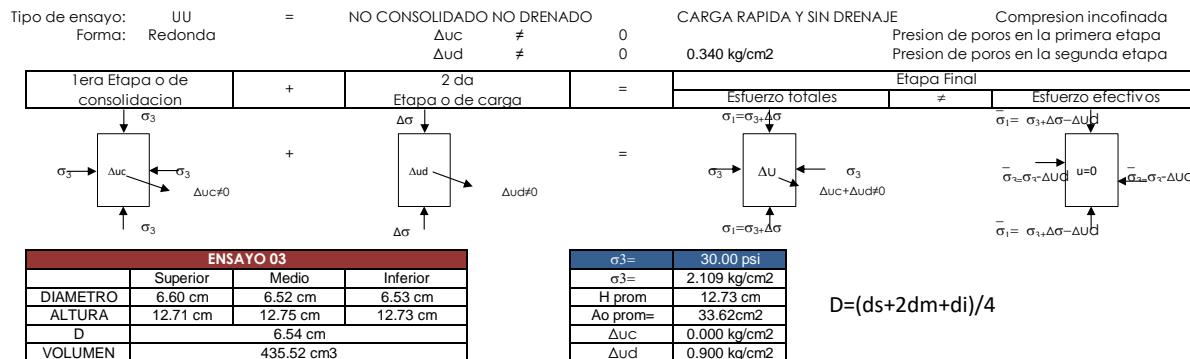
Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191333.673	8477813.78

SONDEO	C-05
UBICACIÓN	BORDE SUPERIOR



$$D = (ds + 2dm + di)/4$$

Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 128589

6



ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL
ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

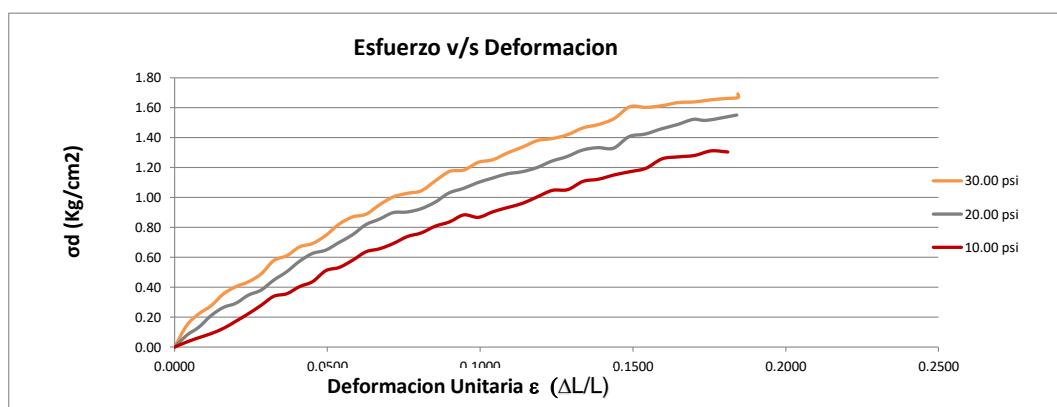
Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191333.673	8477813.78

SONDEO	C-05
UBICACIÓN	BORDE SUPERIOR



Localizar punto tangente en la linea de Mohr
 $p = (\sigma_3 \text{ Kg/cm}^2 + \sigma_1 \text{ Kg/cm}^2)/2$ Centro
 $q = (\sigma_1 \text{ Kg/cm}^2 - \sigma_3 \text{ Kg/cm}^2)/2$ Radio

Angulo	Angulo Radianes	ESFUERZOS TOTALES		Esfuerzos Efectivos				
		σ (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	p (Centro)	q (Radio)	σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	p (Centro)
Ensayo 1	0.703	2.015	1.359	0.656	0.363	1.675	1.019	0.656
Ensayo 2	1.406	2.957	2.182	0.776	0.756	2.307	1.532	0.776
Ensayo 3	2.109	3.802	2.956	0.846	1.209	2.902	2.056	0.846

Angulo	Angulo Radianes	ESFUERZOS TOTALES		Esfuerzos Efectivos	
		σ (kg/cm ²)	τ (kg/cm ²)	σ (kg/cm ²)	τ (kg/cm ²)
0	0.00	2.015	0.000	2.957	0.000
10	0.17	2.005	0.114	2.946	0.135
20	0.35	1.975	0.224	2.911	0.265
30	0.52	1.927	0.328	2.853	0.388
40	0.70	1.861	0.421	2.776	0.499
50	0.87	1.780	0.502	2.680	0.594
60	1.05	1.687	0.568	2.570	0.672
70	1.22	1.583	0.616	2.447	0.729
80	1.40	1.473	0.646	2.316	0.764
90	1.57	1.359	0.656	2.182	0.776
100	1.75	1.245	0.646	2.047	0.764
110	1.92	1.135	0.616	1.916	0.729
120	2.09	1.031	0.568	1.794	0.672
130	2.27	0.937	0.502	1.683	0.594
140	2.44	0.856	0.421	1.588	0.499
150	2.62	0.791	0.328	1.510	0.388
160	2.79	0.743	0.224	1.453	0.265
170	2.97	0.713	0.114	1.418	0.135
180	3.14	0.703	0.000	1.406	0.000

Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes

Angulo	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		σ (kg/cm ²)	τ (kg/cm ²)	σ (kg/cm ²)	τ (kg/cm ²)	σ (kg/cm ²)	τ (kg/cm ²)
0	0.00	1.675	0.000	2.307	0.000	2.902	0.000
10	0.17	1.665	0.114	2.296	0.135	2.889	0.147
20	0.35	1.635	0.224	2.261	0.265	2.851	0.289
30	0.52	1.587	0.328	2.203	0.388	2.789	0.423
40	0.70	1.521	0.421	2.126	0.499	2.704	0.544
50	0.87	1.440	0.502	2.030	0.594	2.600	0.648
60	1.05	1.347	0.568	1.920	0.672	2.479	0.733
70	1.22	1.243	0.616	1.797	0.729	2.345	0.795
80	1.40	1.133	0.646	1.666	0.764	2.203	0.834
90	1.57	1.019	0.656	1.532	0.776	2.056	0.846
100	1.75	0.905	0.646	1.397	0.664	1.909	0.834
110	1.92	0.795	0.616	1.266	0.729	1.766	0.795
120	2.09	0.691	0.568	1.144	0.672	1.632	0.733
130	2.27	0.597	0.502	1.033	0.594	1.512	0.648
140	2.44	0.516	0.421	0.938	0.499	1.407	0.544
150	2.62	0.451	0.328	0.860	0.388	1.323	0.423
160	2.79	0.403	0.224	0.793	0.265	1.260	0.289
170	2.97	0.373	0.114	0.715	0.135	1.222	0.147
180	3.14	0.363	0.000	0.600	0.000	1.209	0.000

ING. HUGO CUBA BENAVENTE
Especialista en Geotecnia
CIP. 120589



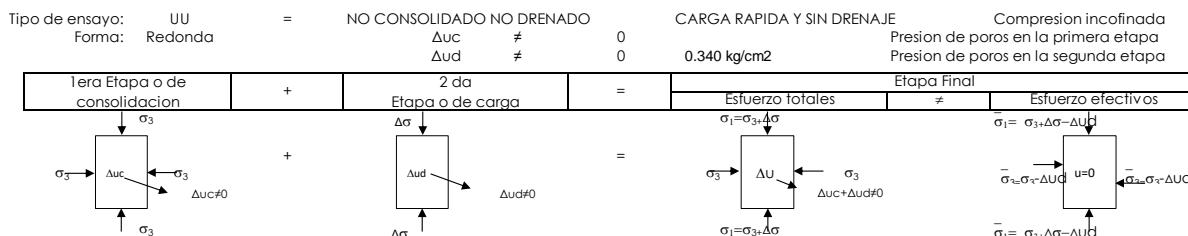
ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL
ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191333.673	8477813.78

SONDEO	C-05
UBICACIÓN	BORDE SUPERIOR



SOLUCION ANALITICA

Esfuerzos Totales		Presion de poros			Esfuerzos Efectivos	
σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)	Δu_c (kg/cm ²)	Δu_d (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)
Ensayo 1	0.703	2.015	1.311	0.000	0.340	0.363
Ensayo 2	1.406	2.957	1.551	0.000	0.650	0.756
Ensayo 3	2.109	3.802	1.693	0.000	0.900	1.209

Esfuerzos Totales	
σ_1 (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)
Ensayo 1	2.015
Ensayo 3	3.802
σ_1	0.703
σ_3	2.109

Ecuac. 01 $2.015 = 0.703 N\phi + 2cvN\phi$ Multiplicando por -1 la ecuacion 2

Ecuac. 02 $3.802 = 2.109 N\phi + 2cvN\phi$

$$\begin{array}{l} \text{Ensayo 1} \\ \text{Ensayo 3} \\ \hline 2.015 = 0.703 N\phi + 2cvN\phi \\ -3.802 = -2.109 N\phi - 2cvN\phi \\ \hline -1.787 = -1.406 N\phi + 0.000 \\ \hline N\phi = 1.271 \end{array}$$

Calculando ϕ

$$N\phi = \tan^2(45+\phi/2)$$

$$1.271 = \tan^2(45+\phi/2)$$

$$1.127 = \tan(45+\phi/2)$$

$$48.429 = 45+\phi/2$$

$$\phi = 6.9^\circ$$

Raiz cuadrada

Inversa tangente

Calculando c

Reemplazando en cualquier ecuacion

$$c = 0.50 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzos Efectivos	
σ_1 (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)
Ensayo 1	1.675
Ensayo 3	2.902
σ_1	0.363
σ_3	1.209

Ecuac. 01 $1.675 = 0.363 N\phi + 2cvN\phi$ Multiplicando por -1 la ecuacion 2

Ecuac. 02 $2.902 = 1.209 N\phi + 2cvN\phi$

$$\begin{array}{l} \text{Ensayo 1} \\ \text{Ensayo 3} \\ \hline 1.675 = 0.363 N\phi + 2cvN\phi \\ -2.902 = -1.209 N\phi - 2cvN\phi \\ \hline -1.227 = -0.846 N\phi + 0.000 \\ \hline N\phi = 1.451 \end{array}$$

Calculando ϕ

$$N\phi = \tan^2(45+\phi/2)$$

$$1.451 = \tan^2(45+\phi/2)$$

$$1.204 = \tan(45+\phi/2)$$

$$50.298 = 45+\phi/2$$

$$\phi = 10.6^\circ$$

Raiz cuadrada

Inversa tangente

Calculando c

Reemplazando en cualquier ecuacion

$$c = 0.48 \text{ kg/cm}^2$$

Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
ϕ	c	ϕ	c
6.9 °	0.50 kg/cm ²	10.6 °	0.48 kg/cm ²

Requisitos

$$\phi > \phi$$

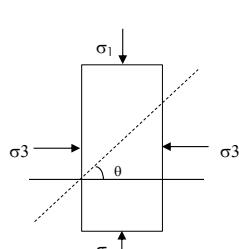
$$\bar{c} < c$$

Si cumple

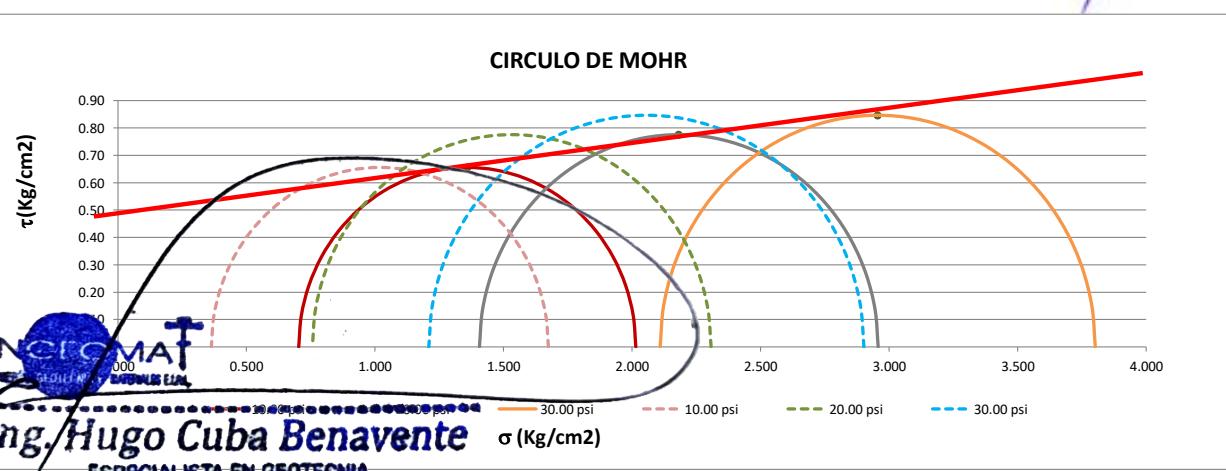
Si cumple

Conclusion:

Ensayo correcto



Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes





- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC: 084-974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

DENSIDAD DE CAMPO (METODO DE CONO DE ARENA) - NTP 339.143 (MTC E117)

OBRA: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

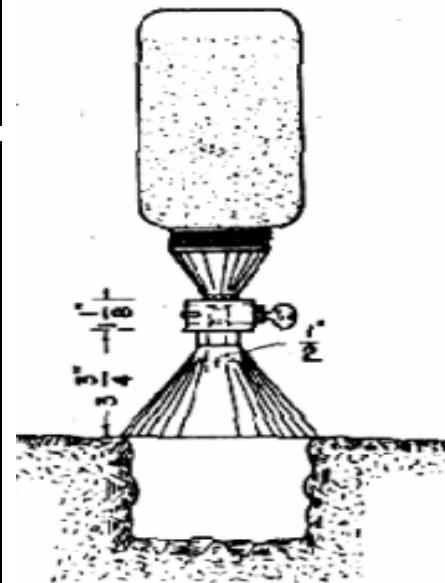
UBICACIÓN: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

SOLICITA: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquislla

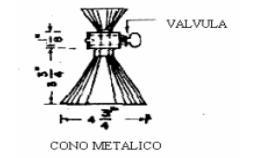
FECHA: OCTUBRE, 2022

ING. RESPONSABLE: HUGO CUBA BENAVENTE

	PUNTO	1
	FECHA	OCTUBRE, 2022
	CALICATA	C-05
	UBICACIÓN	BORDE SUPERIOR
1	Peso del frasco + arena grs.	7085.00
2	Peso del frasco + sobrante grs.	1252.00
3	Peso de la arena empleada grs. (1) (2)	5833.00
4	Peso de la arena del cono grs.	1608.00
5	Peso de la arena del hueco grs. (3) (4)	4225.00
6	Densidad de la arena	1.55
7	Volumen del hueco c.c. (5) / (6)	2727.57
8	Peso del tarro + suelo + grava grs.	
9	peso del tarro grs.	
10	Peso del suelo + grava (8)-(9) grs.	5112.00
11	Densidad humeda del material	1.87
12	Contenido de humedad	6.25%
13	MDS (Densidad seca de campo)	1.76



COORDENADAS UTM	
X	Y
191333.673	8477813.777



DENSIDAD HUMEDA: 1.87

DENSIDAD SECA: 1.76



Ing. Hugo Cuba Benavente

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

DERECHOS RESERVADOS AUTOR RESERVADOS

Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: ALTERADA

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana St

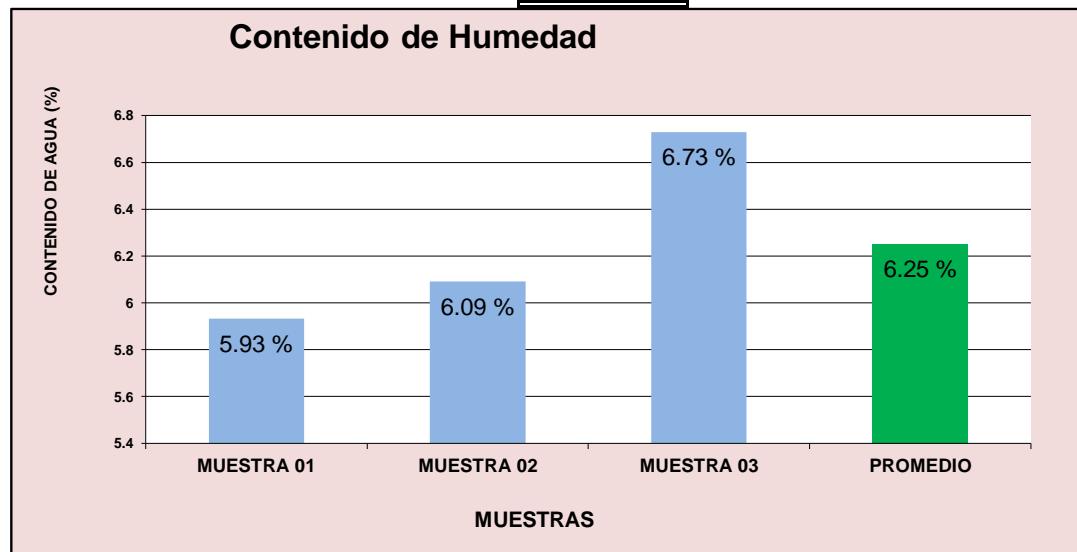
SONDEO	C-05
UBICACIÓN	BORDE SUPERIOR

COORDENADAS UTM	
X	Y
191333.673	8477813.78

NTP-339.127 - ASTM-D2216

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	30.40	30.14	30.68	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	126.53	129.81	129.09	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	121.15	124.09	122.89	
PESO DEL AGUA	5.38	5.72	6.20	
PESO DEL SUELO SECO	90.75	93.95	92.21	
CONTENIDO DE AGUA (%)	5.93	6.09	6.73	6.25

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **6.25%**




Ing. Hugo Cuba Benavente
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 C.I.P. 128589



Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco , Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: Alterada

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicitante: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquissla

SONDEO	C-05
UBICACIÓN	BORDE SUPERIOR

COORDENADAS UTM	PESO INICIAL=	1020.00 gr
X	% de perdidas=	0.55%
Y	PESO FINAL=	1014.47 gr
191333.673	% Max de Perdida=	2.00% OKiii

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E-107-200

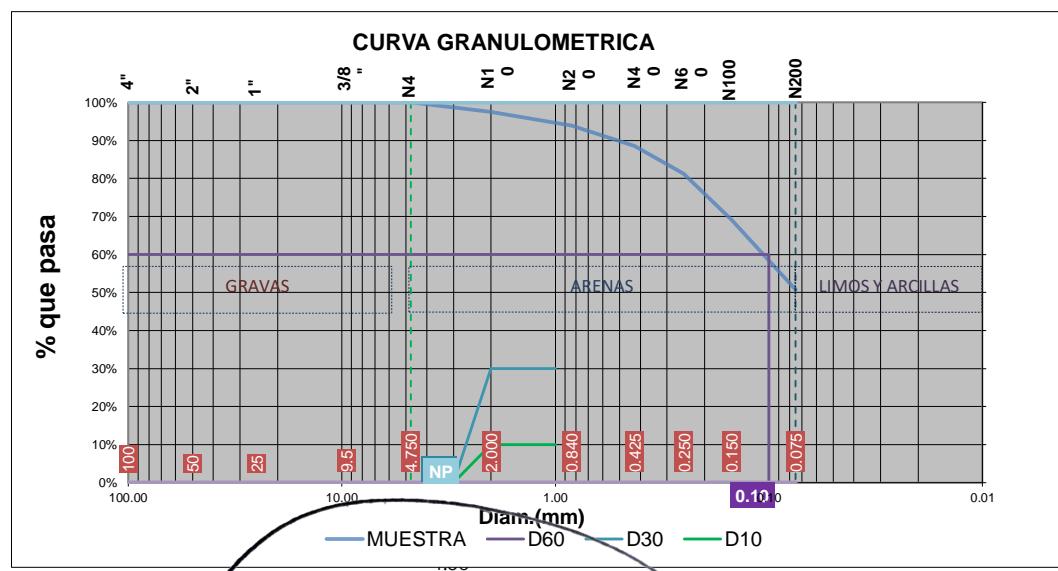
Tamiz Nº	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	%que pasa
4"	100	0.00	0.00%	100.00%
2"	50	0.00	0.00%	100.00%
1"	25	0.00	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	0.00	0.00%	100.00%
4	4.750	0.00	0.00%	100.00%
10	2.000	25.28	2.49%	97.51%
20	0.840	36.50	3.60%	93.91%
40	0.425	54.70	5.39%	88.52%
60	0.250	74.41	7.33%	81.18%
100	0.150	121.65	11.99%	69.19%
200	0.075	187.00	18.43%	50.76%
bandeja	0.000	514.93	50.76%	0.00%
		1014.47	100.00%	



% de gruesos= 49.24%
% de finos= 50.76%
% de grava= 0.00%
% de arena= 49.24%

% de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4= 0.00%
% de la fraccion gruesa pasa la malla N 4= 100.00%

0.00% (Grava)
100.00% (Arena)



D60= 0.10
D30= NP
D10= NP

Cu= NP
Cc= NP



Ing. Hugo Cuba Benavente
Especialista en Geotecnia
CIP. 120589



Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: Alterada

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicitante: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquissla

SONDEO	C-05
UBICACIÓN	BORDE SUPERIOR

COORDENADAS UTM	
X	Y
191333.673	8477813.777

PESO INICIAL= 1020.00 gr
% de perdidas= 0.55%
PESO FINAL= 1014.47 gr

LIMITES DE CONSISTENCIA

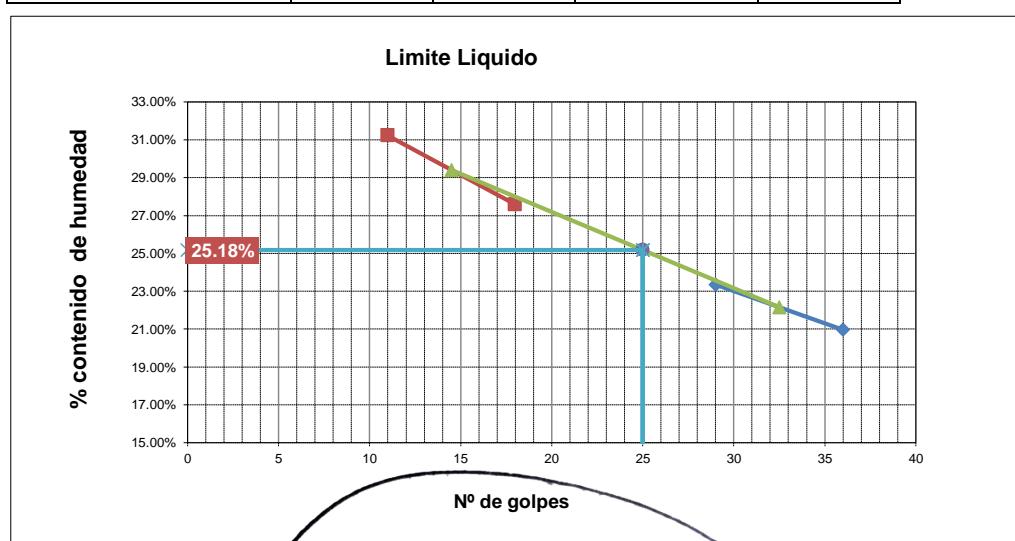
LIMITE PLASTICO

Nº de lata	1	2	3
peso de suelo húmedo + lata(gr)	12.10	12.27	13.08
peso de suelo seco + lata(gr)	10.90	11.11	11.94
peso de lata(gr)	5.32	5.55	6.47
peso de suelo seco(gr)	5.58	5.56	5.47
peso de suelo húmedo(gr)	6.78	6.72	6.61
peso de agua(gr)	1.20	1.16	1.14
contenido de humedad	21.54%	20.77%	20.89%



LIMITE LIQUIDO MTC E-110

Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo húmedo + lata(gr)	92.76	93.29	97.67	93.68
peso de suelo seco + lata(gr)	79.10	77.57	79.22	73.83
peso de lata(gr)	13.95	10.25	12.35	10.25
peso de suelo seco(gr)	65.15	67.32	66.87	63.58
peso de suelo húmedo(gr)	78.81	83.04	85.32	83.43
peso de agua(gr)	13.66	15.72	18.45	19.85
contenido de humedad	20.96%	23.35%	27.59%	31.22%
Numero de golpes:N	36	29	18	11
LL aproximado	21.91%	23.78%	26.51%	28.27%



LL= 25.18%
LP= 21.07%
IP= 4.11%


Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
C.I.P. 128589





- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.
- Urb. El Eden Lote C-3, San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: Alterada

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicitante: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla

SISTEMA DE CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)

Datos para la clasificación

De la granulometría

% de gruesos= 49.24%

% de finos= 50.76%

Retenido en malla N 200= 49.24%

% de grava= 0.00%

Retenido en malla N 4= 0.00%

% de arena= 49.24%

% de la fracción gruesa retenida en la malla N 4= 0.00% (Grava)

% de la fracción gruesa pasa la malla N 4= 100.00% (Arena)

Cu= NP

Cc= NP

De los límites de consistencia

LL= 25.18%

LP= 21.07%

IP= 4.11%

SONDEO	C-05
UBICACIÓN	BORDE SUPERIOR

COORDENADAS UTM	
X	Y
191333.673	8477813.777

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS) ASTM D 2487

Criterios para la asignación de símbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio		Clasificación de suelos	
Símbolo del grupo	Nombre del grupo	Símbolo del grupo	Nombre del grupo
GW	Grava bien graduada	GW	Grava bien graduada
GP	Grava mal graduada	GP	Grava mal graduada
GM	Grava amota	GM	Grava amota
GC	Grava arcillosa	GC	Grava arcillosa
SW	Arena bien graduada	SW	Arena bien graduada
SP	Arena mal graduada	SP	Arena mal graduada
SM	Arena amota	SM	Arena amota
SC	Arena arcillosa	SC	Arena arcillosa
SW-SM	Arena bien graduada con arcilla	SW-SM	Arena bien graduada con arcilla
SW-SC	Arena bien graduada con arena	SW-SC	Arena bien graduada con arena
SP-SM	Arena mal graduada con arena	SP-SM	Arena mal graduada con arena
SP-SC	Arena mal graduada con arcilla	SP-SC	Arena mal graduada con arcilla
CL	Arcilla de baja plasticidad	CL	Arcilla de baja plasticidad
ML	Limo de baja plasticidad	ML	Limo de baja plasticidad
OL	Arrolla orgánica	OL	Arrolla orgánica
CH	Limo orgánico	CH	Limo orgánico
MH	Arrolla de alta plasticidad	MH	Arrolla de alta plasticidad
OH	Limo de alta plasticidad	OH	Limo de alta plasticidad
PT	Turba	PT	Turba

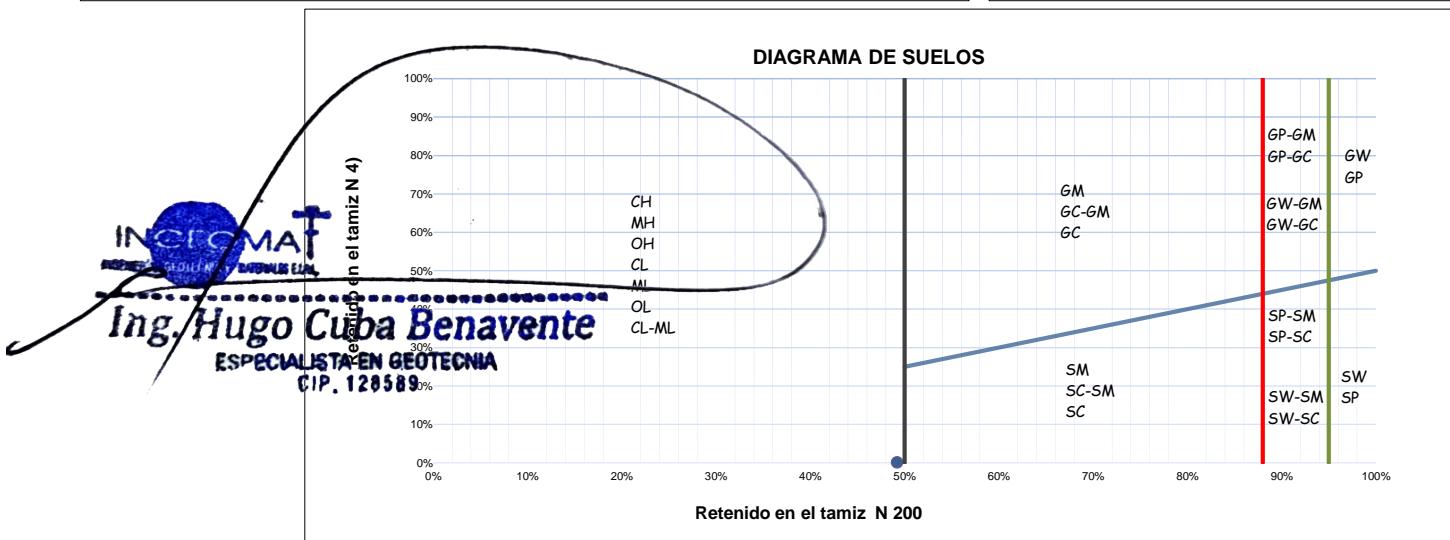
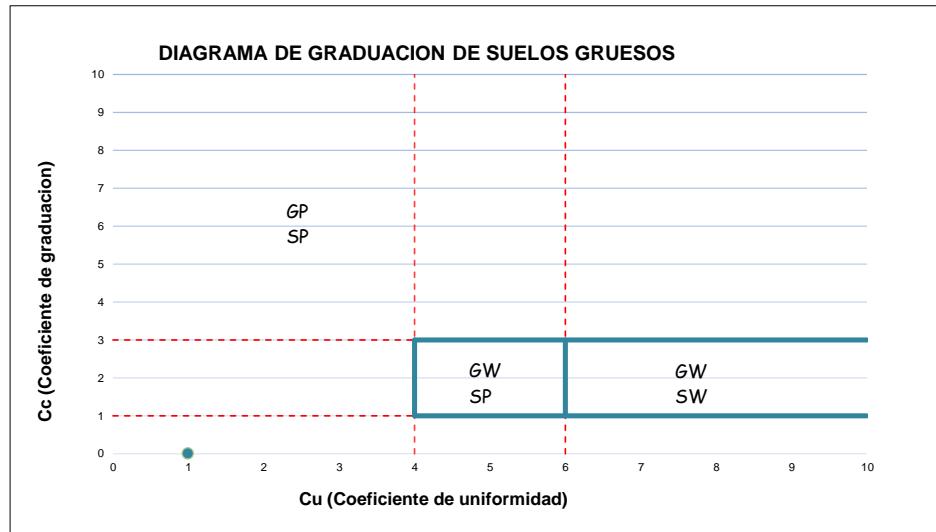
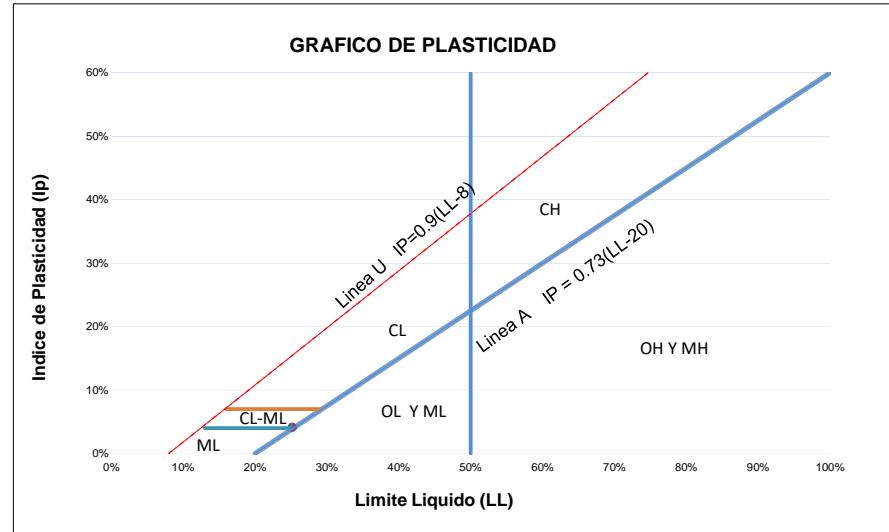
DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICACION DE SUELOS



CL-ML (SUCS) Arcilla limosa de baja plasticidad

INGEOMAT
INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES E.I.R.L.

Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 128589



Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL

ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla

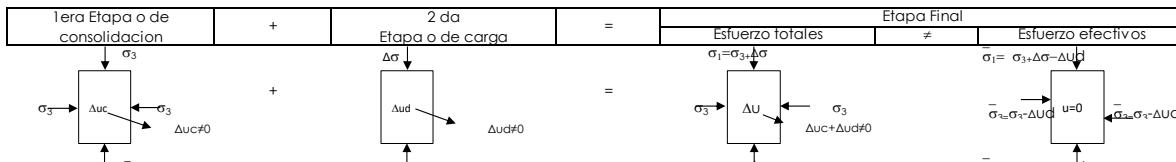
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191285.048	8477780.01

SONDEO	C-06
UBICACIÓN	BORDE DERECHO

Tipo de ensayo: UU = NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Forma: Redonda $\Delta_{uc} \neq 0$ $\Delta_{ud} \neq 0$ 0.280 kg/cm^2 CARGA RAPIDA Y SIN DRENAJE Compresion incofinada
Presion de poros en la primera etapa
Presion de poros en la segunda etapa



ENSAYO 01		
	Superior	Inferior
DIAMETRO	6.53 cm	6.54 cm
ALTURA	12.70 cm	12.74 cm
D	6.54 cm	
VOLUMEN	426.11 cm ³	

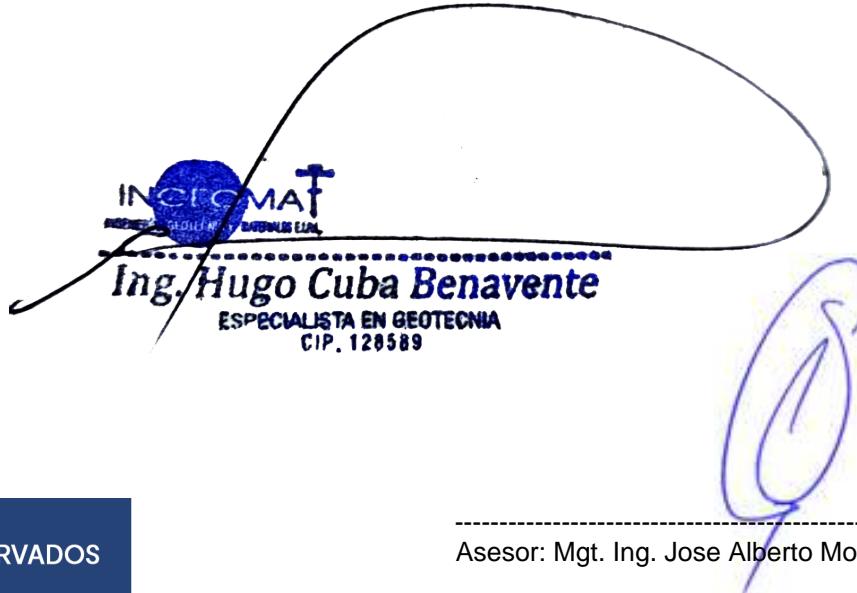
$\sigma_3 =$	10.00 psi
$\sigma_3 =$	0.703 kg/cm ²
H prom	12.72 cm
Ao prom=	33.62cm ²
Δ_{uc}	0.000 kg/cm ²
Δ_{ud}	0.280 kg/cm ²

$$D = (ds + 2dm + di)/4$$

Peso= 795.22 gr
Peso Unitario Humedo= 1.87 gr/cm³
Contenido de Humedad= 7.28%
Peso Unitario Seco= 1.74 gr/cm³

VALORES DE ESFUERZOS

LECTURA DIAL	LECTURA Δ	F kgf	$\Delta l \times 0.001(\text{cm})$	L (cm)	$\varepsilon = \Delta L/L$	A=A0/(1- ε)	$\sigma d = F/A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								σ_3 Kg/cm ²	σ_1 Kg/cm ²	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm ²
0.00	0	0.00	0.00	12.72	0.0000	33.62	0.000	0.703	0.703	0.423	0.423
53.08	40	1.12	0.05	12.67	0.0039	33.75	0.033	0.703	0.736	0.423	0.456
106.17	81	2.07	0.10	12.62	0.0079	33.89	0.061	0.703	0.764	0.423	0.484
159.25	121	3.99	0.15	12.57	0.0119	34.02	0.117	0.703	0.820	0.423	0.540
212.33	162	5.20	0.20	12.52	0.0160	34.16	0.152	0.703	0.855	0.423	0.575
265.42	202	6.81	0.25	12.47	0.0200	34.31	0.199	0.703	0.902	0.423	0.622
318.50	243	8.56	0.30	12.42	0.0241	34.45	0.249	0.703	0.952	0.423	0.672
371.58	283	10.46	0.35	12.37	0.0283	34.60	0.302	0.703	1.006	0.423	0.726
424.67	324	12.67	0.40	12.32	0.0325	34.75	0.365	0.703	1.068	0.423	0.788
477.75	364	13.22	0.45	12.27	0.0367	34.90	0.379	0.703	1.082	0.423	0.802
530.83	404	15.96	0.50	12.22	0.0409	35.05	0.455	0.703	1.158	0.423	0.878
583.92	445	17.15	0.55	12.17	0.0452	35.21	0.487	0.703	1.190	0.423	0.910
637.00	485	18.89	0.60	12.12	0.0495	35.37	0.534	0.703	1.237	0.423	0.957
690.08	526	20.53	0.65	12.07	0.0538	35.53	0.578	0.703	1.281	0.423	1.001
743.17	566	22.46	0.70	12.02	0.0582	35.70	0.629	0.703	1.332	0.423	1.052
796.25	607	24.50	0.75	11.97	0.0626	35.86	0.683	0.703	1.386	0.423	1.106
849.33	647	25.47	0.80	11.92	0.0671	36.04	0.707	0.703	1.410	0.423	1.130
902.42	688	26.54	0.85	11.87	0.0716	36.21	0.733	0.703	1.436	0.423	1.156
955.50	728	27.31	0.90	11.82	0.0761	36.39	0.750	0.703	1.453	0.423	1.173
1008.58	768	28.26	0.95	11.77	0.0807	36.57	0.773	0.703	1.476	0.423	1.196
1061.67	809	30.10	1.00	11.72	0.0853	36.75	0.819	0.703	1.522	0.423	1.242
1114.75	849	31.48	1.05	11.67	0.0899	36.94	0.852	0.703	1.555	0.423	1.275
1167.83	890	33.08	1.10	11.62	0.0946	37.13	0.891	0.703	1.594	0.423	1.314
1220.92	930	33.63	1.15	11.57	0.0994	37.33	0.901	0.703	1.604	0.423	1.324
1274.00	971	34.21	1.20	11.52	0.1041	37.53	0.912	0.703	1.615	0.423	1.335
1327.08	1011	35.62	1.25	11.47	0.1089	37.73	0.944	0.703	1.647	0.423	1.367
1380.17	1052	37.70	1.30	11.42	0.1138	37.94	0.994	0.703	1.697	0.423	1.417
1433.25	1092	38.70	1.35	11.37	0.1187	38.15	1.014	0.703	1.717	0.423	1.437
1486.33	1132	40.62	1.40	11.32	0.1236	38.36	1.059	0.703	1.762	0.423	1.482
1539.41	1173	42.11	1.45	11.27	0.1286	38.58	1.091	0.703	1.795	0.423	1.515
1592.50	1213	43.64	1.50	11.22	0.1337	38.80	1.125	0.703	1.828	0.423	1.548
1645.58	1254	45.00	1.55	11.17	0.1387	39.03	1.153	0.703	1.856	0.423	1.576
1698.66	1294	46.45	1.60	11.12	0.1438	39.27	1.183	0.703	1.886	0.423	1.606
1751.75	1335	47.65	1.65	11.07	0.1490	39.50	1.206	0.703	1.909	0.423	1.629
1804.83	1375	49.11	1.70	11.02	0.1542	39.75	1.236	0.703	1.939	0.423	1.659
1857.91	1416	50.41	1.75	10.97	0.1595	40.00	1.260	0.703	1.963	0.423	1.683
1911.00	1456	51.98	1.80	10.92	0.1648	40.25	1.291	0.703	1.994	0.423	1.714
1964.08	1496	53.16	1.85	10.87	0.1701	40.51	1.312	0.703	2.015	0.423	1.735
2017.16	1537	53.78	1.90	10.82	0.1755	40.78	1.319	0.703	2.022	0.423	1.742
2070.25	1577	54.45	1.95	10.77	0.1810	41.05	1.326	0.703	2.030	0.423	1.750





ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL

ASTM D 2850

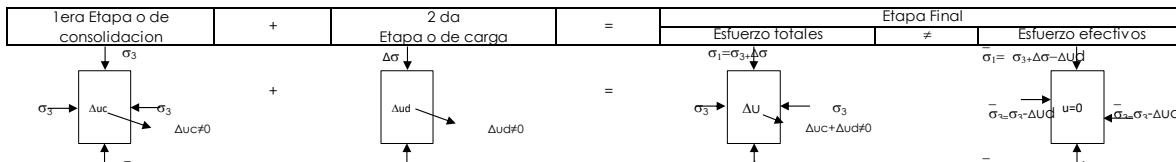
Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191285.048	8477780.01

SONDEO	C-06
UBICACIÓN	BORDE DERECHO

Tipo de ensayo: UU = NO CONSOLIDADO NO DRENADO
Forma: Redonda $\Delta u_c \neq 0$ $\Delta u_d \neq 0$ Presión de poros en la primera etapa
Presión de poros en la segunda etapa



ENSAYO 02			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.51 cm	6.53 cm	6.55 cm
ALTURA	12.71 cm	12.68 cm	12.73 cm
D	6.53 cm		
VOLUMEN	422.94 cm³		

$\sigma_3 =$	20.00 psi
$\sigma_3 =$	14.06 kg/cm²
H prom	12.71 cm
Ao prom=	33.49cm²
Δu_c	0.000 kg/cm²
Δu_d	0.590 kg/cm²

$$D = (ds + 2dm + di)/4$$

VALORES DE ESFUERZOS

LECTURA DIAL	LECTURA Δ	F kgf	$\Delta l \times 0.001 \text{ cm}$	L (cm)	$\epsilon = \Delta l/L$	$A = A_0/(1-\epsilon)$	$\sigma d = F/A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								σ_3 Kg/cm²	σ_1 Kg/cm²	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm²	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm²
0.00	0	0.00	0.00	12.71	0.0000	33.49	0.000	1.406	1.406	0.816	0.816
42.00	42	2.55	0.05	12.66	0.0040	33.62	0.076	1.406	1.482	0.816	0.892
126.00	84	4.40	0.10	12.61	0.0079	33.76	0.130	1.406	1.537	0.816	0.947
210.00	126	6.99	0.15	12.56	0.0119	33.89	0.206	1.406	1.612	0.816	1.022
294.00	168	8.75	0.20	12.51	0.0160	34.03	0.257	1.406	1.663	0.816	1.073
378.00	210	9.84	0.25	12.46	0.0201	34.18	0.288	1.406	1.694	0.816	1.104
462.00	252	11.62	0.30	12.41	0.0242	34.32	0.339	1.406	1.745	0.816	1.155
546.00	294	12.71	0.35	12.36	0.0283	34.47	0.369	1.406	1.775	0.816	1.185
630.00	336	15.21	0.40	12.31	0.0325	34.62	0.439	1.406	1.845	0.816	1.255
714.00	378	17.05	0.45	12.26	0.0367	34.77	0.490	1.406	1.897	0.816	1.307
798.00	420	19.55	0.50	12.21	0.0410	34.92	0.560	1.406	1.966	0.816	1.376
882.00	462	21.37	0.55	12.16	0.0452	35.08	0.609	1.406	2.015	0.816	1.425
966.00	504	22.40	0.60	12.11	0.0496	35.24	0.636	1.406	2.042	0.816	1.452
1050.00	546	24.20	0.65	12.06	0.0539	35.40	0.684	1.406	2.090	0.816	1.500
1134.00	588	26.03	0.70	12.01	0.0583	35.56	0.732	1.406	2.138	0.816	1.548
1218.00	630	28.67	0.75	11.96	0.0627	35.73	0.802	1.406	2.208	0.816	1.618
1302.00	672	29.74	0.80	11.91	0.0672	35.90	0.828	1.406	2.235	0.816	1.645
1386.00	714	31.59	0.85	11.86	0.0717	36.08	0.876	1.406	2.282	0.816	1.692
1470.00	756	31.96	0.90	11.81	0.0762	36.25	0.881	1.406	2.288	0.816	1.698
1554.00	798	33.07	0.95	11.76	0.0808	36.43	0.908	1.406	2.314	0.816	1.724
1638.00	840	34.26	1.00	11.71	0.0854	36.62	0.936	1.406	2.342	0.816	1.752
1722.00	882	36.89	1.05	11.66	0.0901	36.81	1.002	1.406	2.408	0.816	1.818
1806.00	924	38.08	1.10	11.61	0.0948	37.00	1.029	1.406	2.436	0.816	1.846
1890.00	966	39.89	1.15	11.56	0.0995	37.19	1.073	1.406	2.479	0.816	1.889
1974.00	1008	41.06	1.20	11.51	0.1043	37.39	1.098	1.406	2.504	0.816	1.914
2058.00	1050	42.13	1.25	11.46	0.1091	37.59	1.121	1.406	2.527	0.816	1.937
2142.00	1092	43.25	1.30	11.41	0.1140	37.80	1.144	1.406	2.550	0.816	1.960
2226.00	1134	44.47	1.35	11.36	0.1189	38.01	1.170	1.406	2.576	0.816	1.986
2310.00	1176	46.44	1.40	11.31	0.1238	38.22	1.215	1.406	2.621	0.816	2.031
2394.00	1218	47.60	1.45	11.26	0.1288	38.44	1.238	1.406	2.644	0.816	2.054
2478.00	1260	49.51	1.50	11.21	0.1338	38.67	1.280	1.406	2.687	0.816	2.097
2562.00	1302	50.62	1.55	11.16	0.1389	38.89	1.301	1.406	2.708	0.816	2.118
2646.00	1344	51.23	1.60	11.11	0.1441	39.13	1.309	1.406	2.716	0.816	2.126
2730.00	1386	53.97	1.65	11.06	0.1492	39.36	1.371	1.406	2.777	0.816	2.187
2814.00	1428	55.16	1.70	11.01	0.1545	39.61	1.393	1.406	2.799	0.816	2.209
2898.00	1470	56.29	1.75	10.96	0.1597	39.86	1.412	1.406	2.818	0.816	2.228
2982.00	1512	58.31	1.80	10.91	0.1650	40.11	1.454	1.406	2.860	0.816	2.270
3066.00	1554	59.60	1.85	10.86	0.1704	40.37	1.476	1.406	2.882	0.816	2.292
3150.00	1596	60.11	1.89	10.82	0.1747	40.58	1.481	1.406	2.887	0.816	2.297
3242.40	1646	61.64	1.98	10.73	0.1846	41.07	1.501	1.406	2.907	0.816	2.317

Ing. Hugo Cuba Benavente
Especialista en Geotecnia
CIP. 120589



ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL

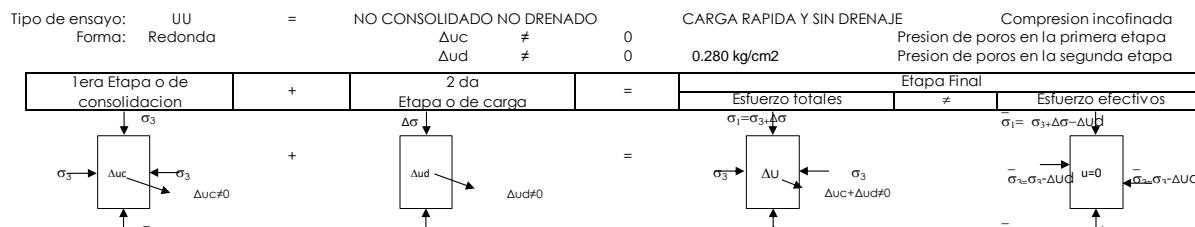
ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191285.048	8477780.01

SONDEO	C-06
UBICACIÓN	BORDE DERECHO



ENSAYO 03			
	Superior	Medio	Inferior
DIAMETRO	6.52 cm	6.55 cm	6.58 cm
ALTURA	12.72 cm	12.74 cm	12.68 cm
D	6.55 cm		
VOLUMEN	424.47 cm ³		

$\sigma_3 =$	30.00 psi
$\sigma_3 =$	2.109 kg/cm ²
H prom	12.71 cm
Ao prom=	33.70 cm ²
Δu_c	0.000 kg/cm ²
Δu_d	0.800 kg/cm ²

$$D = (ds + 2dm + di)/4$$

VALORES DE ESFUERZOS

LECTURA DIAL	LECTURA Δ	F kgf	$\Delta l \times 0.001(\text{cm})$	L (cm)	$\varepsilon = \Delta l/L$	A=A0/(1- ε)	$\sigma d = F/A$	Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
								σ_3 Kg/cm ²	σ_1 Kg/cm ²	$\bar{\sigma}_3$ Kg/cm ²	$\bar{\sigma}_1$ Kg/cm ²
0.00	0	0.00	0.00	12.71	0.0000	33.70	0.000	2.109	2.109	1.309	1.309
42.00	42	4.71	0.05	12.67	0.0039	33.83	0.139	2.109	2.248	1.309	1.448
126.00	84	7.37	0.10	12.62	0.0079	33.96	0.217	2.109	2.326	1.309	1.526
210.00	126	9.19	0.15	12.57	0.0119	34.10	0.270	2.109	2.379	1.309	1.579
294.00	168	11.78	0.20	12.52	0.0160	34.24	0.344	2.109	2.453	1.309	1.653
378.00	210	13.55	0.25	12.47	0.0200	34.38	0.394	2.109	2.503	1.309	1.703
462.00	252	14.58	0.30	12.42	0.0241	34.53	0.422	2.109	2.531	1.309	1.731
546.00	294	16.41	0.35	12.37	0.0283	34.68	0.473	2.109	2.583	1.309	1.783
630.00	336	19.70	0.40	12.32	0.0325	34.83	0.566	2.109	2.675	1.309	1.875
714.00	378	20.86	0.45	12.27	0.0367	34.98	0.596	2.109	2.706	1.309	1.906
798.00	420	22.77	0.50	12.22	0.0409	35.13	0.648	2.109	2.757	1.309	1.957
882.00	462	23.88	0.55	12.17	0.0452	35.29	0.677	2.109	2.786	1.309	1.986
966.00	504	25.67	0.60	12.12	0.0495	35.45	0.724	2.109	2.833	1.309	2.033
1050.00	546	28.34	0.65	12.07	0.0538	35.61	0.796	2.109	2.905	1.309	2.105
1134.00	588	30.13	0.70	12.02	0.0582	35.78	0.842	2.109	2.951	1.309	2.151
1218.00	630	31.33	0.75	11.97	0.0626	35.95	0.871	2.109	2.981	1.309	2.181
1302.00	672	33.20	0.80	11.92	0.0671	36.12	0.919	2.109	3.028	1.309	2.228
1386.00	714	35.38	0.85	11.87	0.0716	36.29	0.975	2.109	3.084	1.309	2.284
1470.00	756	36.08	0.90	11.82	0.0761	36.47	0.989	2.109	3.099	1.309	2.299
1554.00	798	37.30	0.95	11.77	0.0807	36.65	1.018	2.109	3.127	1.309	2.327
1638.00	840	39.96	1.00	11.72	0.0853	36.84	1.085	2.109	3.194	1.309	2.394
1722.00	882	41.86	1.05	11.67	0.0899	37.03	1.130	2.109	3.240	1.309	2.440
1806.00	924	43.09	1.10	11.62	0.0946	37.22	1.158	2.109	3.267	1.309	2.467
1890.00	966	44.97	1.15	11.57	0.0994	37.41	1.202	2.109	3.311	1.309	2.511
1974.00	1008	46.07	1.20	11.52	0.1041	37.61	1.225	2.109	3.334	1.309	2.534
2058.00	1050	48.02	1.25	11.47	0.1089	37.82	1.270	2.109	3.379	1.309	2.579
2142.00	1092	49.13	1.30	11.42	0.1138	38.02	1.292	2.109	3.401	1.309	2.601
2226.00	1134	51.02	1.35	11.37	0.1187	38.23	1.334	2.109	3.444	1.309	2.644
2310.00	1176	52.28	1.40	11.32	0.1236	38.45	1.360	2.109	3.469	1.309	2.669
2394.00	1218	53.56	1.45	11.27	0.1286	38.67	1.385	2.109	3.494	1.309	2.694
2478.00	1260	55.42	1.50	11.22	0.1337	38.89	1.425	2.109	3.534	1.309	2.734
2562.00	1302	56.71	1.55	11.17	0.1387	39.12	1.450	2.109	3.559	1.309	2.759
2646.00	1344	58.71	1.60	11.12	0.1438	39.36	1.492	2.109	3.601	1.309	2.801
2730.00	1386	61.37	1.65	11.07	0.1490	39.60	1.550	2.109	3.659	1.309	2.859
2814.00	1428	61.94	1.70	11.02	0.1542	39.84	1.555	2.109	3.664	1.309	2.864
2898.00	1470	62.47	1.75	10.97	0.1595	40.09	1.558	2.109	3.668	1.309	2.868
2982.00	1512	63.80	1.80	10.92	0.1648	40.34	1.581	2.109	3.691	1.309	2.891
3066.00	1554	64.96	1.85	10.87	0.1701	40.60	1.600	2.109	3.709	1.309	2.909
3150.00	1596	65.43	1.90	10.82	0.1755	40.87	1.601	2.109	3.710	1.309	2.910
3234.00	1638	66.78	1.95	10.77	0.1810	41.14	1.623	2.109	3.732	1.309	2.932
3318.00	1680	67.75	1.98	10.74	0.1843	41.31	1.640	2.109	3.749	1.309	2.949
3402.00	1722	68.29	1.98	10.74	0.1843	41.31	1.653	2.109	3.762	1.309	2.962



Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



ENSAYO DE COMPRESSION TRIAXIAL

ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

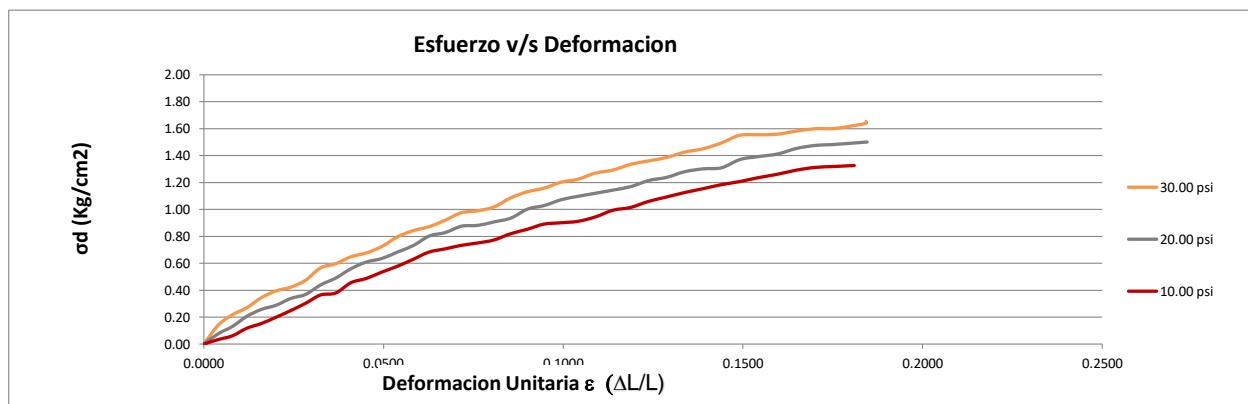
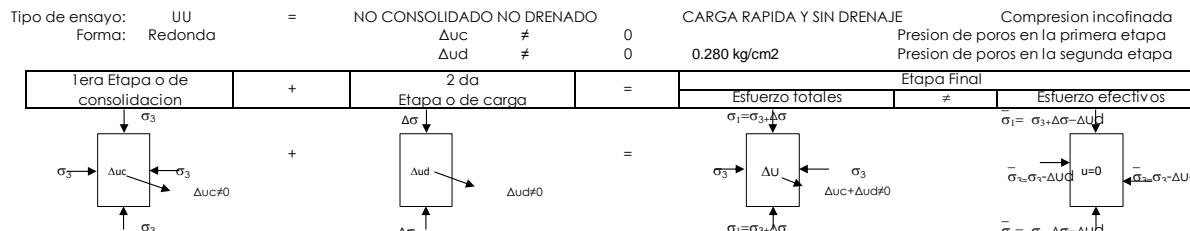
Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191285.048	8477780.01

SONDEO	C-06
UBICACIÓN	BORDE DERECHO



Localizar punto tangente en la linea de Mohr
 $p = (\sigma_3 \text{ Kg/cm}^2 + \sigma_1 \text{ Kg/cm}^2)/2$ Centro
 $q = (\sigma_1 \text{ Kg/cm}^2 - \sigma_3 \text{ Kg/cm}^2)/2$ Radio

Ensayo	Esfuerzos Totales				Esfuerzos Efectivos			
	σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	p (Centro)	q (Radio)	σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	p (Centro)	q (Radio)
Ensayo 1	0.703	2.030	1.366	0.663	0.423	1.750	1.086	0.663
Ensayo 2	1.406	2.907	2.157	0.750	0.816	2.317	1.567	0.750
Ensayo 3	2.109	3.762	2.936	0.827	1.309	2.962	2.136	0.827

Angulo	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		σ (ka/cm ²)	τ (ka/cm ²)	σ (ka/cm ²)	τ (ka/cm ²)	σ (ka/cm ²)	τ (ka/cm ²)
0	0.00	2.030	0.000	2.907	0.000	3.762	0.000
10	0.17	2.019	0.115	2.896	0.130	3.750	0.144
20	0.35	1.990	0.227	2.862	0.257	3.713	0.283
30	0.52	1.941	0.332	2.806	0.375	3.652	0.413
40	0.70	1.874	0.426	2.731	0.482	3.569	0.531
50	0.87	1.793	0.508	2.639	0.575	3.467	0.633
60	1.05	1.698	0.574	2.532	0.650	3.349	0.716
70	1.22	1.593	0.623	2.413	0.705	3.219	0.777
80	1.40	1.481	0.653	2.287	0.739	3.079	0.814
90	1.57	1.366	0.663	2.157	0.750	2.936	0.827
100	1.75	1.251	0.653	2.026	0.739	2.792	0.814
110	1.92	1.139	0.623	1.900	0.705	2.653	0.777
120	2.09	1.035	0.574	1.781	0.650	2.523	0.716
130	2.27	0.940	0.508	1.674	0.575	2.404	0.633
140	2.44	0.858	0.426	1.582	0.482	2.303	0.531
150	2.62	0.792	0.332	1.507	0.375	2.220	0.413
160	2.79	0.743	0.227	1.451	0.257	2.159	0.283
170	2.97	0.713	0.115	1.418	0.130	2.122	0.144
180	3.14	0.703	0.000	1.406	0.000	2.109	0.000

Angulo	Angulo Radianes	10.00 psi		20.00 psi		30.00 psi	
		σ (ka/cm ²)	τ (ka/cm ²)	σ (ka/cm ²)	τ (ka/cm ²)	σ (ka/cm ²)	τ (ka/cm ²)
0	0.00	1.750	0.000	2.317	0.000	2.962	0.000
10	0.17	1.739	0.115	2.306	0.130	2.950	0.144
20	0.35	1.710	0.227	2.272	0.257	2.913	0.283
30	0.52	1.661	0.332	2.216	0.375	2.852	0.413
40	0.70	1.594	0.426	2.141	0.482	2.769	0.531
50	0.87	1.513	0.508	2.049	0.575	2.667	0.633
60	1.05	1.418	0.574	1.942	0.650	2.549	0.716
70	1.22	1.313	0.623	1.823	0.705	2.419	0.777
80	1.40	1.201	0.653	1.697	0.739	2.279	0.814
90	1.57	1.086	0.663	1.567	0.750	2.136	0.827
100	1.75	0.971	0.653	1.436	0.739	1.992	0.814
110	1.92	0.859	0.623	1.310	0.705	1.853	0.777
120	2.09	0.755	0.574	1.191	0.650	1.723	0.716
130	2.27	0.660	0.508	1.084	0.575	1.604	0.633
140	2.44	0.578	0.426	0.992	0.482	1.503	0.531
150	2.62	0.512	0.332	0.917	0.375	1.420	0.413
160	2.79	0.463	0.227	0.766	0.257	1.359	0.283
170	2.97	0.433	0.115	0.666	0.130	1.322	0.144
180	3.14	0.423	0.000	0.666	0.000	1.309	0.000

Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes





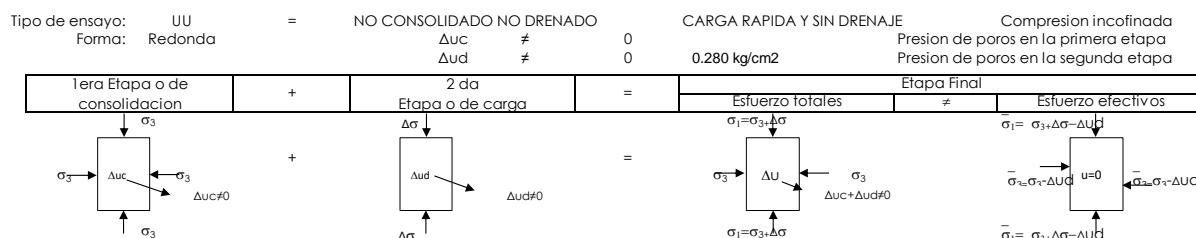
ENSAYO DE COMPRACION TRIAXIAL
ASTM D 2850

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla
Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170
Fecha: OCTUBRE, 2022

COORDENADAS UTM	
X	Y
191285.048	8477780.01

SONDEO	C-06
UBICACIÓN	BORDE DERECHO



SOLUCION ANALITICA

Esfuerzos Totales		Presion de poros			Esfuerzos Efectivos	
σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)	Δu_c (kg/cm ²)	Δu_d (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)	σ_1 (kg/cm ²)
Ensayo 1	0.703	2.030	1.326	0.000	0.280	0.423
Ensayo 2	1.406	2.907	1.501	0.000	0.590	0.816
Ensayo 3	2.109	3.762	1.653	0.000	0.800	1.309

Esfuerzos Totales	
σ_1 (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)
Ensayo 1	2.030
Ensayo 3	3.762
	2.109

Ecuac. 01 $2.030 = 0.703 N\phi + 2cvN\phi$ Multiplicando por -1 la ecuacion 2

Ecuac. 02 $3.762 = 2.109 N\phi + 2cvN\phi$

$$\begin{array}{l} \text{Ensayo 1} \\ \text{Ensayo 3} \\ \hline 2.030 = 0.703 \\ -3.762 = -2.109 \\ \hline -1.733 = -1.406 \\ \hline N\phi = 1.232 \end{array}$$

Calculando ϕ

$$N\phi = \tan^2(45+\phi/2)$$

$$1.232 = \tan^2(45+\phi/2)$$

$$1.110 = \tan(45+\phi/2)$$

$$47.988 = 45+\phi/2$$

$$\phi = 6.0^\circ$$

Raiz cuadrada

Inversa tangente

Calculando c

Reemplazando en cualquier ecuacion

$$c = 0.52 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_1 = 3N\phi + 2cvN\phi \quad N\phi = \tan^2(45 + \frac{\phi}{2})$$

Esfuerzos Efectivos	
σ_1 (kg/cm ²)	σ_3 (kg/cm ²)
Ensayo 1	1.750
Ensayo 3	2.962
	1.309

Ecuac. 01 $1.750 = 0.423 N\phi + 2cvN\phi$ Multiplicando por -1 la ecuacion 2

Ecuac. 02 $2.962 = 1.309 N\phi + 2cvN\phi$

$$\begin{array}{l} \text{Ensayo 1} \\ \text{Ensayo 3} \\ \hline 1.750 = 0.423 \\ -2.962 = -1.309 \\ \hline -1.213 = -0.886 \\ \hline N\phi = 1.369 \end{array}$$

Calculando ϕ

$$N\phi = \tan^2(45+\phi/2)$$

$$1.369 = \tan^2(45+\phi/2)$$

$$1.170 = \tan(45+\phi/2)$$

$$49.478 = 45+\phi/2$$

$$\phi = 9.0^\circ$$

Raiz cuadrada

Inversa tangente

Calculando c

Reemplazando en cualquier ecuacion

$$c = 0.50 \text{ kg/cm}^2$$

$$\bar{\sigma} = 3N\phi + 2cvN\phi \quad N\phi = \tan^2(45 + \frac{\phi}{2})$$

Esfuerzos Totales		Esfuerzos Efectivos	
ϕ	c	ϕ	c
6.0°	0.52 kg/cm ²	9.0°	0.50 kg/cm ²

Requisitos

$$\phi > \phi$$

$$\bar{c} < c$$

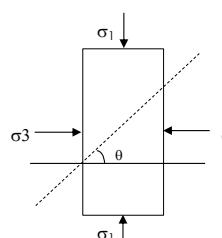
Si cumple

Si cumple

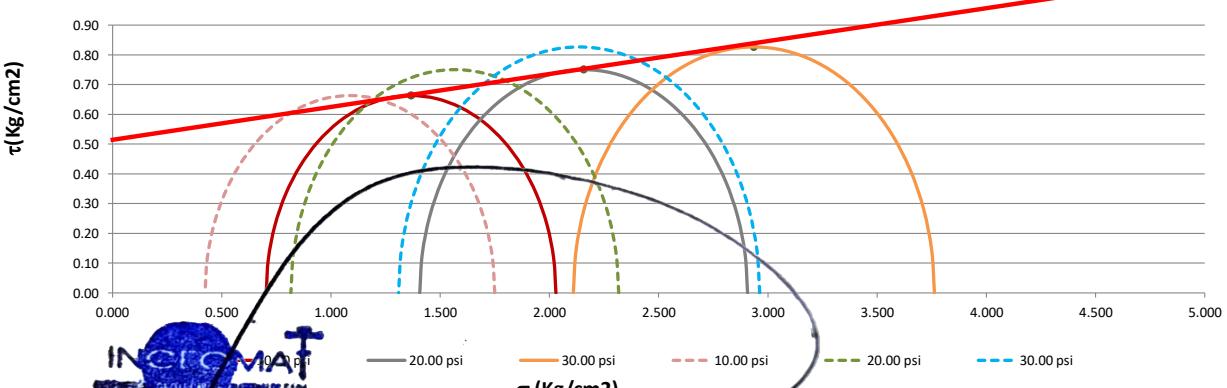
Conclusion:
Ensayo correcto



Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



CIRCULO DE MOHR



Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 120568



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC: 084-974279249, Movistar: 998990111, RPM: #998990111

DENSIDAD DE CAMPO (METODO DE CONO DE ARENA) - NTP 339.143 (MTC E117)

OBRA: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

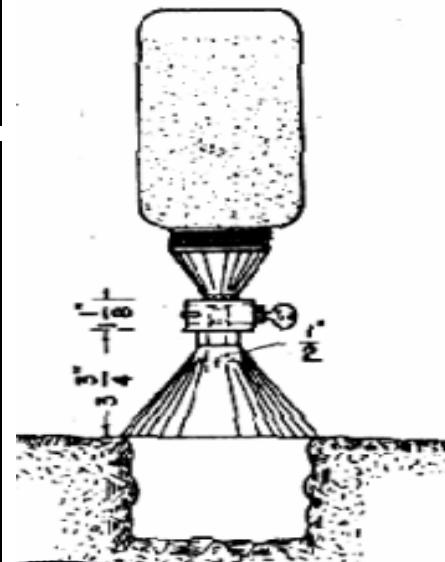
UBICACIÓN: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

SOLICITA: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquislla

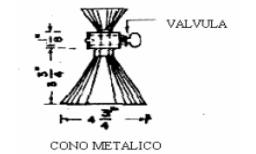
FECHA: OCTUBRE, 2022

ING. RESPONSABLE: HUGO CUBA BENAVENTE

	PUNTO	1
	FECHA	OCTUBRE, 2022
	CALICATA	C-06
	UBICACIÓN	BORDE DERECHO
1	Peso del frasco + arena grs.	6858.00
2	Peso del frasco + sobrante grs.	1421.00
3	Peso de la arena empleada grs. (1) (2)	5437.00
4	Peso de la arena del cono grs.	1608.00
5	Peso de la arena del hueco grs. (3) (4)	3829.00
6	Densidad de la arena	1.55
7	Volumen del hueco c.c. (5) / (6)	2471.92
8	Peso del tarro + suelo + grava grs.	
9	peso del tarro grs.	
10	Peso del suelo + grava (8) (9) grs.	4628.00
11	Densidad humeda del material	1.87
12	Contenido de humedad	7.28%
13	MDS (Densidad seca de campo)	1.75



COORDENADAS UTM	
X	Y
191285.048	8477780.009



DENSIDAD HUMEDA: 1.87
DENSIDAD SECA: 1.75



Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 128589



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: ALTERADA

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicita: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana St

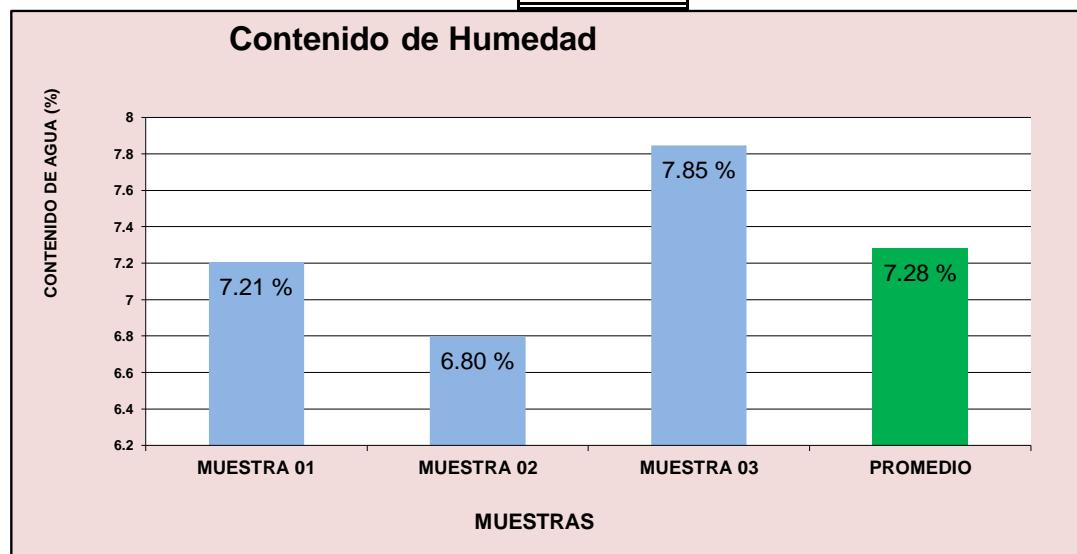
SONDEO	C-06
UBICACIÓN	BORDE DERECHO

COORDENADAS UTM	
X	Y
191285.048	8477780.01

NTP-339.127 - ASTM-D2216

	MUESTRA 01	MUESTRA 02	MUESTRA 03	PROMEDIO
PESO DE CAPSULA	29.95	30.30	30.52	
PESO CAPS + MATERIAL HUMEDO	122.00	118.52	128.99	
PESO CAPS + MATERIAL SECO	115.81	112.90	121.83	
PESO DEL AGUA	6.19	5.62	7.16	
PESO DEL SUELO SECO	85.86	82.60	91.31	
CONTENIDO DE AGUA (%)	7.21	6.80	7.85	7.28

PROMEDIO DE CONTENIDO DE AGUA = **7.28%**



Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes


Ing. Hugo Cuba Benavente
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 CIP. 120589



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: Alterada

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicitante: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquissla

SONDEO	C-06
UBICACIÓN	BORDE DERECHO

COORDENADAS UTM	PESO INICIAL=	600.00 gr
X	% de perdidas=	0.96%
Y	PESO FINAL=	594.31 gr
191285.048	% Max de Perdida=	2.00% OKiii

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO MTC E-107-200

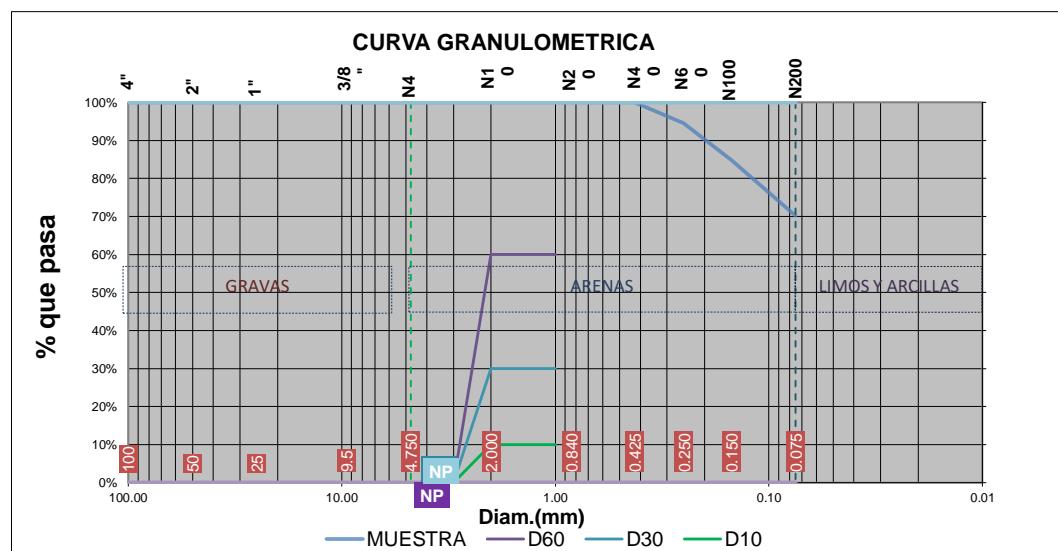
Tamiz Nº	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	%que pasa
4"	100	0.00	0.00%	100.00%
2"	50	0.00	0.00%	100.00%
1"	25	0.00	0.00%	100.00%
3/8"	9.5	0.00	0.00%	100.00%
4	4.750	0.00	0.00%	100.00%
10	2.000	0.00	0.00%	100.00%
20	0.840	0.00	0.00%	100.00%
40	0.425	0.00	0.00%	100.00%
60	0.250	32.62	5.49%	94.51%
100	0.150	57.88	9.74%	84.77%
200	0.075	86.70	14.59%	70.18%
bandeja	0.000	417.11	70.18%	0.00%
		594.31	100.00%	



% de gruesos= 29.82%
% de finos= 70.18%
% de grava= 0.00%
% de arena= 29.82%

% de la fraccion gruesa retenida en la malla N 4= 0.00%
% de la fraccion gruesa pasa la malla N 4= 100.00%

0.00% (Grava)
100.00% (Arena)



Ing. Hugo Cuba Benavente
 ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
 CIP: 128589



- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.

- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: Alterada

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicitante: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquissla

SONDEO	C-06
UBICACIÓN	BORDE DERECHO

COORDENADAS UTM	
X	Y
191285.048	8477780.009

PESO INICIAL= 600.00 gr
% de perdidas= 0.96%
PESO FINAL= 594.31 gr

LIMITES DE CONSISTENCIA

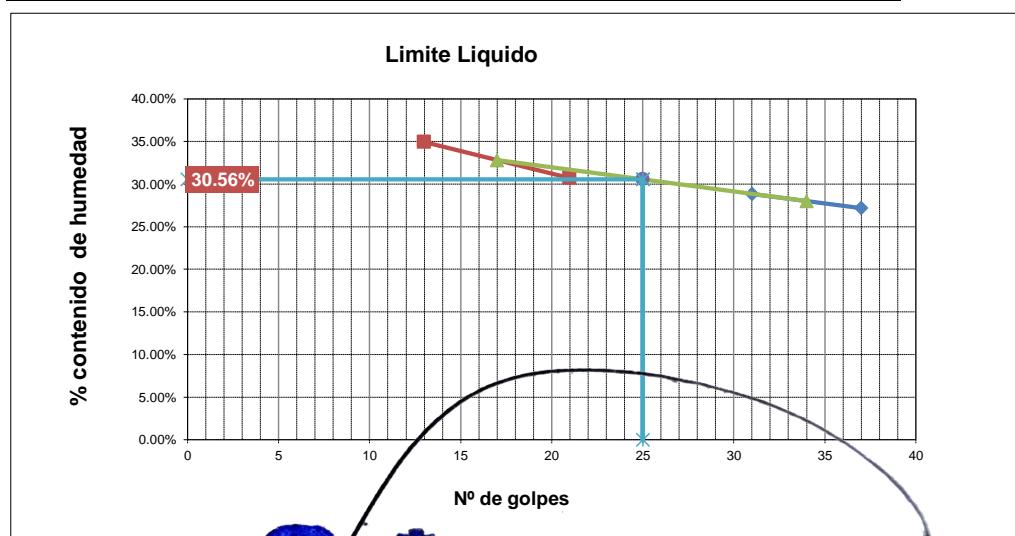
LIMITE PLASTICO

Nº de lata	1	2	3
peso de suelo húmedo + lata(gr)	11.28	12.15	12.95
peso de suelo seco + lata(gr)	10.21	11.01	11.75
peso de lata(gr)	5.27	5.66	6.28
peso de suelo seco(gr)	4.94	5.35	5.47
peso de suelo húmedo(gr)	6.01	6.49	6.67
peso de agua(gr)	1.07	1.14	1.20
contenido de humedad	21.62%	21.39%	21.89%



LIMITE LIQUIDO MTC E-110

Nº de lata	1	2	3	4
peso de suelo húmedo + lata(gr)	98.61	97.60	105.00	104.98
peso de suelo seco + lata(gr)	80.41	78.01	83.24	80.47
peso de lata(gr)	13.44	10.08	12.37	10.32
peso de suelo seco(gr)	66.97	67.93	70.87	70.15
peso de suelo húmedo(gr)	85.17	87.52	92.63	94.66
peso de agua(gr)	18.20	19.59	21.76	24.51
contenido de humedad	27.18%	28.84%	30.71%	34.94%
Numero de golpes:N	37	31	21	13
LL aproximado	28.50%	29.60%	30.07%	32.29%



INGEOMAT
INGENIERIA GEOTECNICA Y MATERIALES E.I.R.L.
30.56%
21.63%
8.93%
Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 128589





- LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES.
- Urb. El Eden Lote C-3 , San Sebastian - Cusco, Tlf: 084 - 270342, RPC974279249, RPM: #998990111

Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Muestra: Alterada

Fecha: OCTUBRE, 2022

Solicitante: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cahuana Surquilla

SISTEMA DE CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)

Datos para la clasificación

De la granulometría

% de gruesos= 29.82%

% de finos= 70.18%

% de grava= 0.00%

% de arena= 29.82%

% de la fracción gruesa retenida en la malla N 4= 0.00% (Grava)

% de la fracción gruesa pasa la malla N 4= 100.00% (Arena)

Cu= NP

Cc= NP

De los límites de consistencia

LL= 30.56%

LP= 21.63%

IP= 8.93%

SONDEO	C-06
UBICACIÓN	BORDE DERECHO

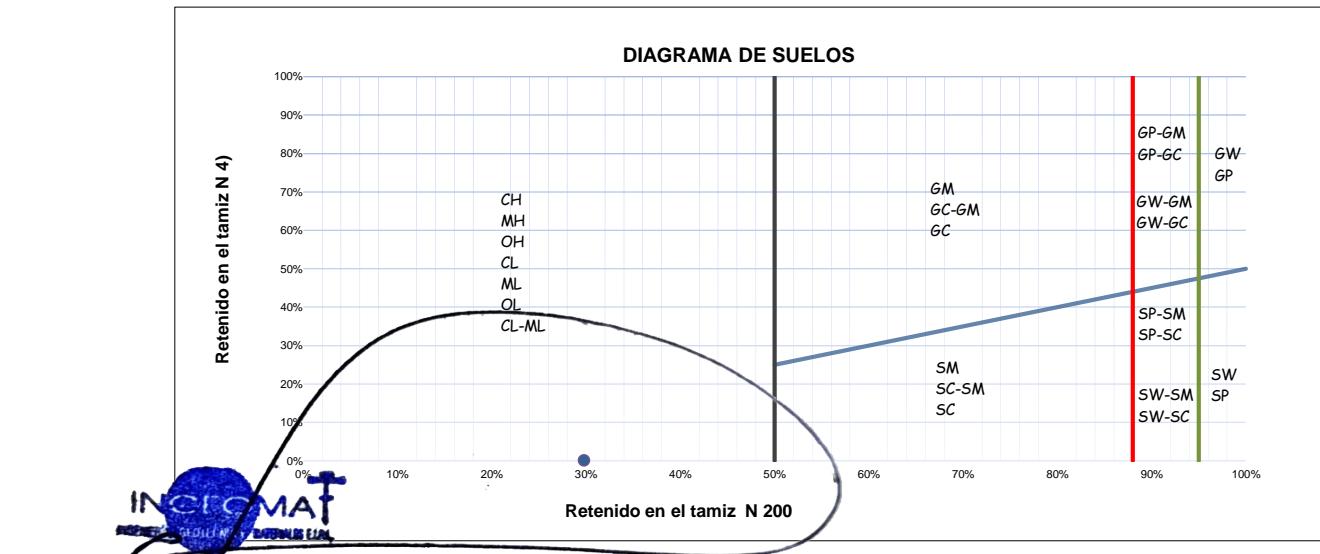
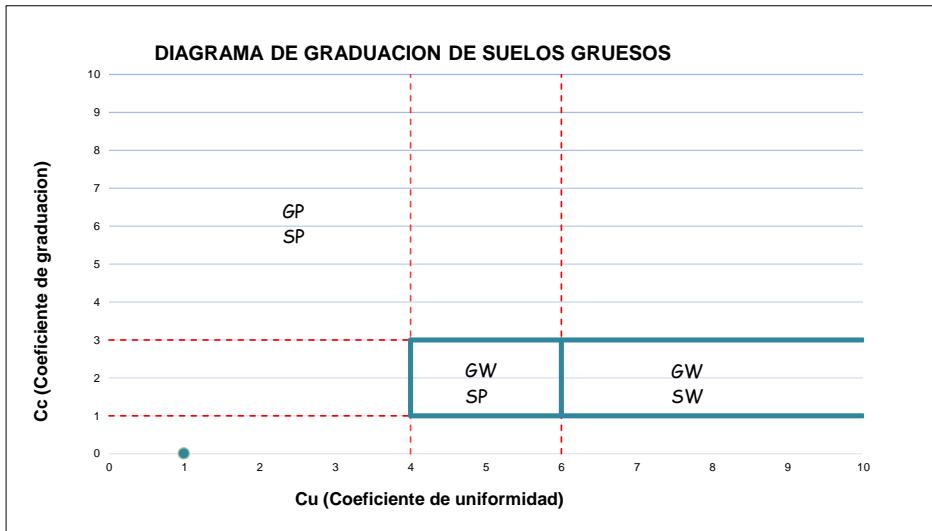
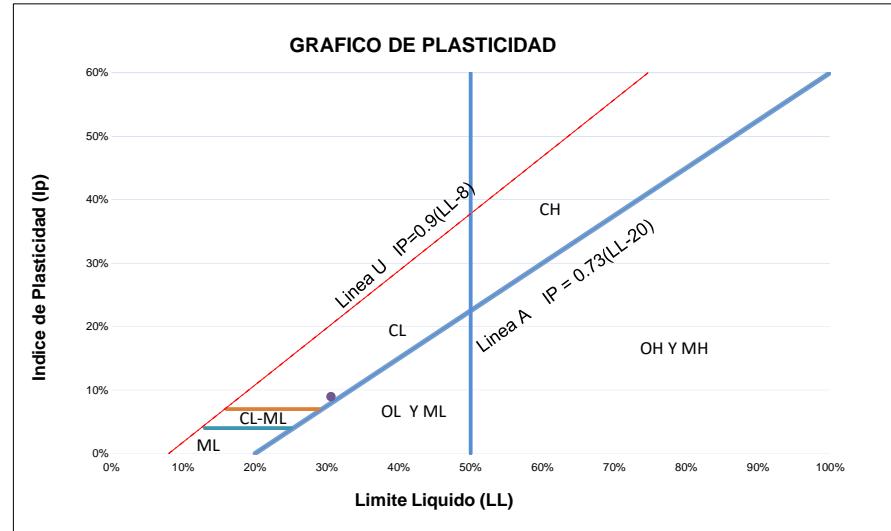
COORDENADAS UTM	
X	Y
191285.048	8477780.009

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS) ASTM D 2487

Criterios para la asignación de símbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio		Clasificación de suelos	
Símbolo del grupo	Nombre del grupo	Símbolo del grupo	Nombre del grupo
GW	Grava bien graduada	GW-GM	Grava mal graduada
GP	Grava amota	GP-GM	Grava arcillosa
GM	Grava bien graduada con limo	GM-GC	Grava bien graduada con arcilla
GC	Grava mal graduada con limo	GC-GM	Grava mal graduada con arcilla
SW	Arena bien graduada	SW-SM	Arena bien graduada con arcilla
SP	Arena mal graduada	SP-SM	Arena mal graduada con limo
SM	Arena amota	SM-SM	Arena arcillosa
SC	Arena arcillosa	SC-SM	Arena mal graduada con arcilla
CL	Arcilla de baja plasticidad	CL-ML	Limo de baja plasticidad
ML	Limo de alta plasticidad	ML-OL	Arcilla orgánica
OL	Limo orgánico	OL-CH	Limo de alta plasticidad
CH	Arcilla de alta plasticidad	CH-MH	Limo de alta plasticidad
MH	Limo de alta plasticidad	MH-OH	Arcilla orgánica
OH	Limo orgánica	OH-Pt	Turba
Pt	Turba		

DIAGRAMA DE FLUJO PARA CLASIFICACION DE SUELOS





Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 128589



Proyecto: ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022

Ubicación: CUSCO - PARURO - YAURISQUE - TRAMO 33+170

Solicitante: Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan y Bach. Roger Cé P.R.: HUGO CUBA BENAVENTE

Fecha: OCTUBRE, 2022

J.L.: JEFFERSON CHARA HOLGUIN

Muestra: ALTERADA

Calicata	Prof.	UBICACIÓN	φ interna	Cohesion (kg/cm ²)	Grava	Arena	Finos	LL	LP	IP	SUCS	DENSIDAD DE CAMPO PROMEDIO	
												SECA	HUMEDA
C-01	3.00 m	BORDE IZQUIERDO	12.1 °	0.39 °	0.00%	37.69%	62.31%	19.84%	15.05%	4.78%	CL-ML	1.72	1.82
C-02	3.00 m	CARRETERA BORDE	11.7 °	0.41 °	0.00%	47.40%	52.60%	22.34%	18.00%	4.33%	CL-ML	1.76	1.84
C-03	3.00 m	LADERA CENTRAL	11.6 °	0.45 °	0.00%	43.44%	56.56%	25.59%	19.62%	5.97%	CL-ML	1.78	1.86
C-04	3.00 m	LADERA SUPERIOR	11.3 °	0.57 °	0.00%	29.17%	70.83%	33.68%	23.31%	10.38%	CL	1.72	1.86
C-05	3.00 m	BORDE SUPERIOR	10.6 °	0.48 °	0.00%	49.24%	50.76%	25.18%	21.07%	4.11%	CL-ML	1.76	1.87
C-06	3.00 m	BORDE DERECHO	8.9 °	0.50 °	0.00%	29.82%	70.18%	30.56%	21.63%	8.93%	CL	1.75	1.87



Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
C.I.P. 120589



Informe del Sondaje Eléctrico Vertical



ASESORÍA TÉCNICA PARA LA TESIS

ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD DEL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO Y PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN, CUSCO, 2022.

**Anexo: Estudio Geofísico de Sondajes Eléctricos Verticales
(SEV)**

NOVIEMBRE, 2022



Índice

1.	Generalidades	4
1.1.	Introducción	4
1.2.	Resistividad Eléctrica de Suelos	4
1.3.	Método Geofísico de Resistividad	4
	5	
1.4.	Arreglos electrónicos básicos	6
1.5.	Método de Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) dispositivo Schlumberger	6
1.6.	Instrumental	7
1.7.	Operaciones de campo.....	8
2.	Procesamiento	8
2.1.	Interpretación	8
2.1.1.	Interpretación cualitativa.....	8
2.1.2.	Interpretación Cuantitativa.....	12
2.2.	Perfiles Geoeléctricos.....	13
2.2.1.	Perfil Geoeléctrico Línea A-A'	13
3.	Conclusiones.....	14
Anexo N° 01: PANEL FOTOGRÁFICO		15
Anexo N° 02: INTERPRETACIÓN DE SEV		17

Índice de Tablas

Tabla N° 1: Coordenadas de ubicación de los SEV en el proyecto	8
Tabla N° 3: Perfil de Valores de resistividades verdaderas.....	12
Tabla N° 4: Perfil Geoeléctrico Línea A-A'	13

Índice de Figuras

Figura 1: Líneas de corriente y de potencial	5
Figura 2: Dispositivos geoeléctricos Schlumberger	6
Figura 3: Configuración Schlumberger	6
Figura 4: Medidas en el Dispositivo Schlumberger.....	7
Figura 5: Distribución del agua en el subsuelo	7



Índice de Fotografías

Fotografia 1 y Fotografia 2 Contexto geologico del área del proyecto.	16
Fotografia 3 y Fotografia 4 Contexto geologico del área del proyecto.	16



1. Generalidades

1.1. Introducción

El presente informe describe los trabajos de Geofísica por el método de Resistividad Eléctrica Vertical (SEV), realizado para el proyecto «Asesoría técnica y legal y elaboración del expediente técnico para la certificación ambiental de las infraestructuras de valorización de residuos sólidos y tratamiento de aguas residuales».

Para ello, las actividades se programaron en dos etapas, campo y gabinete; en la etapa de campo se recopilo la data de los ensayos realizados en 10 puntos, distribuidos en toda el área del proyecto; posteriormente en la etapa de gabinete se procesó los datos obtenidos, para luego ser interpretados y analizados para luego ser presentados en el siguiente informe.

1.2. Resistividad Eléctrica de Suelos

La resistividad eléctrica (ρ) de un material describe la dificultad que encuentra la corriente a su paso por él. De igual manera se puede definir la conductividad (γ) como la facilidad que encuentra la corriente eléctrica al atravesar el material.

La resistencia eléctrica que presenta un conductor homogéneo viene determinada por la resistividad del material que lo constituye y la geometría del conductor.

Si se considera un conductor rectilíneo y homogéneo de sección y longitud, la resistencia eléctrica es:

$$R = \rho \frac{l}{s} \quad (1)$$

De aquí obtenemos la resistividad:

$$\rho = \frac{Rs}{l} \quad (2)$$

La unidad de resistividad en el Sistema Internacional es el ohm por metro ($\Omega\text{-m}$).

La conductividad se define como el inverso de la resistividad siendo su unidad en el Sistema Internacional el Siemens (S). La resistividad es una de las magnitudes físicas con mayor amplitud de variación para diversos materiales. Además, su valor depende de diversos factores como la temperatura, humedad o presión.

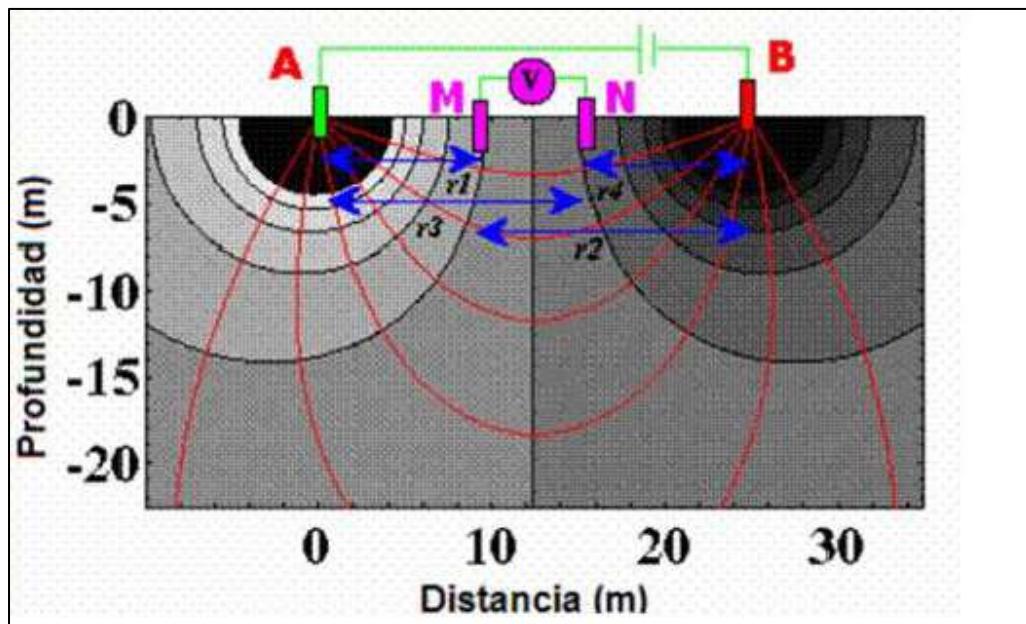
1.3. Método Geofísico de Resistividad

El método de resistividad eléctrica para exploración de suelos está comprendido dentro del grupo de los llamados Métodos Geofísicos, que proporcionan información rápida y económica, operando sobre la superficie del terreno. Se apoya, como lo indica su nombre, en medir la resistencia eléctrica que determinado tipo de suelo ofrece al paso de una corriente eléctrica inducida en su interior. Como dicha resistencia, medida en $\Omega\text{-m}$, es muy variable dentro de un mismo tipo de suelo.

La Figura 1 muestra el principio fundamental de la medida de resistividad del suelo. Este consiste en inyectar una corriente continua entre el par de electrodos AB midiéndose la tensión entre el par de electrodos MN. Para un medio homogéneo de resistividad, la diferencia de potencial es (Orellana, 1982).



Figura 1: Líneas de corriente y de potencial



Fuente: PWI S.A.C., 2021.

$$\Delta V = I \rho / 2\pi [1/AM - 1/AN - 1/BM + 1/BN] \quad (3)$$

Donde AM, AN, BM, BN son las distancias entre electrodos. La resistividad viene dada por la expresión:

$$\dots \rho = K \Delta V / I \quad (4)$$

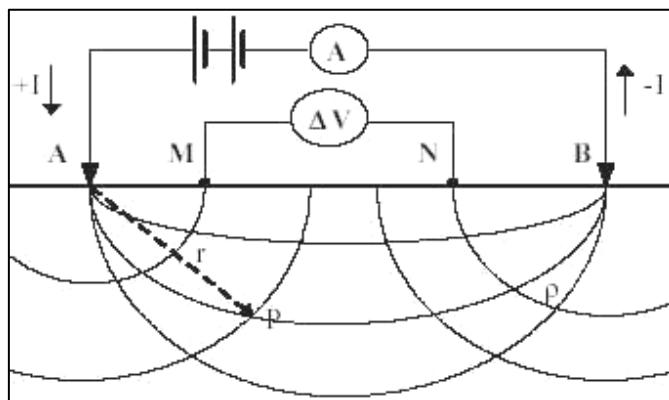
Dónde:

$$K = 2\pi [1/AM - 1/AN - 1/BM + 1/BN]^{-1} \quad (5)$$

$$K = \pi \cdot AM \cdot AN / MN \quad (6)$$

Es un factor geométrico que depende únicamente del arreglo de los electrodos.

Dispositivo para la medida de la resistividad del suelo

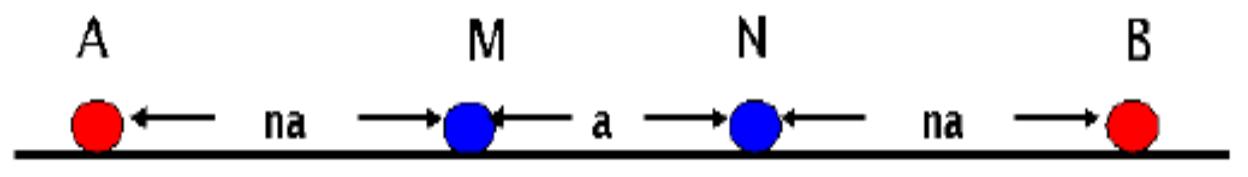


Fuente: PWI S.A.C., 2021.

1.4. Arreglos electrónicos básicos

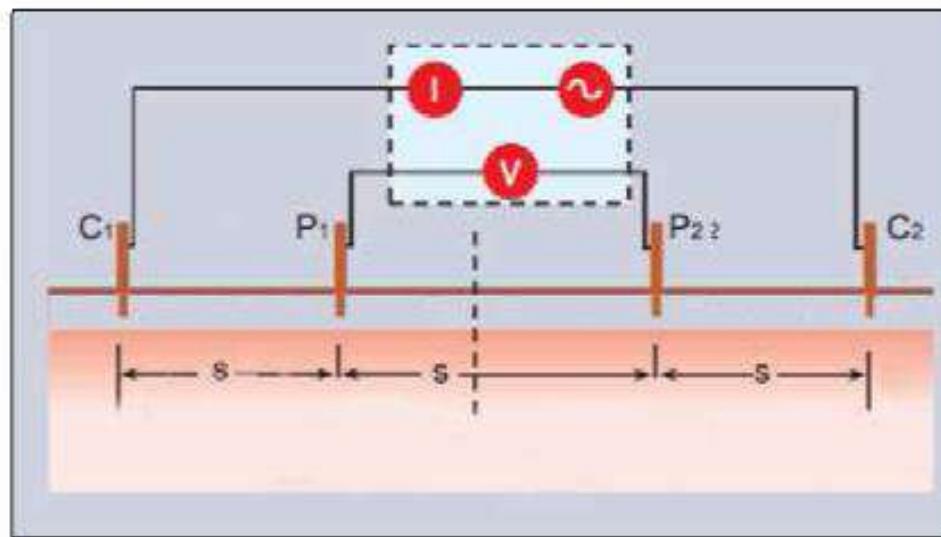
En cualquier arreglo electrónico, si se conoce el factor geométrico, la corriente eléctrica inyectada por los electrodos A y B, y la diferencia de potencial entre los electrodos M y N, es posible determinar la resistividad aparente mediante la fórmula donde (K) es el factor geométrico definido en la ecuación 5. En este trabajo se ha aplicado el arreglo o dispositivo Schlumberger que se ilustra en la Figura 3, 4.

Figura 2: Dispositivos geoeléctricos Schlumberger



Fuente: PWI S.A.C., 2021.

Figura 3: Configuración Schlumberger



Fuente: PWI S.A.C., 2021.

1.5. Método de Sondeo Eléctrico Vertical (SEV) dispositivo Schlumberger

Otro método para determinar resistividades del terreno en profundidad es el método geoeléctrico denominado Cuadripolo Simétrico Schlumberger comúnmente conocido como Sondeo Eléctrico Vertical (SEV). La finalidad es averiguar la distribución vertical de las resistividades de los diferentes estratos de rocas en el subsuelo debajo del punto de investigación.

Consiste en la emisión medida de corriente continua en el terreno y en la medición con un equipo procesador de la diferencia de potencial existente en dos puntos fijos, según un esquema geométrico de cuatro electrodos. La variabilidad de distanciamiento entre electrodos de corriente y electrodos de potencial permite acceder a mayores profundidades.

A partir de un diagrama resultado de curvas de resistividad aparente, se calcula las resistividades

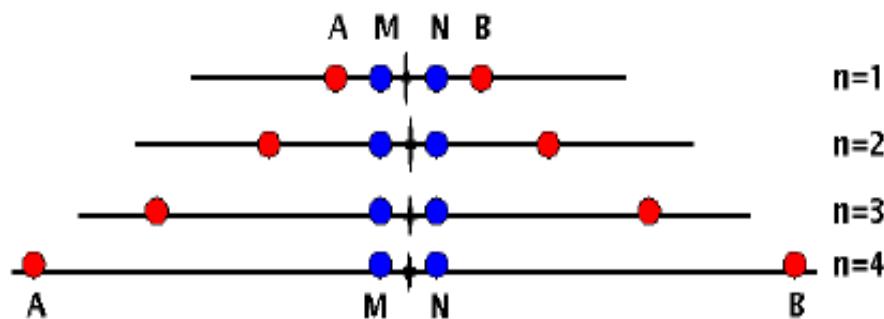


reales y la profundidad de los distintas electro-litologías con resistividades diferenciadas. Las curvas, en principio, se interpretan con el programa IPI2WIN. Finalmente se obtienen las interpretaciones definitivas de las distintas curvas que posibilitan desarrollar columnas y cortes electro-estratigráficos acordes

En este método geoelectrónico de resistividades del Sondeo Eléctrico Vertical consiste básicamente en emitir al terreno corriente continua o pulsante de baja frecuencia.

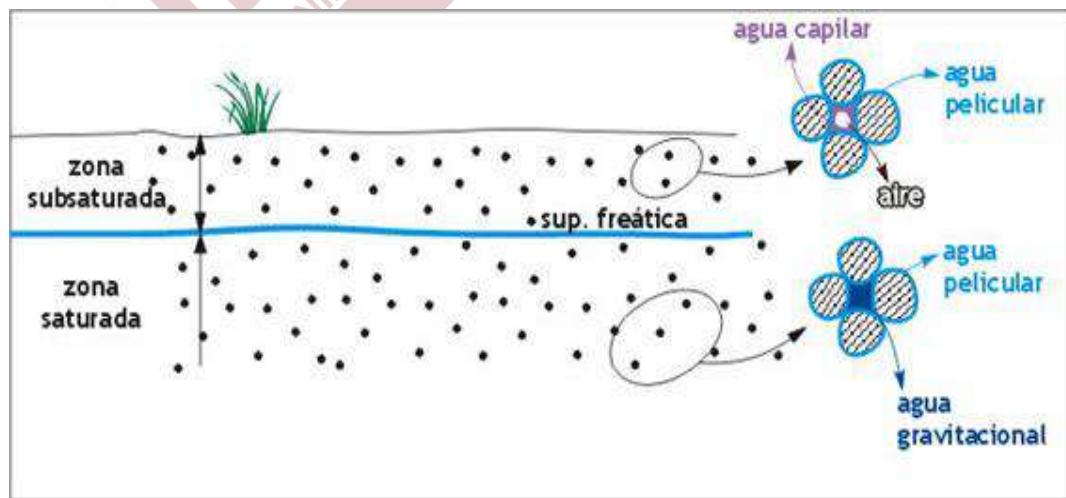
Los cuatro electrodos se ubican sobre una línea recta y la distancia de los electrodos de medida M y N que permanecen fijos, es mucho menor que los electrodos de emisión de corriente A y B, que son los que se trasladan (Fig.5).

Figura 4: Medidas en el Dispositivo Schlumberger



Fuente: PWI S.A.C., 2021.

Figura 5: Distribución del agua en el subsuelo



Fuente: PWI S.A.C., 2021.

1.6. Instrumental

Se ha utilizado un resistivímetro de tierra PASI MODELO GL-N, de tecnología ITALIANA, y que comprende un miliamperímetro de precisión con un dispositivo de inversión periódica y automática de la corriente: un mili multímetro con un amplificador de impedancia de entrada elevada, complementado con un filtro de paso, que permite realizar medidas precisas de 0.1 a 1V, aún en condiciones de ruido elevado.



Las medidas de intensidad de corriente (I) y las medidas de caída de Potencial (ΔV) se leen directamente del instrumento.

Fuente de poder de corriente continua batería de 12 voltios.

Cuatro carretes de cables, cinco electrodos de acero inoxidable, tres combas, brújula, GPS, Winchas, multímetro, cintas aislantes, alicates, marcadores, pinzas cortantes y otros accesorios.

1.7. Operaciones de campo

Se realizaron diez pruebas de Sondeo Eléctrico Vertical (SEV), en cada punto asignado en estudio, se efectúa empleando la configuración electrónica del dispositivo Schlumberger que son dispuestos de manera simétrica y lineal respecto al centro de origen o estación del punto, los valores obtenidos de I , ΔV , son anotados y calculados de inmediato la resistividad aparente (ρ_a) que es graficado en una hoja bilogarítmica, llamada hoja de campo, con el fin de seguir el desplazamiento suave de variación de la curva en forma ascendente, descendente, con la finalidad de evitar medidas falsas, se prosigue hasta que sea necesario la profundidad de investigación o falte área accesible para desplazarse, donde los valores de resistividad aparente (ρ_a), se asignan en las coordenadas de las ordenadas, y la distancia de $(AB/2)$ en las coordenadas de las abscisas.

2. Procesamiento

2.1. Interpretación

2.1.1. Interpretación cualitativa

En las medidas de A-B se iniciaron con aperturas de 1 m como mínimo y de 100 m a cada lado como máximo del punto central; con lo que se consiguió la información de acuerdo a las necesidades del presente trabajo.

La interpretación cualitativa es el resultado del desarrollo de las operaciones realizadas en campo, del cual se obtiene las curvas de la tendencia de los tipos de curvas dando lugar las resistividades aparentes.

Tabla N° 1: Coordenadas de ubicación de los SEV en el proyecto

SEV	Coordenadas UTM	
	Este (X)	Norte (Y)
1	191288.216	8477818.132
2	191254.603	8477819.259
3	191314.072	8477801.770

Fuente: PROPIA.



Tabla N° 1 : Valores de Resistividades Aparentes de SEV-01

Nº	AB/2	MN/2	RESISTIVIDAD
1	1.00	0.50	65.16
2	2.00	0.50	71.26
3	3.00	0.50	85.15
4	4.00	0.50	92.26
5	5.00	1.00	102.36
6	6.00	1.00	141.58
7	7.00	1.00	121.1
8	8.00	1.00	65.11
9	9.00	1.00	78.21
10	10.00	1.00	100.26
11	15.00	2.00	121.28
12	16.00	2.00	115.44
13	17.00	2.00	185.72
14	18.00	2.00	244.26
15	20.00	2.00	362.39
16	21.00	2.00	936.8
17	22.00	2.00	925.26

Fuente: PROPIA.

Tabla N° 2 : Valores de Resistividades Aparentes de SEV-02

Nº	AB/2	MN/2	RESISTIVIDAD
1	1.00	0.50	152.36
2	2.00	0.50	141.74
3	3.00	0.50	125.84
4	4.00	0.50	81.11
5	5.00	0.50	65.12
6	8.00	1.00	85.15
7	10.00	1.00	96.45
8	12.00	1.00	105.36
9	15.00	1.00	144.25
10	18.00	2.00	165.23
11	20.00	2.00	187.27
12	21.00	2.00	211.25
13	22.00	2.00	254.29
14	23.00	2.00	351.27
15	24.00	2.00	412.58
16	25.00	2.00	965.45
17	26.00	2.00	1542.56

Fuente: PROPIA.

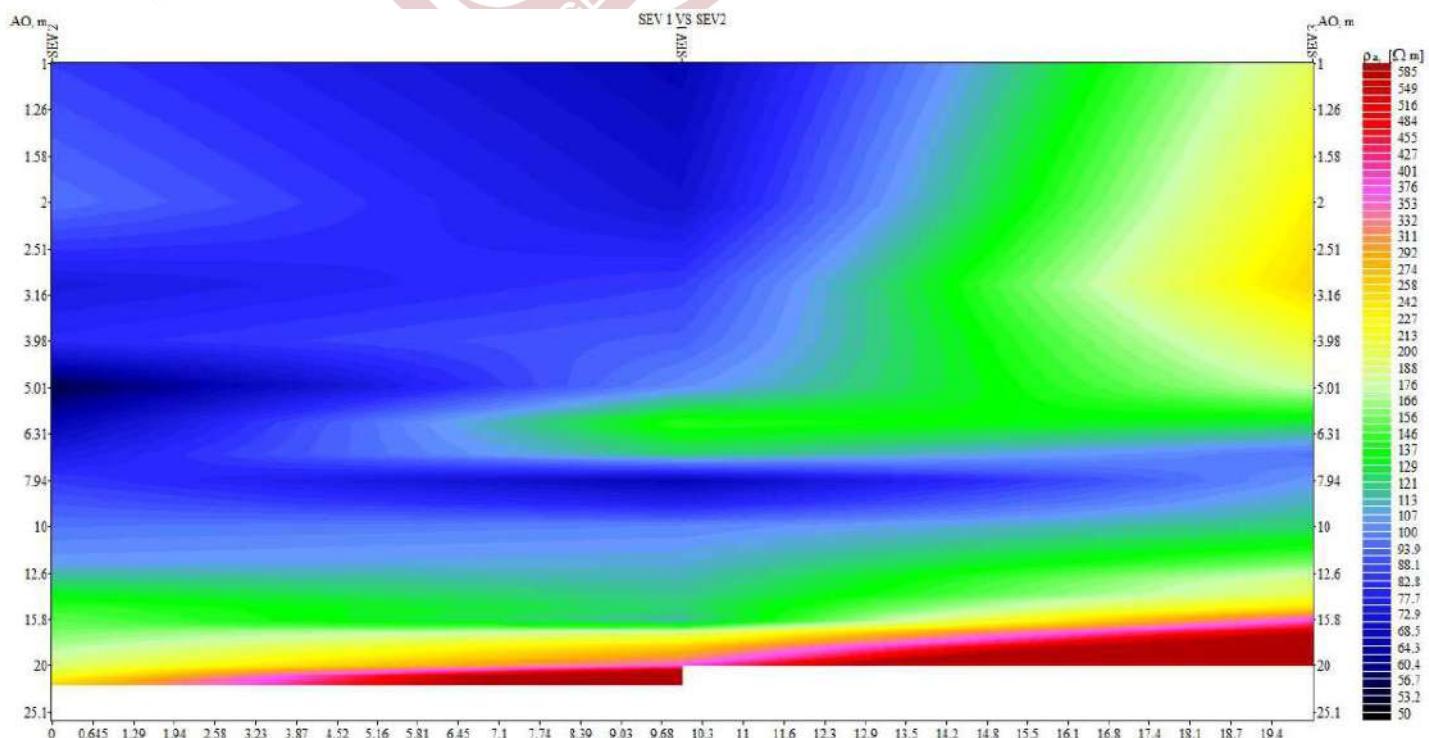


Tabla N° 3 : Valores de Resistividades Aparentes de SEV-03

Nº	AB/2	MN/2	RESISTIVIDAD
1	1.00	0.50	196.36
2	3.00	0.50	251.14
3	5.00	0.50	177.17
4	7.00	0.50	96.14
5	10.00	1.00	121.36
6	11.00	1.00	136.45
7	12.00	1.00	156.32
8	13.00	1.00	185.45
9	14.00	1.00	196.74
10	15.00	1.00	245.36
11	18.00	1.50	856.74
12	19.00	1.50	1452.36
13	20.00	1.50	2415.49

Fuente: PROPIA.

Figura 1 : Perfil geoeléctrico de isoresistividades aparentes, línea A-A' : constituidos por los SEV01, SEV02 y SEV03 / Perfil de la Línea A-A' de Isonresistividades Aparentes.



Fuente: PROPIA.



Estos resultados aparentes luego son procesados con el software IPI2WIN, con la finalidad de obtener los resultados verdaderos, así mismo, se muestra la variación de resistividad de distintos tipos de materiales, los cuales se detallan a continuación.

Materiales	Resistividad (Ohmios-Metro)
Agua de mar	1
Arenas arcillosas	50 – 500
Arenisca, guijarros de río, piedra triturada	10 000 000
Arena fina y guijarros secos	1000
Arena silícea	200 – 3000
Arcillas ferrosas	10
Arcillas secas	30
Arcillas plásticas	50
Barro arenoso	150
Calizas blandas	100 – a 300
Calizas compactas	1000 – 5000
Carbón	10^5 a 10^6
Cuarzo	1000 000 000
Esquistos grafíticos	5
Grafitos	0.0001
Granitos antiguos	$1.5 – 2 \cdot 10^3$
Granitos compactos gneis muy alterados	100 – 600
Grava y arena gruesa	$10^2 - 10^3$
Gujarros del río y cascojo de piedra triturada	5000
Humus	10 – 150
Limo	20 – 100
Margas y humus secos	50
Margas, turbas y humus secos	5 – 100
Margas y arcillas compactas	100 – 200
Minerales conductoras	0.01
Pizarras	50 – 300
Rocas compactas, cemento ordinario	1000 000
Roca madre, basaltos, y granitos antiguos	10 000
Rocas de mica y cuarzo	800
Soluciones salinas o agua de mar	0.1
Agua de acuíferos aluviales	10 – 30
Agua de fuentes	50 – 100
Arenas y gravas secas	1000 – 10000
Arenas y gravas con agua dulce	50 – 500
Arenas y gravas con agua salada	0.5 – 5
Arcillas	2 – 20



Margas	20 – 100
Calizas	100 – 10000
Areniscas arcillosas	50 – 300
Areniscas cuarcitas	300 – 10000
Tobas volcánicas	20 – 100
Lavas	300 – 10000
Esquistos grafitosos	0.5 – 5
Esquistos arcillosos	100 – 300
Esquistos sanos	300 – 3000
Gneis, granito alterado	100- 1000
Gneis, granito sano	1000 - 10000

Fuente: Proyecto de investigación del acuífero Esquipulas – Ocotepeque – Citalá Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN-. 2015.

Teniendo como base estas variaciones de las resistividades y los resultados de las resistividades verdaderas obtenidos de los trabajos, a continuación, se desarrolla.

2.1.2. Interpretación Cuantitativa

Para obtener los resultados de los valores de las isoresistividades verdaderas se utilizó el software IPI2WIN, dando como resultado los parámetros de la resistividad verdadera, obteniendo los espesores de cada horizonte o capa y los valores de las resistividades de dichas capas, los cuales están en función de las propiedades físicas y químicas que componen cada horizonte.

Tabla N° 2: Perfil de Valores de resistividades verdaderas

Nº SEV	Capas 01		Capas 02		Capas 03		Capas 04		Capas 05	
	p	h	p	h	p	h	p	h	p	h
01	78.45	2.67	121.68	4.67	71.66	6.00	188.225	13.33	931.03	14.67
02	-	-	84.21	3.33	69.71	5.33	214.22	16.00	1254.01	17.33
03	-	-	208.223	3.33	96.14	4.67	173.61	10.00	1574.86	13.33

Fuente: PWI S.A.C., 2021.

Hacemos una descripción del perfil geoeléctrico generado y denominado, perfil A-A', para el cual se ha tomado en cuenta los valores de resistividad, espesor, contenido de humedad, expresado en horizontes o capas (ver mapa de perfiles geoeléctricos).



2.2. Perfiles Geoeléctricos

2.2.1. Perfil Geoeléctrico Línea A-A'

El perfil A-A' está conformado por 4 sondeos: SEV01, SEV02 y SEV03; el entorno es una topografía sub horizontal, constituido por material de relleno controlado, que cubre depósitos aluviales. En el siguiente cuadro se resume el perfil geoeléctrico del material inferido.

Tabla N° 3: Perfil Geoeléctrico Línea A-A'

Capa	Resistividad $\rho(\Omega \cdot m)$	Espesor (m)	Descripción	Litología
H1	65.16 ~ 92.26	0.5 ~ 2.67	Horizonte conformado por materiales friccionante gravoso arcilloso. Estos se encuentran sueltos.	Depósitos sueltos desplazado seco
H2	102.36 ~ 121.61	3.33 ~ 4.67	Horizonte conformado por materiales friccionante gravoso arenoso. Estos se encuentran sueltos.	Depósitos sueltos desplazado húmedo
H3	65.11 ~ 78.21	5.33 ~ 6.00	Horizonte conformado por materiales friccionante gravoso arenoso. Estos se encuentran sueltos y húmedos.	Depósitos sueltos desplazado con alta humedad posible nivel freático.
H4	100.26 ~ 362.39	6.67 ~ 13.33	Horizonte conformado por materiales friccionante gravoso arcilloso. Estos se encuentran relativamente compactados.	Depósitos compactos con baja humedad.
H5	936.80 ~ 925.26	14.00 ~ 14.67	Horizonte conformado por materiales friccionante gravoso arcilloso. Estos se encuentran altamente compactados.	Depósitos muy compactos con baja humedad.

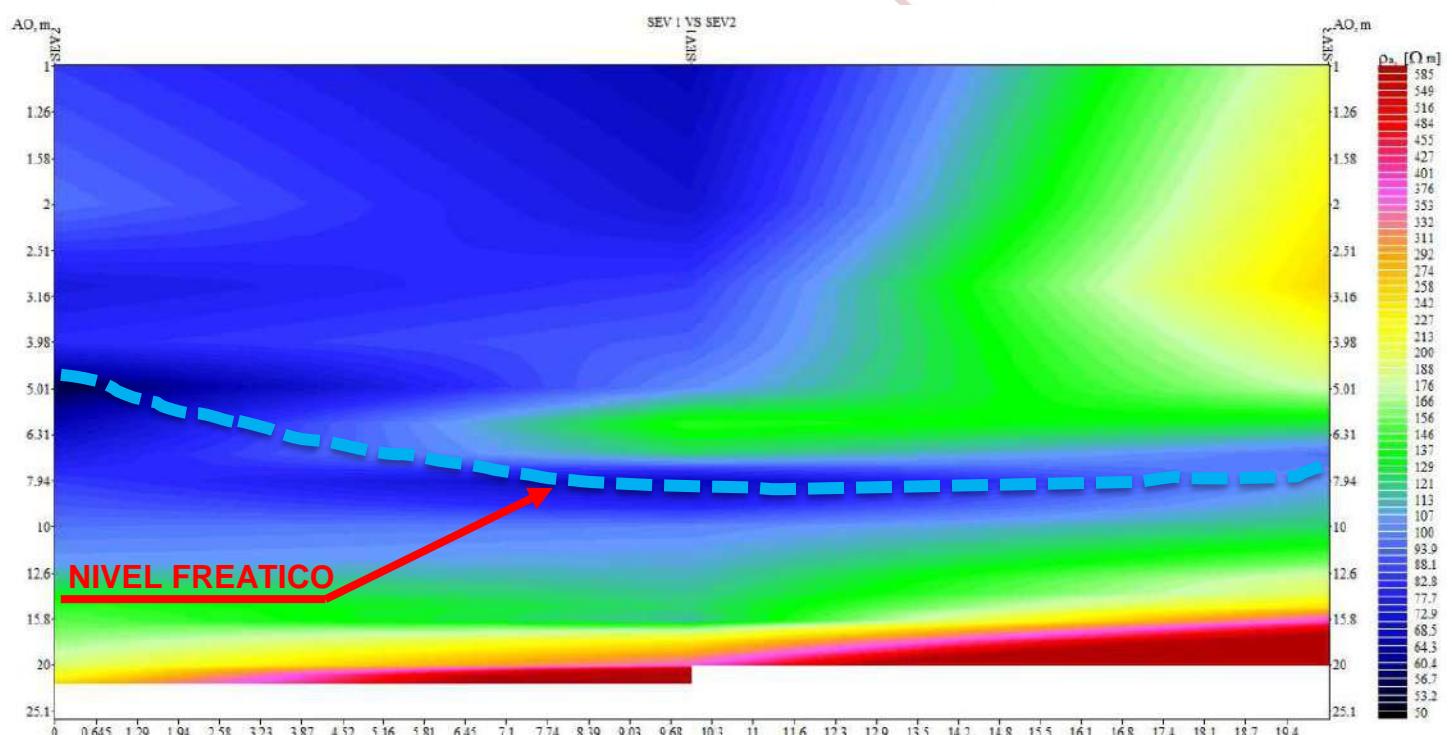
Fuente: PWI S.A.C., 2021.



3. Conclusiones

Los resultados del análisis de los 03 sondeos eléctricos verticales, se muestran en 01 perfil geoeléctrico definido de acuerdo a su resistividad, espesor y profundidad, con los cuales se determinó la estructura litológica del terreno.

En el perfil de la línea A-A', se tiene una estructura litológica de 05 horizontes cuyas resistividades son de bajas a medias, debido al tipo de material:



Finalmente, desde el punto de vista hidrogeológico, se ha localizado una alta humedad a la profundidad de 5.33 a 6.00 m, de lo señalado se infiere la presencia de Nivel Freático en el rango de profundidades señaladas anteriormente. Cabe acotar que los horizontes identificados de resistividad baja, se debe a la presencia de grietas transversales al plano de deslizamiento, los cuales tienen un espaciado de hasta 0.50 m y una persistencia de hasta 5 m aproximadamente.



Anexo N° 01: PANEL FOTOGRÁFICO

ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO, CUSCO, 2022



Estudio geofísico, mediante SEV



Fotografia 1 y Fotografia 2 Ejecución del SEV.

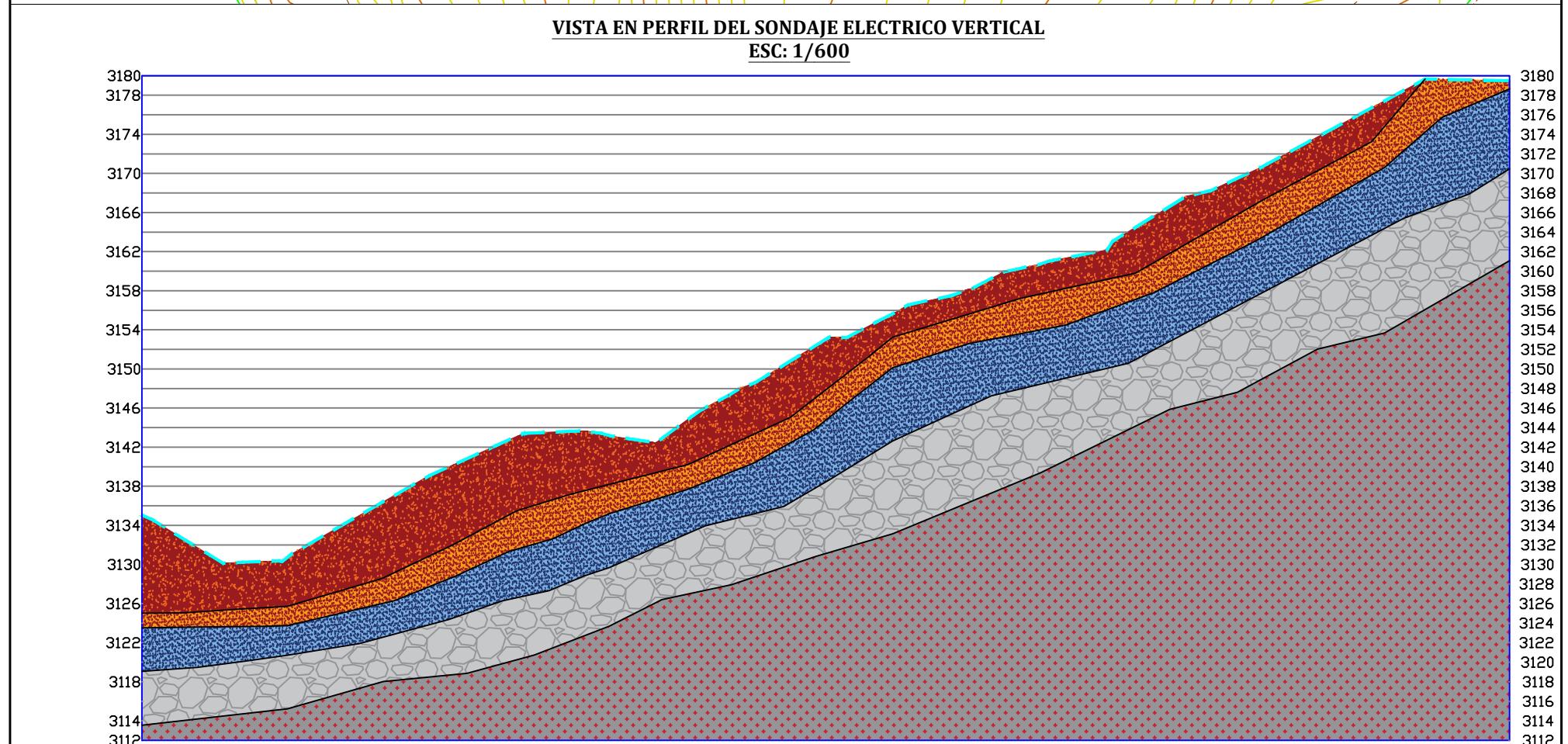
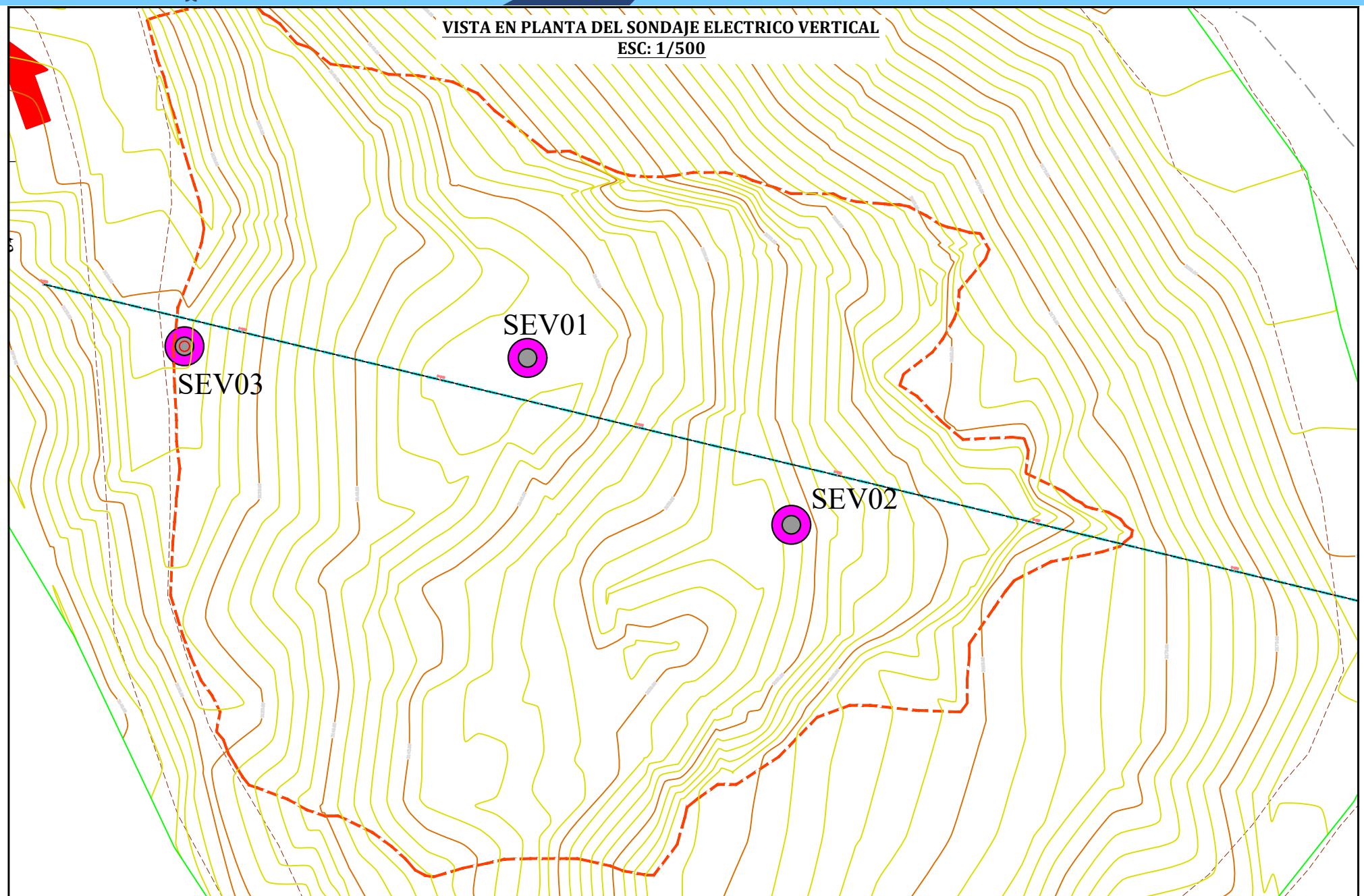


Fotografia 3 y Fotografia 4 Ejecución del SEV

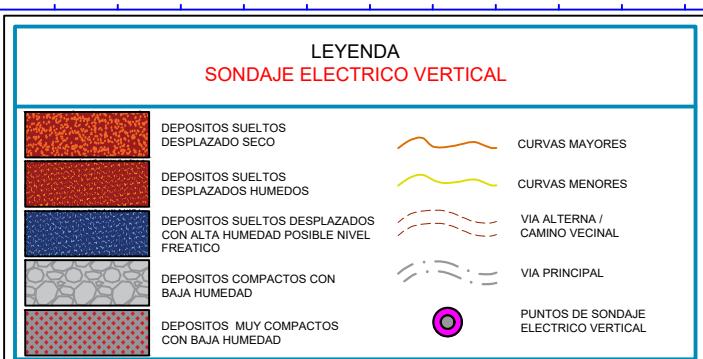


Anexo N° 02: INTERPRETACIÓN DE SEV

ESTABILIZACION DE TALUDES CON GEOTEXTILES, UTILIZANDO LA METODOLOGIA DE ELEMENTOS
FINITOS, PARA EL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA -
PARURO, CUSCO, 2022



Progresivas	3132.16	0+005.00	0+010.00	0+015.00	0+020.00	0+025.00	0+030.00	0+035.00	0+040.00	0+045.00	0+050.00	0+055.00	0+060.00	0+065.00	0+070.00	0+075.00	0+080.00	0+085.00	0+090.00	0+095.00	0+100.00	0+105.00	0+110.00	0+115.00	0+120.00	0+125.00	0+130.00	0+135.00
Elevacion	3132.16	3130.21	3130.82	3133.74	3136.58	3139.35	3141.60	3143.46	3143.65	3142.83	3144.22	3147.29	3149.99	3153.06	3154.74	3156.30	3158.27	3160.31	3161.46	3163.50	3166.55	3168.56	3170.92	3173.61	3176.29	3178.98	3179.59	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
Universidad Andina del Cusco	TESIS: "ANALISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD DEL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO Y PROPUESTA DE ESTABILIZACION, CUSCO, 2022"	
PLANO:	PLANTA - PERFIL "SONDAJE ELECTRICO VERTICAL"	
UBICACION:	DISTRITO: PARURO PROVINCIA: PARURO DEPARTAMENTO: CUSCO	SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM ZONA_19S
ESCALA:	INDICADAS	FECHA: NOVIEMBRE - 2022
		N° DE LAMINA: SEV - 01



“AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL”

CERTIFICADO DE USO DE LABORATORIO N°77

El que suscribe Ing. Hugo Cuba Benavente. Gerente General de INGENIERIA, GEOTECNIA Y MATERIALES E.I.R.L. con RUC: 20491100908.

CERTIFICA:

Que el Sr. ROGER CAHUANA SURQUISLLA, con DNI: 74942902 y el Sr. ANTONIO DANIEL ALPACA NINAN, con DNI: 70450487. han usado las instalaciones del laboratorio para los ensayos de la tesis: “ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD DEL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE – RANRACASA – PARURO Y PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN, CUSCO 2022”. Durante el periodo de octubre a noviembre del presente año.

Se expide el presente a solicitud del interesado para los fines que estime conveniente.

Cusco, 13 de diciembre del año 2022.


Ing. Hugo Cuba Benavente
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA
CIP. 128589

Atte.

Hcb.

Asesor: Mgt. Ing. Jose Alberto Montesinos Cervantes



Calibración de Equipos de Laboratorio



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 669-2022 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2022-12-06

1. SOLICITANTE : INGEOMAT E.I.R.L

DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : SCOUT PRO SP602

NÚMERO DE SERIE : B239364821

ALCANCE DE INDICACIÓN : 600 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.01 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-12-01

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 011 4ta Edición, 2010: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II" del INDECOP.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE INGEOMAT E.I.R.L
MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 669-2022 GLM

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	23.9 °C	23.9 °C
Humedad Relativa	27 %	27 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Pesas (exactitud E2)	LM - C - 288 - 2022

7. OBSERVACIONES

Para 600 g la balanza indicó 599.95 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.

Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	NO TIENE
SISTEMA DE TRABA	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1=	Incial			Final		
		Temp. (°C)	23.9	23.9	Temp. (°C)	23.9	23.9
	Carga L1=	300.00	g		Carga L2=	600.00	g
	I(g)	300.00	0.005	0.000	I(g)	599.97	0.003
1						599.97	-0.028
2						599.97	-0.030
3						599.97	-0.030
4						599.97	-0.030
5						599.97	-0.028
6						599.97	-0.028
7						599.97	-0.030
8						599.97	-0.029
9						599.97	-0.029
10						599.97	-0.029
Diferencia Máxima				0.004			0.002
Error Máximo permitido				± 0.1 g	±	0.2 g	

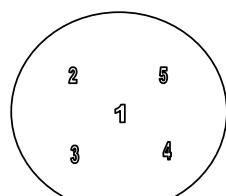


Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Este documento es de autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



Vista Frontal

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 669-2022 GLM

Página 3 de 3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

		Inicial	Final
	Temp. (°C)	23.9	23.9

Posición de la Carga	Determinación de E_0				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	I(g)	ΔL (g)	E_0 (mg)	Carga L (g)	I(g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)
1	1.00	1.00	0.004	0.001	200.00	200.00	0.002	0.003	0.002
2		0.99	0.006	-0.011		199.99	0.005	-0.010	0.001
3		0.99	0.008	-0.013		200.01	0.006	0.009	0.022
4		1.01	0.003	0.012		200.00	0.008	-0.003	-0.015
5		1.01	0.004	0.011		199.99	0.004	-0.009	-0.020

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 100 g

ENSAYO DE PESAJE

		Inicial	Final
	Temp. (°C)	23.9	23.9

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) $\pm(g)$
	I(g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	I(g)	ΔL (g)	E (g)	E_c (g)	
1.00	1.00	0.005	0.000		2.00	0.007	-0.002	-0.002	0.1
2.00	2.00	0.004	0.001	0.001	5.00	0.004	0.001	0.001	0.1
5.00	5.00	0.006	-0.001	-0.001	10.00	0.006	-0.001	-0.001	0.1
10.00	10.00	0.005	0.000	0.000	20.00	0.005	0.000	0.000	0.1
20.00	20.00	0.004	0.001	0.001	50.00	0.004	0.001	0.001	0.1
50.00	50.00	0.004	0.001	0.001	100.00	0.007	-0.002	-0.002	0.1
100.00	100.00	0.005	0.000	0.000	200.00	0.006	-0.001	-0.001	0.1
200.00	200.00	0.008	-0.003	-0.003	400.00	0.004	0.001	0.001	0.1
400.00	400.00	0.006	-0.001	-0.001	499.98	0.007	-0.022	-0.022	0.1
500.00	499.98	0.005	-0.020	-0.020	599.97	0.005	-0.030	-0.030	0.2
600.00	599.97	0.008	-0.033	-0.033					

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{corregida} = R + 3,875E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,968E-08 g^2 + 1,010E-12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza

ΔL : Carga Incrementada

E:

Error encontrado

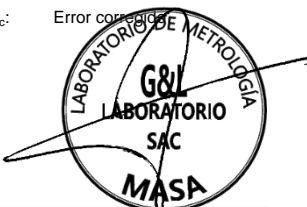
E_0 Error en cero

E_c :

Error corregido

Número de tipo Científico

$E-xx = 10^{-xx}$ (Ejemplo: $E-05 = 10^{-5}$)



Teléfono:
(01) 622 - 5814

Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858



Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Este documento es de consulta y no tiene validez legal. No se permite la impresión, copia, distribución ni modificación sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 670-2022 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2022-12-06

1. SOLICITANTE : INGEOMAT E.I.R.L

DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : HENKEL

MODELO : NO PRESENTA

NÚMERO DE SERIE : KG013871

ALCANCE DE INDICACIÓN : 1000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.01 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.1 g

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-12-01

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 011 4ta Edición, 2010: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase I y clase II" del INDECOP.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE INGEOMAT E.I.R.L
MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN



CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº 670-2022 GLM

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	23.7 °C	23.7 °C
Humedad Relativa	70 %	70 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Pesas (exactitud E2)	LM - C - 288 - 2022

7. OBSERVACIONES

Para 1000 g la balanza indicó 1003.6 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.

Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	NO TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1=	Incial		Final	
		Temp. (°C)	23.7	Temp. (°C)	23.7
1	500.00	4	1	1,000.00	4
2	500.00	4	1	1,000.00	4
3	500.00	5	0	1,000.00	5
4	500.00	5	0	1,000.00	5
5	500.00	5	0	1,000.00	5
6	500.00	6	-1	1,000.00	4
7	500.00	4	1	1,000.00	4
8	500.00	4	1	1,000.00	5
9	500.00	5	0	1,000.00	6
10	500.00	4	1	1,000.00	4
Diferencia Máxima		2			2
Diferencia Mínima		100 mg		±	200 mg



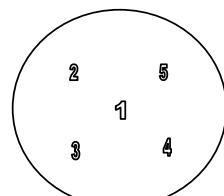
Teléfono:
(01) 622 - 5814

Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Este documento es de autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



Vista Frontal

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 670-2022 GLM

Página 3 de 3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23.7	23.7

Posición de la Carga	Determinación de E_0				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	I(g)	ΔL (mg)	E_0 (mg)	Carga L (g)	I(g)	ΔL (mg)	E (mg)	E_c (mg)
1	1.00	1.00	5	0	300.00	300.00	4	1	1
2		1.01	4	11		300.01	5	10	-1
3		0.99	4	-9		299.99	5	-10	-1
4		0.99	5	-10		299.90	4	-99	-89
5		0.99	5	-10		300.01	5	10	20

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 100 mg

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	23.7	23.7

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) \pm (mg)
	I(g)	ΔL (mg)	E (mg)	E_c (mg)	I(g)	ΔL (mg)	E (mg)	E_c (mg)	
1.00	1.00	4	1						100
2.00	2.00	5	0	-1	2.00	5	0	-1	100
5.00	5.00	4	1	0	5.00	4	1	0	100
10.00	10.00	4	1	0	10.00	4	1	0	100
50.00	50.00	5	0	-1	50.00	5	0	-1	100
75.00	75.00	4	1	0	75.00	4	1	0	100
100.00	100.00	4	1	0	100.00	4	1	0	100
200.00	200.00	4	1	0	200.00	4	1	0	100
500.00	500.00	4	1	0	500.00	4	1	0	100
800.00	800.00	5	0	-1	800.00	5	0	-1	200
1,000.00	1,000.00	4	1	0	1,000.00	4	1	0	200

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{corregida} = R + 041E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,716E-08 g^2 + 7,500E-12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E_c: Error en cero

Número de tipo Científico

E-xx = 10^{xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



Teléfono:
(01) 622 - 5814

Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Este documento es de dominio público y puede ser utilizado sin restricciones.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 671-2022 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2022-12-06

1. SOLICITANTE : INGEOMAT E.I.R.L

DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : R31P30

NÚMERO DE SERIE : 8341130248

ALCANCE DE INDICACIÓN : 30000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 10 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : N°06

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-12-01

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE INGEOMAT E.I.R.L
MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 671 - 2022 GLM

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	22.6 °C	22.6 °C
Humedad Relativa	29 %	29 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT	Pesas (exactitud E2 / M1 / M2)	LM - C - 288 - 2022 CM - 1864 - 2022 CM - 1865 - 2022 CM - 1866 - 2022

7. OBSERVACIONES

Para 30000 g. la balanza indicó 29975 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

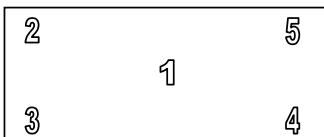
Medición Nº	Carga L1=	Initial			Final		
		Temp. (°C)	22.6	22.6	Temp. (°C)	22.6	22.6
1	15,000	I(g)	0.5	0.0	I(g)	0.6	-0.1
2	15,000	ΔL(g)	0.5	0.0	ΔL(g)	0.5	0.0
3	15,000	E(g)	0.5	0.0	E(g)	0.5	0.0
4	15,000		0.6	-0.1		0.5	0.0
5	15,000		0.5	0.0		0.5	0.0
6	15,000		0.5	0.0		0.6	-0.1
7	15,000		0.5	0.0		0.6	-0.1
8	15,000		0.5	0.0		0.6	-0.1
9	15,000		0.5	0.0		0.5	0.0
10	15,000		0.5	0.0		0.5	0.0
Diferencia Máxima							0.1
Error máximo permitido				±	20 g	±	30 g



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 671 - 2022 GLM

Página 3 de 3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal		Inicial	Final			
		Temp. (°C)	22.6			
Posición de la Carga	Determinación de E ₀			Determinación del Error corregido		
	Carga minima (g)	I(g)	ΔL(g)	E ₀ (g)	Carga (g)	I(g)
1	10	10	0.5	0.0	10,000	10,000
2		10	0.5	0.0		10,000
3		10	0.5	0.0		10,001
4		10	0.5	0.0		10,000
5		10	0.5	0.0		10,000

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(g)
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	
10	10	0.5	0.0						10
20	20	0.5	0.0	0.0	20	0.5	0.0	0.0	10
100	100	0.5	0.0	0.0	100	0.5	0.0	0.0	10
500	500	0.6	-0.1	-0.1	500	0.5	0.0	0.0	10
1,000	1,000	0.5	0.0	0.0	1,000	0.6	-0.1	-0.1	10
5,000	5,000	0.6	-0.1	-0.1	5,000	0.5	0.0	0.0	10
10,000	10,000	0.5	0.0	0.0	10,000	0.5	0.0	0.0	20
15,000	15,000	0.5	0.0	0.0	15,000	0.5	0.0	0.0	20
20,000	20,000	0.6	-0.1	-0.1	20,000	0.5	0.0	0.0	20
25,000	25,000	0.6	-0.1	-0.1	25,000	0.6	-0.1	-0.1	30
30,000	30,000	0.7	-0.2	-0.2	30,000	0.7	-0.2	-0.2	30

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{corregida} = R + 315E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,702E-04 g^2 + 1,036E-12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E₀:

Error en cero

E_c: Error corregido

Número de tipo Científico

E-xx = 10^{-xx} (Ejemplo: E-05 = 10⁻⁵)



Teléfono:
(01) 622 - 5814

Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Este documento es de dominio público y puede ser utilizado sin restricciones.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 672-2022 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2022-12-06

1. SOLICITANTE : INGEOMAT E.I.R.L

DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : E-ACCURA

MODELO : WA2

NÚMERO DE SERIE : A1223123

ALCANCE DE INDICACIÓN : 20 kg

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.001 kg

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0.001 kg

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-12-01

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC 001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE INGEOMAT E.I.R.L
MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 672 - 2022 GLM

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	22.4 °C	15.2 °C
Humedad Relativa	29 %	29 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL TOTAL WEIGHT	Pesas (exactitud E2 / M2)	LM - C - 288 - 2022 CM - 1864 - 2022 CM - 1865 - 2022 CM - 1866 - 2022

7. OBSERVACIONES

Para 20 g. la balanza indicó 20.01 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1= 10.000 kg			Carga L2= 20.000 kg		
	I(kg)	ΔL(g)	E(g)	I(kg)	ΔL(g)	E(g)
1	10.000	0.5	0.0	20.000	0.5	0.0
2	10.000	0.5	0.0	20.000	0.6	-0.1
3	10.000	0.5	0.0	20.000	0.6	-0.1
4	10.000	0.6	-0.1	20.000	0.7	-0.2
5	10.000	0.5	0.0	20.000	0.6	-0.1
6	10.000	0.5	0.0	20.000	0.6	-0.1
7	10.000	0.5	0.0	20.000	0.5	0.0
8	10.000	0.6	-0.1	20.000	0.6	-0.1
9	10.000	0.6	-0.1	20.000	0.5	0.0
10	10.000	0.5	0.0	20.000	0.6	-0.1
Diferencia Maxima		0.1				0.2
>Error maximo permitido	±	3 g		±	3 g	

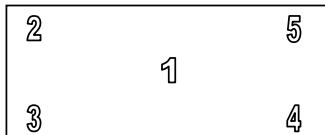


Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Este documento es de autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 672 - 2022 GLM

Página 3 de 3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal

		Inicial	Final
	Temp. (°C)	22.4	22.4

Posición de la Carga	Determinación de E_0				Determinación del Error corregido				
	Carga minima (kg)	I(kg)	$\Delta L(g)$	$E_0(g)$	Carga (kg)	I(kg)	$\Delta L(g)$	$E(g)$	$E_c(g)$
1	0.001	0.010	0.5	9.0	6.000	6.000	0.6	-0.1	-9.1
2		0.010	0.5	9.0		6.001	0.6	0.9	-8.1
3		0.010	0.5	9.0		6.001	0.5	1.0	-8.0
4		0.010	0.5	9.0		6.000	0.6	-0.1	-9.1
5		0.010	0.5	9.0		5.999	0.6	-1.1	-10.1

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : \pm 3 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final	
	Temp. (°C)	15.2	15.2

Carga L(kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) $\pm(g)$
	I(kg)	$\Delta L(g)$	E(g)	$E_c(g)$	I(kg)	$\Delta L(g)$	E(g)	$E_c(g)$	
0.010	0.010	0.5	0.0		0.020	0.5	0.0	0.0	1
0.020	0.020	0.5	0.0	0.0	0.100	0.6	-0.1	-0.1	1
0.100	0.100	0.5	0.0	0.0	0.500	0.6	-0.1	-0.1	1
0.500	0.500	0.5	0.0	0.0	1.000	0.6	-0.1	-0.1	2
1.000	1.000	0.5	0.0	0.0	4.001	0.6	0.9	0.9	3
4.000	4.001	0.6	0.9	0.9	5.000	0.5	0.0	0.0	3
5.000	5.000	0.5	0.0	0.0	8.000	0.5	0.0	0.0	3
8.000	8.000	0.6	-0.1	-0.1	10.000	0.6	-0.1	-0.1	3
10.000	10.000	0.6	-0.1	-0.1	15.001	0.6	0.9	0.9	3
15.000	15.001	0.6	0.9	0.9	20.000	0.6	-0.1	-0.1	3
20.000	20.000	0.6	-0.1	-0.1					

(**) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{corregida} = R - 4,109E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{1,715E-04 g^2 + 3,316E-12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza

ΔL : Carga Incrementada

E:

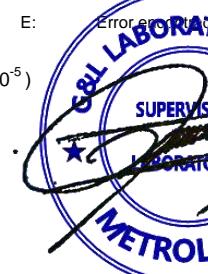
Error en cero

Error en cero

E_c : Error corregido

Número de tipo Científico

$E-xx = 10^{-xx}$ (Ejemplo: $E-05 = 10^{-5}$)



Teléfono:
(01) 622 - 5814

Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Este documento es de autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°674-2022 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2022-12-06

1. SOLICITANTE : INGEOMAT E.I.R.L

DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO

MARCA : PINZUAR LTDA.

MODELO : PG-190

NÚMERO DE SERIE : 305

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

Descripción del Termómetro del Equipo

Tipo : Digital

Alcance de Indicación : 1 °C a 300 °C

División de Escala : 0.1 °C

3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2022-12-01

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE INGEOMAT E.I.R.L

4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termostático", edición 2, Junio 2009; del SNM-INDECOP - Perú.

5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	23.0	23.0
Humedad Relativa %HR	27	27

6. TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

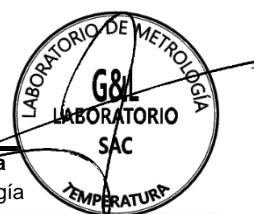
Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C, no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Supervisor: G&L LABORATORIO METROLOGÍA	Termómetro de indicación digital de 10 termocuplas	CT - 0657 - 2022



Téc. Gilmer A. Huamán Poquioma
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°674-2022 GLT

Página 2 de 4

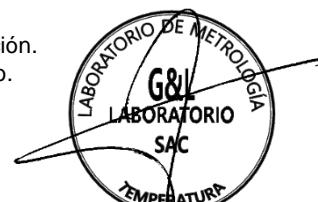
7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110 °C ± 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	111.2	117.4	109.7	111.8	115.2	112.2	113.8	112.6	111.5	113.8	112.9	7.7
02	110.0	111.3	117.5	109.5	111.7	115.2	112.3	113.8	112.6	111.6	113.9	112.9	8.0
04	110.0	111.2	117.6	110.0	111.9	115.2	112.4	114.0	112.5	111.7	113.9	113.0	7.6
06	110.1	111.2	117.5	109.9	112.0	115.1	112.4	114.1	112.3	111.6	113.8	113.0	7.6
08	110.1	111.3	117.6	109.6	112.1	115.1	112.3	114.1	112.3	111.7	113.8	113.0	8
10	110.1	111.3	117.2	109.7	111.8	115.0	112.4	113.8	112.6	111.6	113.7	112.9	7.5
12	110.1	111.1	117.3	109.8	111.7	115.0	112.3	113.8	112.7	111.8	113.9	112.9	7.5
14	110.0	111.2	117.3	110.1	111.8	114.9	112.4	113.6	112.6	111.3	113.9	112.9	7.2
16	110.0	111.1	117.3	110.0	111.9	114.8	112.3	113.9	112.2	111.8	114.0	112.9	7.3
18	110.0	111.0	117.4	109.9	111.9	114.8	112.4	113.8	112.3	111.3	113.8	112.9	7.5
20	110.0	111.2	117.5	109.9	112.0	115.1	112.4	114.1	112.3	111.6	113.8	113.0	7.6
22	110.0	111.3	117.6	109.6	112.1	115.1	112.3	114.1	112.3	111.7	113.8	113.0	8
24	110.0	111.3	117.2	109.7	111.8	115.0	112.4	113.8	112.6	111.6	113.7	112.9	7.5
26	110.1	111.2	117.4	109.7	111.8	115.2	112.2	113.8	112.6	111.5	113.8	112.9	7.7
28	110.1	111.3	117.5	109.5	111.7	115.2	112.3	113.8	112.6	111.6	113.9	112.9	8
30	110.1	111.2	117.6	110.0	111.9	115.2	112.4	114.0	112.5	111.7	113.9	113.0	7.6
32	110.1	111.2	117.5	109.9	112.0	115.1	112.4	114.1	112.3	111.6	113.8	113.0	7.6
34	110.0	111.3	117.6	109.6	112.1	115.1	112.3	114.1	112.3	111.7	113.8	113.0	8
36	110.0	111.3	117.2	109.7	111.8	115.0	112.4	113.8	112.6	111.6	113.7	112.9	7.5
38	110.0	111.1	117.3	109.8	111.7	115.0	112.3	113.8	112.7	111.8	113.9	112.9	7.5
40	110.0	111.2	117.3	110.1	111.8	114.9	112.4	113.6	112.6	111.3	113.9	112.9	7.2
42	110.0	111.1	117.3	110.0	111.9	114.8	112.3	113.9	112.2	111.8	114.0	112.9	7.3
44	110.0	111.0	117.4	109.9	111.9	114.8	112.4	113.8	112.3	111.3	113.8	112.9	7.5
46	110.1	111.2	117.5	109.9	112.0	115.1	112.4	114.1	112.3	111.6	113.8	113.0	7.6
48	110.1	111.3	117.6	109.6	112.1	115.1	112.3	114.1	112.3	111.7	113.8	113.0	8
50	110.1	111.3	117.2	109.7	111.8	115.0	112.4	113.8	112.6	111.6	113.7	112.9	7.5
52	110.1	111.3	117.6	109.6	112.1	115.1	112.3	114.1	112.3	111.7	113.8	113.0	8.0
54	110.0	111.3	117.2	109.7	111.8	115.0	112.4	113.8	112.6	111.6	113.7	112.9	7.5
56	110.0	111.1	117.3	109.8	111.7	115.0	112.3	113.8	112.7	111.8	113.9	112.9	7.5
58	110.0	111.2	117.3	110.1	111.8	114.9	112.4	113.6	112.6	111.3	113.9	112.9	7.2
60	110.1	111.1	117.3	110.0	111.9	114.8	112.3	113.9	112.2	111.8	114.0	112.9	7.3
T. PROM.	110.0	111.2	117.4	109.8	111.9	115.0	112.3	113.9	112.5	111.6	113.8	112.9	
T. MAX	110.1	111.3	117.6	110.1	112.1	115.2	112.4	114.1	112.7	111.8	114.0		
T. MIN	110.0	111.0	117.2	109.5	111.7	114.8	112.2	113.6	112.2	111.3	113.7		
DTT	0.1	0.3	0.4	0.6	0.4	0.4	0.2	0.5	0.5	0.5	0.3		

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	117.6	0.3
Mínima Temperatura Medida	109.5	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0.6	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	7.6	0.3
Estabilidad Medida (\pm)	0.3	0.04
Uniformidad Medida	8	0.3

Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
 Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición en un instante dado.
 Temperatura máxima.
 Temperatura mínima.
 Desviación de temperatura en el tiempo.



Teléfono:
(01) 622 - 5814

Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°674-2022 GLT

Página 3 de 4

8. OBSERVACIONES

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.

El esquema de distribución y posición de los termocuplas calibrados en los puntos de medición se muestra en la página 4.

(*) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C

Para la temperatura de 110°C

La calibración se realizó sin carga.

El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

NOTA:

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. G&L LABORATORIO SAC. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

Una copia de este documento será mantenido en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

9. FOTOGRAFÍA DEL INTERIOR DEL EQUIPO



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858



Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Este documento es de dominio público y puede ser consultado en el repositorio digital de la Universidad Andina del Cusco.

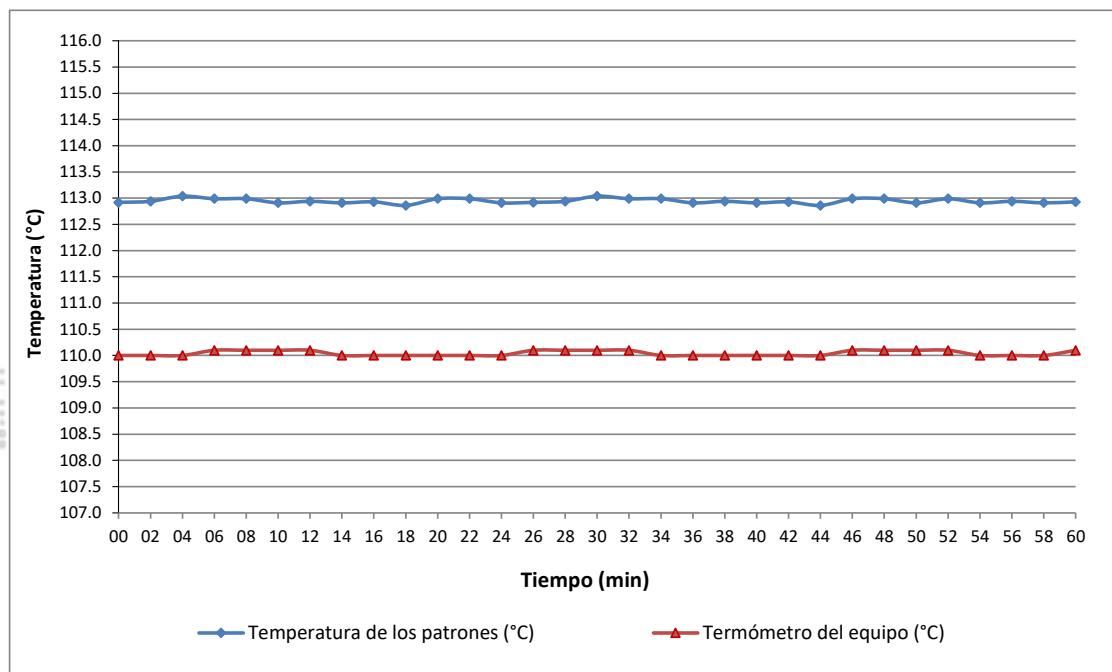


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°674-2022 GLT

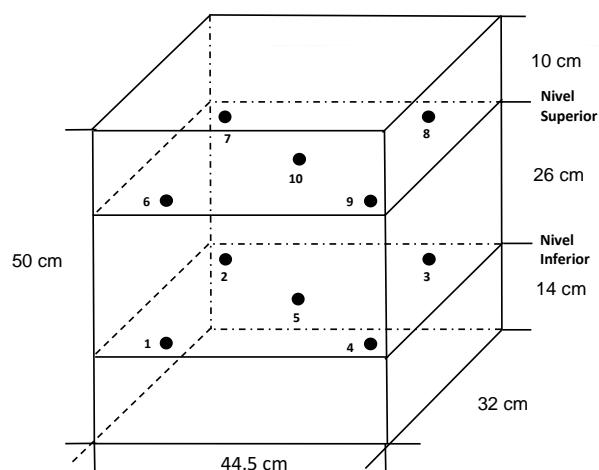
Página 4 de 4

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO

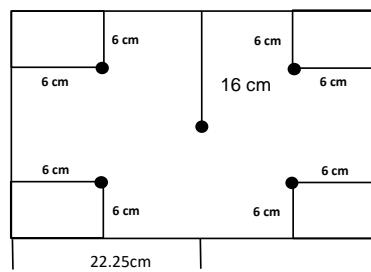
TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN $110^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Vista Frontal



Los sensores se colocaron a 6 cm de altura sobre sus respectivos niveles.



Teléfono:
(01) 622 - 5814

Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858



Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Este documento es de autor reservados sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 679-2022 GLW

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2022-12-06

1. SOLICITANTE : INGEOMAT E.I.R.L

DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CAZUELA CASAGRANDE MANUAL

MARCA	: FORNEY	PROCEDENCIA	: USA
MODELO	: LA-3715	IDENTIFICACIÓN	: NO PRESENTA
NÚMERO DE SERIE	: 740	TIPO	: MANUAL
ALCANCE DE DIV. DE ESCALA	: 0 a 999 VUELTAS	UBICACIÓN	: LABORATORIO
FECHA DE INSPECCIÓN	: 2022-12-01		

3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

Procedimiento de calibración Comparación directa con patrones calibrados.

4. LUGAR DE INSPECCIÓN

La verificación se realizó en el LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE INGEOMAT E.I.R.L.
MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	21.4	21.4
Humedad Relativa %HR	32	32

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de inspección documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

7. OBSERVACIONES

(*) Serie indicado en una etiqueta adherida al equipo.

El equipo cumple con la norma INV E125-07 / ASTMD 4318 / NTC 4630

8. RESULTADOS

CARACTERISTICAS	VALOR	UNIDAD
Peso de la copa y el soporte	194,94	g
Espesor de la copa	1,89	mm
Profundidad de la copa	26,15	mm
Altura de la base	51,05	mm
Ancho de la base	125,35	mm
Largo de la base	150,40	mm

Tec. Gilmer Antonio Huanca Poquioma.
Responsable del Laboratorio de Metrología.

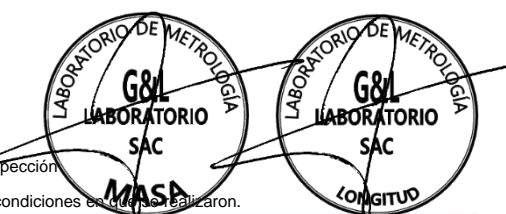
G & L LABORATORIO S.A.C

TRAZABILIDAD: G&L LABORATORIO S.A.C. Asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección.

(*) Este certificado de inspección expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.

Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Este documento es de autoridad de G&L LABORATORIO S.A.C.



CERTIFICADO DE VERIFICACIÓN N° 680-2022 GLW

Página 1 de 1

FECHA DE EMISIÓN : 2022-12-06

1. SOLICITANTE : INGEOMAT E.I.R.L

DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CAZUELA CASAGRANDE MANUAL

MARCA	: PINZUAR LTDA.	PROCEDENCIA	: COLOMBIA
MODELO	: PS-11	IDENTIFICACIÓN	: NO PRESENTA
NÚMERO DE SERIE	: 1503	TIPO	: MANUAL
ALCANCE DE DIV. DE ESCALA	: 0 a 999 VUELTAS	UBICACIÓN	: LABORATORIO
FECHA DE INSPECCIÓN	: 2022-12-01		

3. PROCEDIMIENTO DE INSPECCIÓN

Procedimiento de calibración Comparación directa con patrones calibrados.

4. LUGAR DE INSPECCIÓN

La verificación se realizó en el LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE INGEOMAT E.I.R.L.
MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura °C	21.7	21.7
Humedad Relativa %HR	32	32

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de inspección documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

7. OBSERVACIONES

(*) Serie indicado en una etiqueta adherida al equipo.

El equipo cumple con la norma INV E125-07 / ASTMD 4318 / NTC 4630

8. RESULTADOS

CARACTERÍSTICAS	VALOR	UNIDAD
Peso de la copa y el soporte	210,63	g
Espesor de la copa	1,99	mm
Profundidad de la copa	27,72	mm
Altura de la base	51,05	mm
Ancho de la base	125,52	mm
Largo de la base	151,95	mm

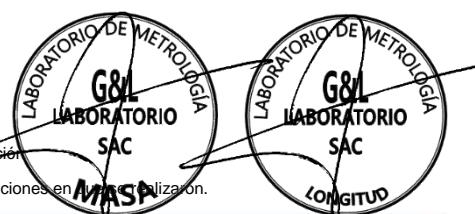


Tec. Gilmer Antonio Huaman Poquioma.
Responsable del Laboratorio de Metrología.

G & L LABORATORIO S.A.C

TRAZABILIDAD: G&L LABORATORIO S.A.C. Asegura y mantiene la trazabilidad de los patrones empleados en esta inspección.

(*) Este certificado de inspección expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizó.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA

Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA:

Instrument

Rangos

Measurément range

FABRICANTE

Manufacturer

Modelo

Model

Serie

Identification number

Ubicación de la máquina

Location of the machine

Norma de referencia

Norm of used reference

Intervalo calibrado

Calibrated interval

Solicitante

Customer

Dirección

Address

Ciudad

City

PATRON(ES) UTILIZADO(S)

Measurement standard

Tipo / Modelo

Type / Model

Rangos

Measurément range

Fabricante

Manufacturer

No. serie

Identification number

Certificado de calibración

Calibration certification

Incertidumbre de medida

Uncertainty of measurement

Método de calibración

Method of calibration

Unidades de medida

Units of measurement

FECHA DE CALIBRACIÓN

Date of calibration

FECHA DE EXPEDICIÓN

Date of issue

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS

Number of pages of this certificate and documents attached

Pág. 1 de 3

MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

5 kN

PINZUAR LTDA.

PS-841-2

109

LAB. DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE INGEOMAT E.I.R.L

NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)

Del 10% al 100% del Rango

INGEOMAT E.I.R.L

MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

CUSCO

T31P / DEF – A

500 kg

OHAUS / KELI

B632871732 / AHK2580

Nº CC – 0264 – 2022

0.032 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades (SI)

2022 – 12 – 01

2022 – 12 – 06

3

FIRMAS AUTORIZADAS

Authorized Signatures

 SUPERVISOR

 LABORATORY

Téc. Glicher A. Huamán Poquioma
Responsable Laboratorio de Metrología



Teléfono:
(01) 622 – 5814

Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858



Correo:
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com
servicios@gyllaboratorio.com



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Este documento es de autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 681-2022 GLF
Pág. 2 de 3

Método de Calibración:

FUERZA INDICADA CONSTANTE

Tipo de Instrumento:

CONJUNTO PARA ENSAYO TRIAXIAL DE SUELOS

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN

Resolución: 0.0002 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
%	kN	1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
10	.500	0.50	0.50		0.50	
20	1.000	1.00	1.00		0.99	
30	1.500	1.50	1.50		1.49	
40	2.000	2.00	1.99		1.99	
50	2.500	2.50	2.50	No Aplica	2.49	No Aplica
60	3.000	3.00	2.99		2.99	
70	3.500	3.50	3.49		3.48	
80	4.000	4.00	3.99		3.98	
90	4.500	4.50	4.49		4.48	
100	5.000	5.02	5.01		5.01	
Indicación después de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución	Incertidumbre
%	kN	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)	Relativa a (%)	Relativa U \pm (%) k=2
10	.500	0.00	0.00			0.040	0.090
20	1.000	0.33	1.00			0.020	0.673
30	1.500	0.22	0.67			0.013	0.451
40	2.000	0.33	0.50			0.010	0.342
50	2.500	0.13	0.40	No Aplica	No Aplica	0.008	0.276
60	3.000	0.22	0.33			0.007	0.233
70	3.500	0.29	0.57			0.006	0.338
80	4.000	0.25	0.50			0.005	0.298
90	4.500	0.22	0.45			0.004	0.266
100	5.000	-0.27	0.20			0.004	0.150
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	No Aplica		

Técnico de Calibración: Euler Ramon Tiznado Becerra

CONDICIONES AMBIENTALES

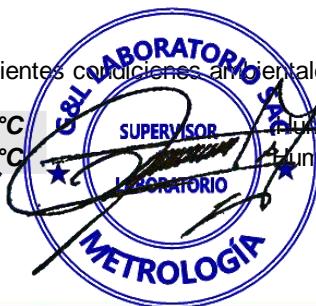
La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima:
Temperatura Máxima:

20.0 °C
21.4 °C

Humedad Mínima:
Humedad Máxima:

27.0 %Hr
31.0 %Hr



Teléfono:
(01) 622 - 5814

Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858



Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Este documento es de autor reservados sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **681-2022 GLF**

Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios acces(%)	Cero fe(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,33	1,00	No Aplica	No Aplica	0,00	0,020

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica:

CLASE 2 Desde el 20%

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas se ensayó de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga tipo "S", con N° de Serie: B632871732 / AHK2580, con incertidumbre del orden de 0,032 % con CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CC – 0264 – 2022.

OBSERVACIONES .

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 681-2022 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS

Téc. Grimer A. Huaman Poquioma
Responsable Laboratorio de Metrología



681-2022 GLF





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 682-2022 GLP

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-12-06

1. SOLICITANTE : INGEOMAT E.I.R.L

DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TRANSDUCTOR DE PRESIÓN DE POROS

MARCA : PINZUAR LTDA.

MODELO : PS-840

NÚMERO DE SERIE : 116

ALCANCE DE INDICACIÓN : 0 kPa a 1000 kPa

DIVISIÓN DE ESCALA : 0.1 kPa

CLASE DE EXACTITUD : NO PRESENTA

POSICIÓN DE TRABAJO : VERTICAL

DIÁMETRO DE ROSCA : 1/8 NPT

PROCEDENCIA : COLOMBIA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-12-01

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó con patrones que tiene trazabilidad por INACAL, se usó el Procedimiento PC – 004; "PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE PRESIÓN RELATIVA CON CLASE DE EXACTUD IGUAL O MAYOR A 0,05 % F.S". Tercera Edición – Agosto 2019.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

CONJUNTO PARA ENSAYO TRIAXIAL DE SUELOS INGEOMAT E.I.R.L
MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN



Teléfono:
(01) 622 - 5814

Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



LABORATORIO S.A.C.

CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº 682 - 2022 GLP

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	23.4 °C	23.4 °C
Humedad Relativa	22 %	22 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL	MANÓMETRO DIGITAL	P - 0369 - 2021

7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colo una etiqueta autoadhesiva verde como indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO A CALIBRAR (kPa)	PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO PATRÓN		ERROR			
	ASCENSO (kPa)	DESCENSO (kPa)	DESCENSO		DE HISTÉRESIS (kPa)	
			ASCENSO (kPa)	DESCENSO (kPa)		
0.0	0.00	0.37	0.00	0.37	0.37	
100.0	100.15	100.64	0.15	0.64	0.49	
200.0	200.30	200.84	0.30	0.84	0.54	
300.0	300.39	301.05	0.39	1.05	0.66	
400.0	400.48	401.33	0.48	1.33	0.85	
500.0	500.60	501.28	0.60	1.28	0.68	
600.0	600.72	601.35	0.72	1.35	0.63	
700.0	700.95	701.39	0.95	1.39	0.44	
800.0	800.95	801.40	0.95	1.40	0.45	
900.0	901.05	901.42	1.05	1.42	0.37	
1000.0	1001.10	1001.25	1.10	1.25	0.15	
Máximo Error de Indicación		1,10 kPa	Máximo Error de Histéresis		0,85 kPa	

Incertidumbre de Medición $\pm 0,41$ kPa

El error máximo permitido para manómetros de 0 kPa a 690 kPa de clase de exactitud 11,03 es de $\pm 3,45$ kPa.

FIN DEL DOCUMENTO





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 683-2022 GLP

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-12-06

1. SOLICITANTE : INGEOMAT E.I.R.L

DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TRANSDUCTOR DE PRESIÓN DE POROS

MARCA : PINZUAR LTDA.

MODELO : PS-840

NÚMERO DE SERIE : 116

ALCANCE DE INDICACIÓN : 0 kPa a 220 kPa

DIVISIÓN DE ESCALA : 0.1 kPa

CLASE DE EXACTITUD : NO PRESENTA

POSICIÓN DE TRABAJO : VERTICAL

DIÁMETRO DE ROSCA : 1/8 NPT

PROCEDENCIA : COLOMBIA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-12-01

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó con patrones que tiene trazabilidad por INACAL, se usó el Procedimiento PC – 004; "PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE PRESIÓN RELATIVA CON CLASE DE EXACTUD IGUAL O MAYOR A 0,05 % F.S". Tercera Edición – Agosto 2019.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

CONJUNTO PARA ENSAYO TRIAXIAL DE SUELO INGEOMAT E.I.R.L
MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN



Teléfono:
(01) 622 - 5814

Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACION Nº 683 - 2022 GLP

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	23.4 °C	23.4 °C
Humedad Relativa	22 %	22 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL	MANÓMETRO DIGITAL	P - 0369 - 2021

7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colo una etiqueta autoadhesiva verde como indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO A CALIBRAR (kPa)	PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO PATRÓN		ERROR			
	ASCENSO (kPa)	DESCENSO (kPa)	DESCENSO		DE HISTÉRESIS (kPa)	
			ASCENSO (kPa)	DESCENSO (kPa)		
0.0	0.00	0.21	0.00	0.21	0.21	
22.0	22.02	22.24	0.02	0.24	0.22	
44.0	44.05	44.27	0.05	0.27	0.22	
66.0	66.06	66.29	0.06	0.29	0.23	
88.0	88.09	88.36	0.09	0.36	0.27	
110.0	110.12	110.47	0.12	0.47	0.35	
132.0	132.19	132.54	0.19	0.54	0.35	
154.0	154.23	154.61	0.23	0.61	0.38	
176.0	176.37	176.75	0.37	0.75	0.38	
198.0	198.41	198.82	0.41	0.82	0.41	
220.0	220.56	220.97	0.56	0.97	0.41	
Máximo Error de Indicación		0,56 kPa	Máximo Error de Histéresis		0,41 kPa	

Incertidumbre de Medición $\pm 0,41$ kPa

El error máximo permitido para manómetros de 0 kPa a 690 kPa de clase de exactitud 11,03 es de $\pm 3,45$ kPa.

FIN DEL DOCUMENTO





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 684-2022 GLP

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-12-06

1. SOLICITANTE : INGEOMAT E.I.R.L

DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TRANSDUCTOR DE PRESIÓN DE POROS

MARCA : PINZUAR LTDA.

MODELO : PS-840

NÚMERO DE SERIE : 116

ALCANCE DE INDICACIÓN : 0 kPa a 100 kPa

DIVISIÓN DE ESCALA : 0.1 kPa

CLASE DE EXACTITUD : NO PRESENTA

POSICIÓN DE TRABAJO : VERTICAL

DIÁMETRO DE ROSCA : 1/8 NPT

PROCEDENCIA : COLOMBIA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-12-01

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó con patrones que tiene trazabilidad por INACAL, se usó el Procedimiento PC – 004; "PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DE PRESIÓN RELATIVA CON CLASE DE EXACTITUD IGUAL O MAYOR A 0,05 % F.S". Tercera Edición – Agosto 2019.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

CONJUNTO PARA ENSAYO TRIAXIAL DE SUELOS INGEOMAT E.I.R.L
MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN



La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.



Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 684 - 2022 GLP

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	23.4 °C	23.4 °C
Humedad Relativa	22 %	22 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de METROIL	MANÓMETRO DIGITAL	P - 0369 - 2021

7. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se colo una etiqueta autoadhesiva verde como indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO A CALIBRAR (kPa)	PRESIÓN INDICADA MANÓMETRO PATRÓN		ERROR			
	ASCENSO (kPa)	DESCENSO (kPa)	DESCENSO		DE HISTÉRESIS (kPa)	
			ASCENSO (kPa)	DESCENSO (kPa)		
0.0	0.00	0.39	0.00	0.39	0.39	
10.0	10.01	10.42	0.01	0.42	0.41	
20.0	20.01	20.45	0.01	0.45	0.44	
30.0	30.02	30.48	0.02	0.48	0.46	
40.0	40.03	40.51	0.03	0.51	0.48	
50.0	50.05	50.54	0.05	0.54	0.49	
60.0	60.06	60.57	0.06	0.57	0.51	
70.0	70.08	70.59	0.08	0.59	0.51	
80.0	80.10	80.61	0.10	0.61	0.51	
90.0	90.12	90.63	0.12	0.63	0.51	
100.0	100.16	100.65	0.16	0.65	0.49	
Máximo Error de Indicación		0,16 kPa	Máximo Error de Histéresis		0,51 kPa	

Incertidumbre de Medición $\pm 0,41$ kPa

El error máximo permitido para manómetros de 0 kPa a 690 kPa de clase de exactitud 11,03 es de $\pm 3,45$ kPa.

FIN DEL DOCUMENTO





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 685-2022 GLL

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2022-12-06

1. SOLICITANTE : INGEOMAT E.I.R.L

DIRECCIÓN : MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : SENSOR DE DESPLAZAMIENTO

MARCA : MITUTOYO

MODELO : ID-C150EXB

NÚMERO DE SERIE : 16168191

ALCANCE DE INDICACIÓN : 0 mm a 50 mm

DIV. MINIMA DE ESCALA : 0.001 mm
INDICACIÓN : DIGITAL

PROCEDENCIA : JAPÓN

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-12-01

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques).
PC-014 del SNM/INDECOPI, Tercera Edición Julio 2019.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

CONJUNTO PARA ENSAYO TRIAXIAL DE SUELOS INGEOMAT E.I.R.L
MZA. C LOTE. 3 APV EL EDEN CUSCO - CUSCO - SAN SEBASTIAN



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima



Teléfono:
(01) 622 - 5814
Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Este documento es de dominio público y puede ser consultado en la web de este laboratorio sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Nº 685 - 2022 GLL

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	23.5 °C	23.5 °C
Humedad Relativa	22 %	22 %

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales e internacionales que materializan las unidades físicas de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de DM - INACAL	Juego de Bloque Planoparalelos Grado 0	LLA - 364 - 2021

7 RESULTADOS DE MEDICIÓN

ALCANCE DEL ERROR DE INDICACIÓN (fe)

PATRÓN DE MEDICIÓN mm	INDICACIÓN DEL COMPARADOR m	ERROR μm	INCERTIDUMBRE μm
0.000	0.000	0.000	3.2
5.000	5.019	0.019	
10.000	9.995	-0.005	
15.000	15.006	0.006	
20.000	19.993	-0.007	
25.000	24.994	-0.006	
30.000	29.983	-0.017	
35.000	34.973	-0.027	
40.000	39.970	-0.030	
45.000	44.966	-0.034	
50.000	49.957	-0.043	

Máxima desviación encontrado en el alcance (fe): 2 μm

ERROR DE REPETIBILIDAD (fw)

PATRÓN DE MEDICIÓN mm	INDICACIÓN DEL COMPARADOR m	ERROR μm	INCERTIDUMBRE μm
10.000	9.995	-0.005	3.2
	9.995	-0.005	
	9.995	-0.005	
	9.995	-0.005	
	9.995	-0.005	

Máxima desviación encontrado en la Repetibilidad (fw): 0 μm

8. INCERTIDUMBRE

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud estándar es el intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.



Teléfono:
(01) 622 - 5814

Celular:
992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858



Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

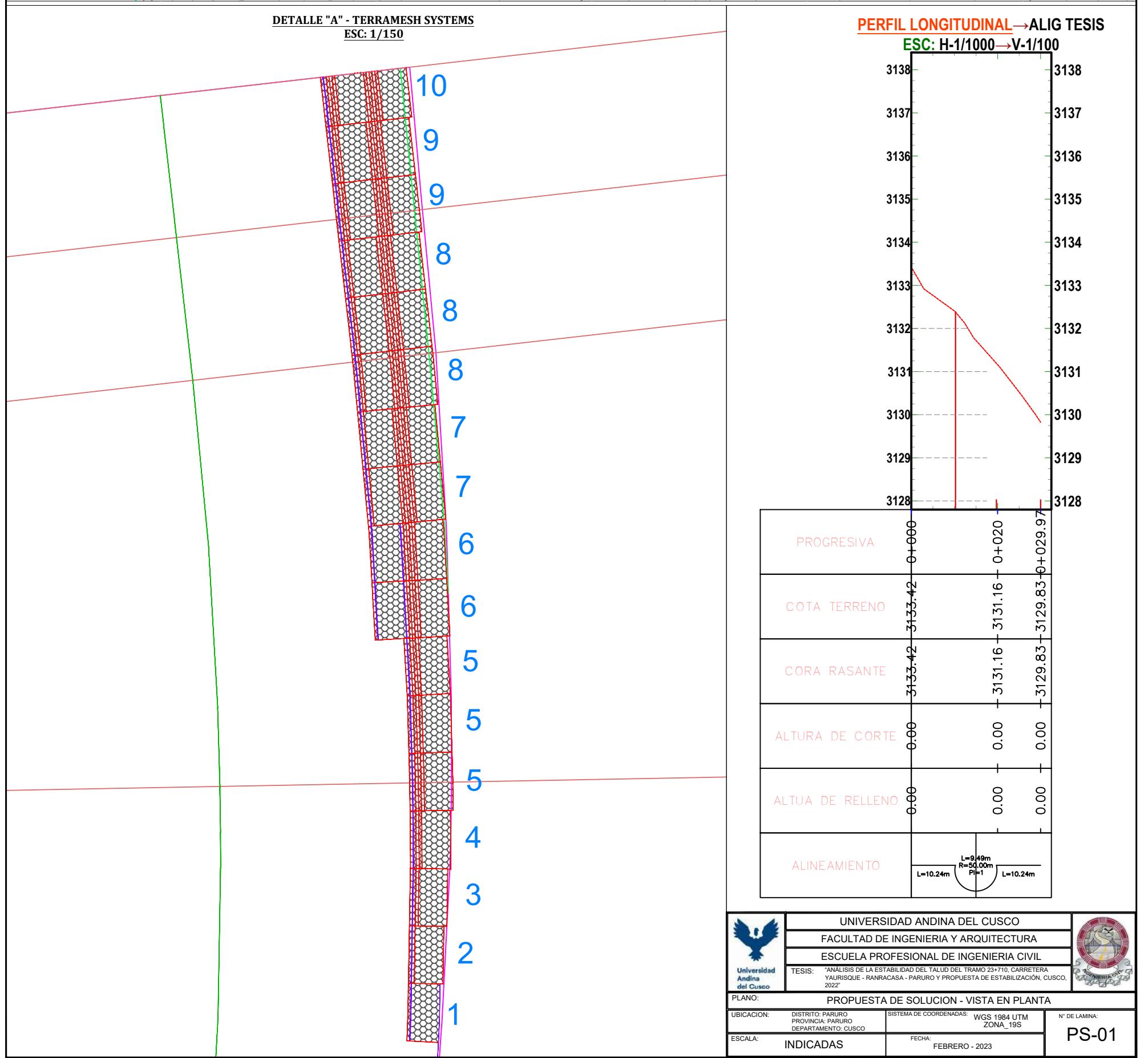
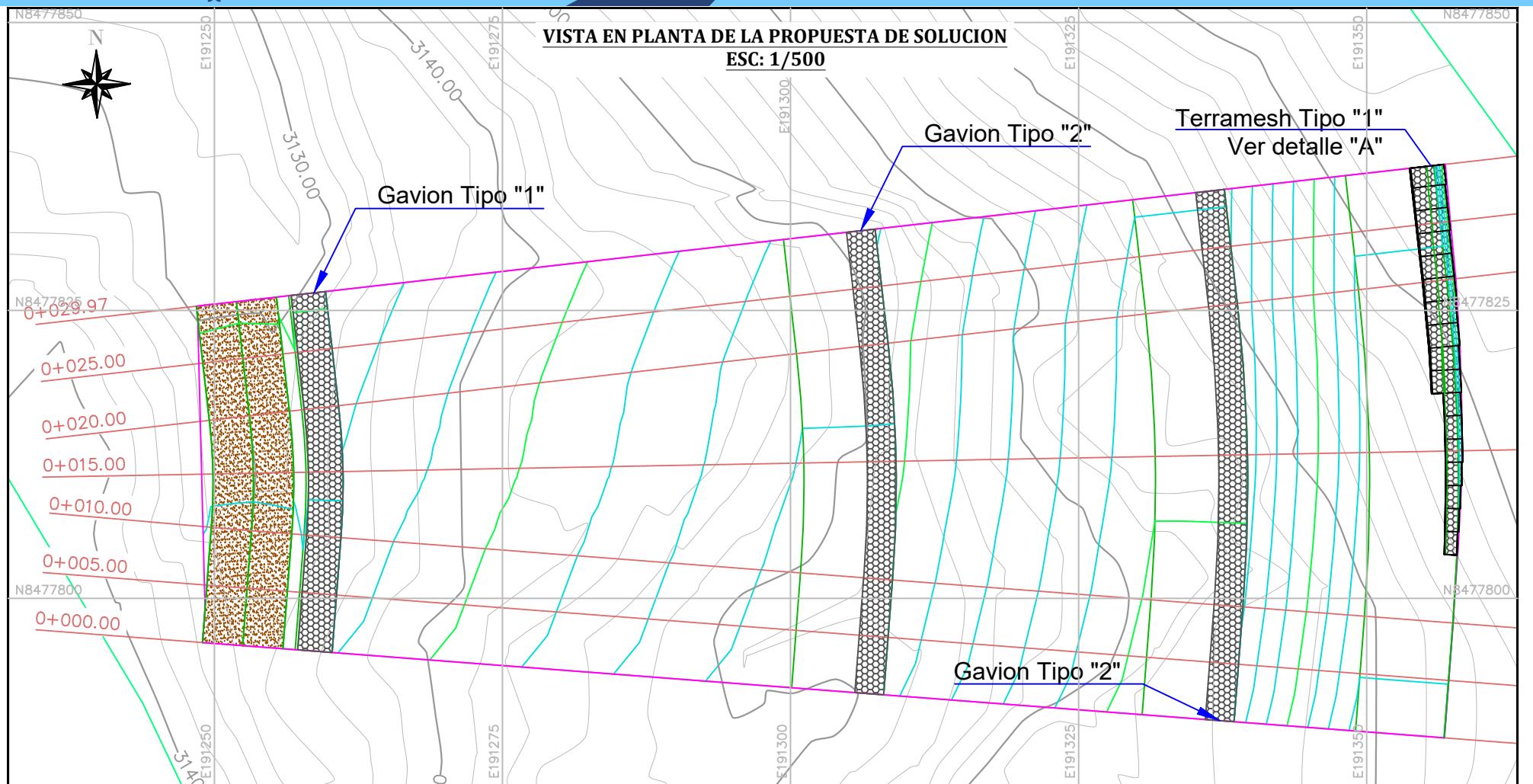


Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Este documento es de consulta y no tiene validez legal. Para obtener la copia oficial, dirigirse al [G&L LABORATORIO S.A.C.](#)

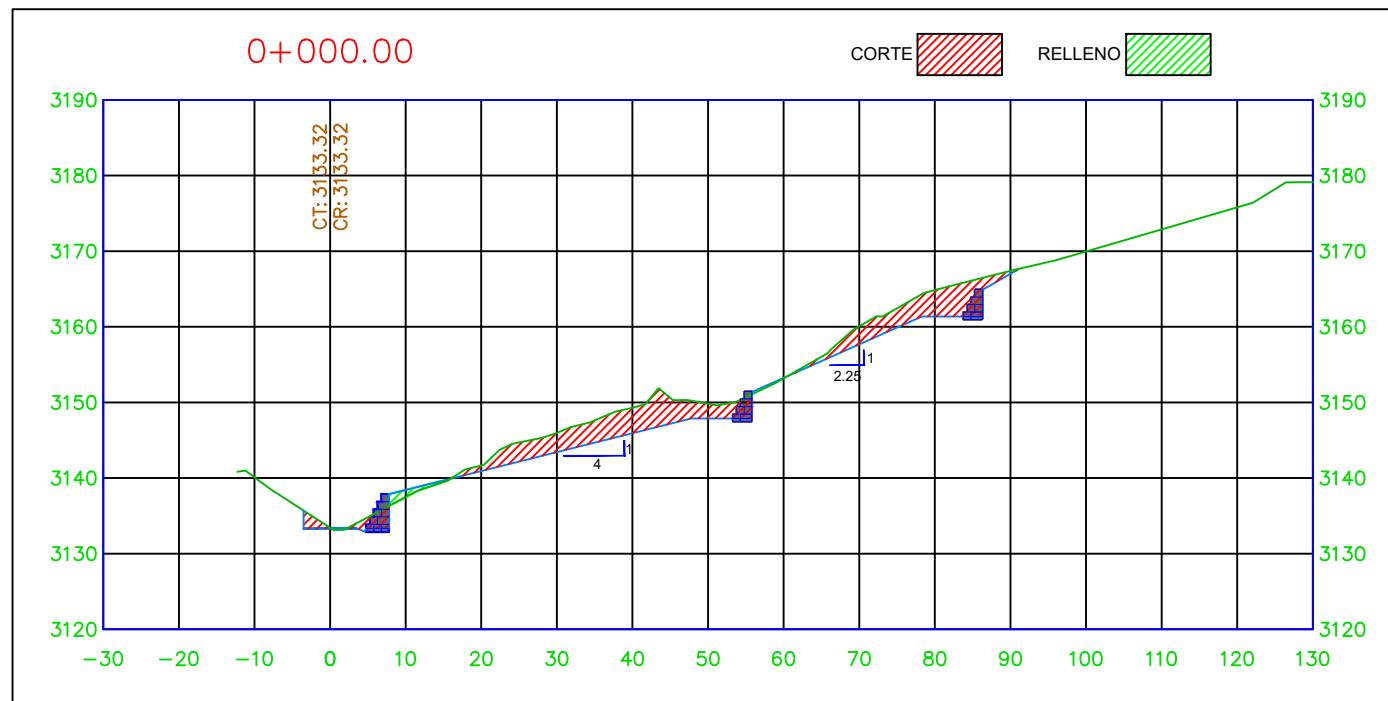


Planos

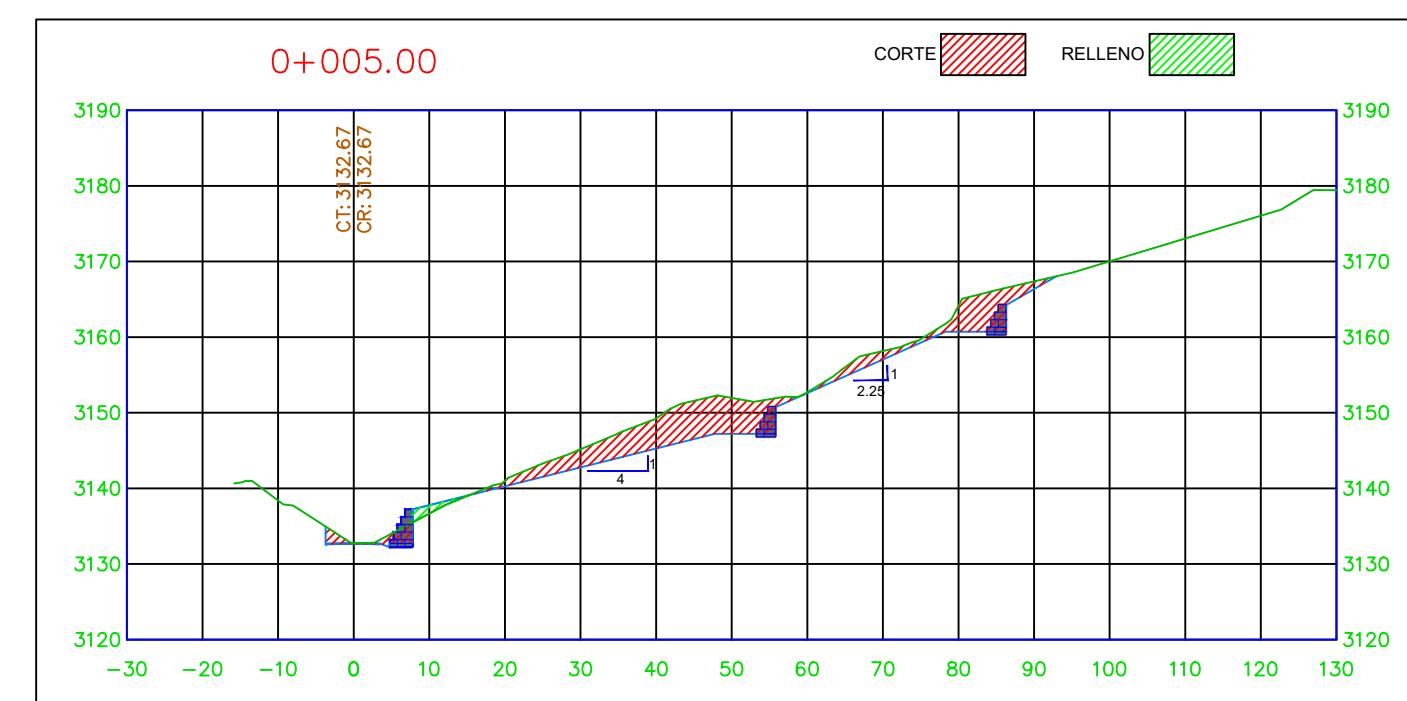




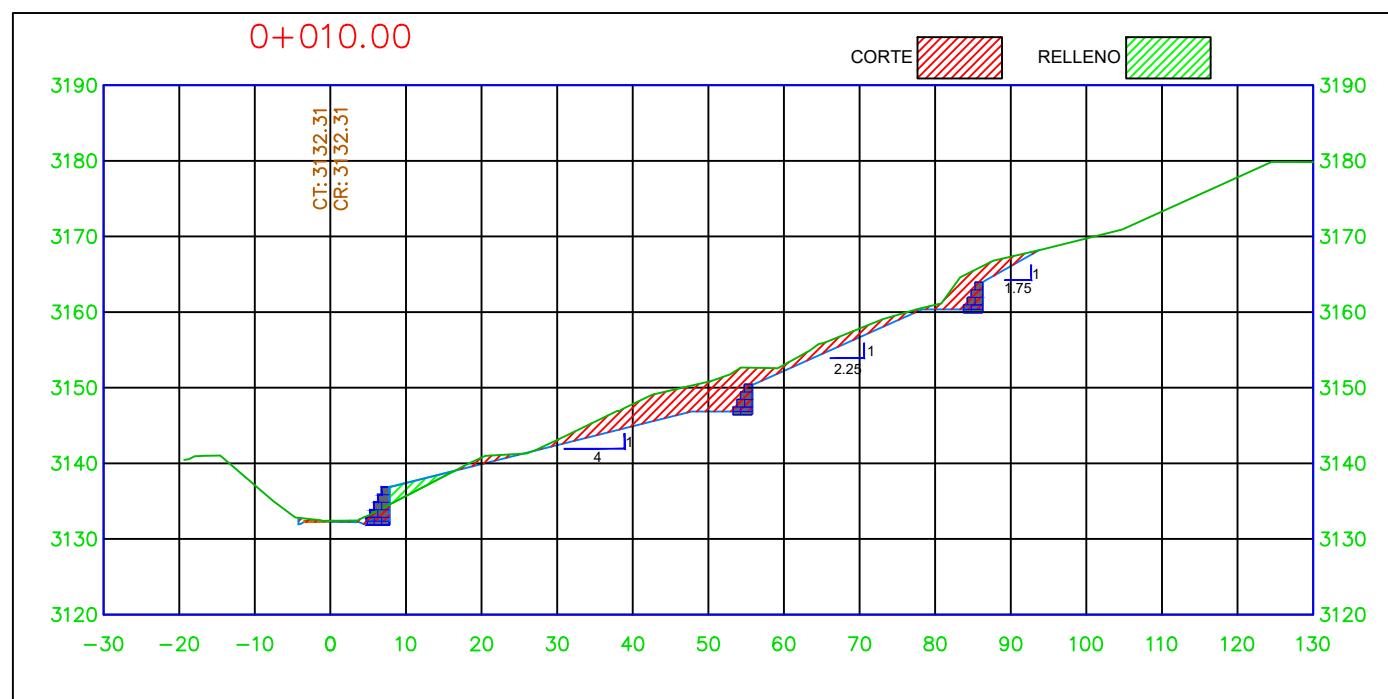
SECCION TRANSVERSAL 01 PROGRESIVA 0 + 000.00
ESC: 1/1000



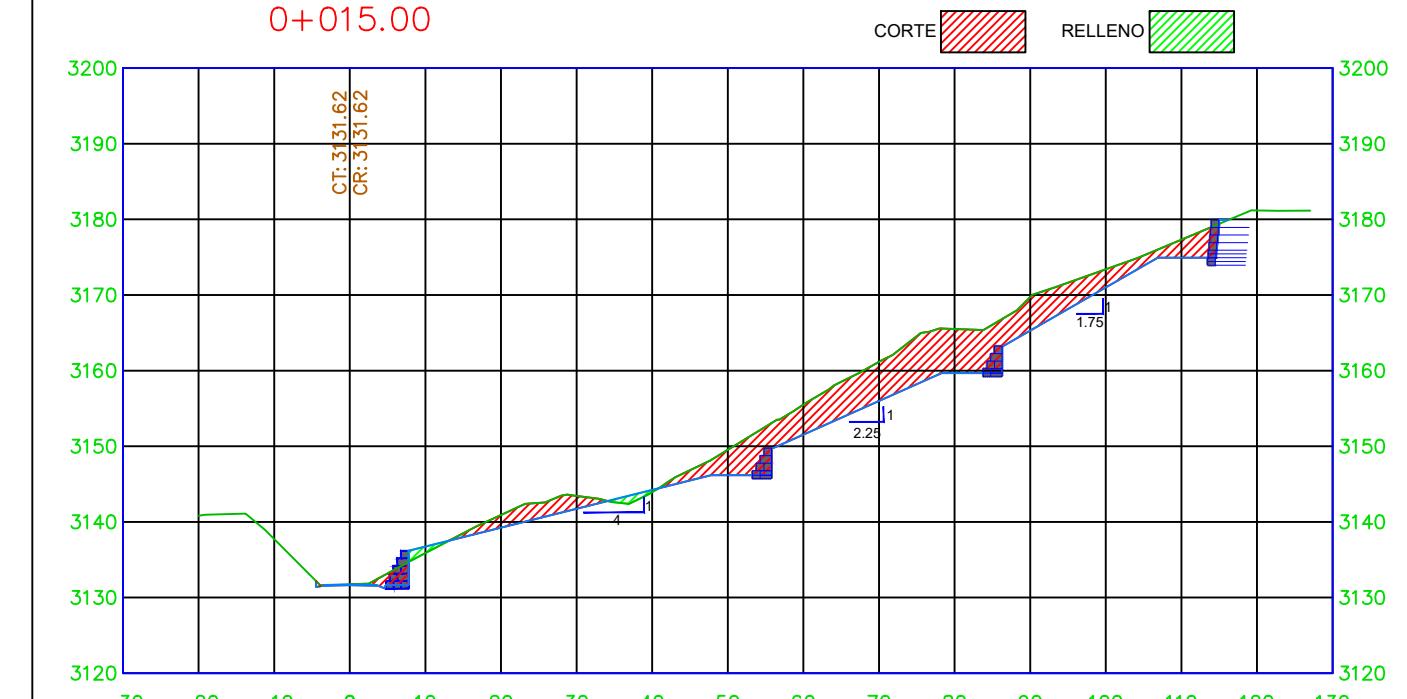
SECCION TRANSVERSAL 02 PROGRESIVA 0 + 005.00
ESC: 1/1000



SECCION TRANSVERSAL 03 PROGRESIVA 0 + 010.00
ESC: 1/1000



SECCION TRANSVERSAL 04 PROGRESIVA 0 + 015.00
ESC: 1/1000



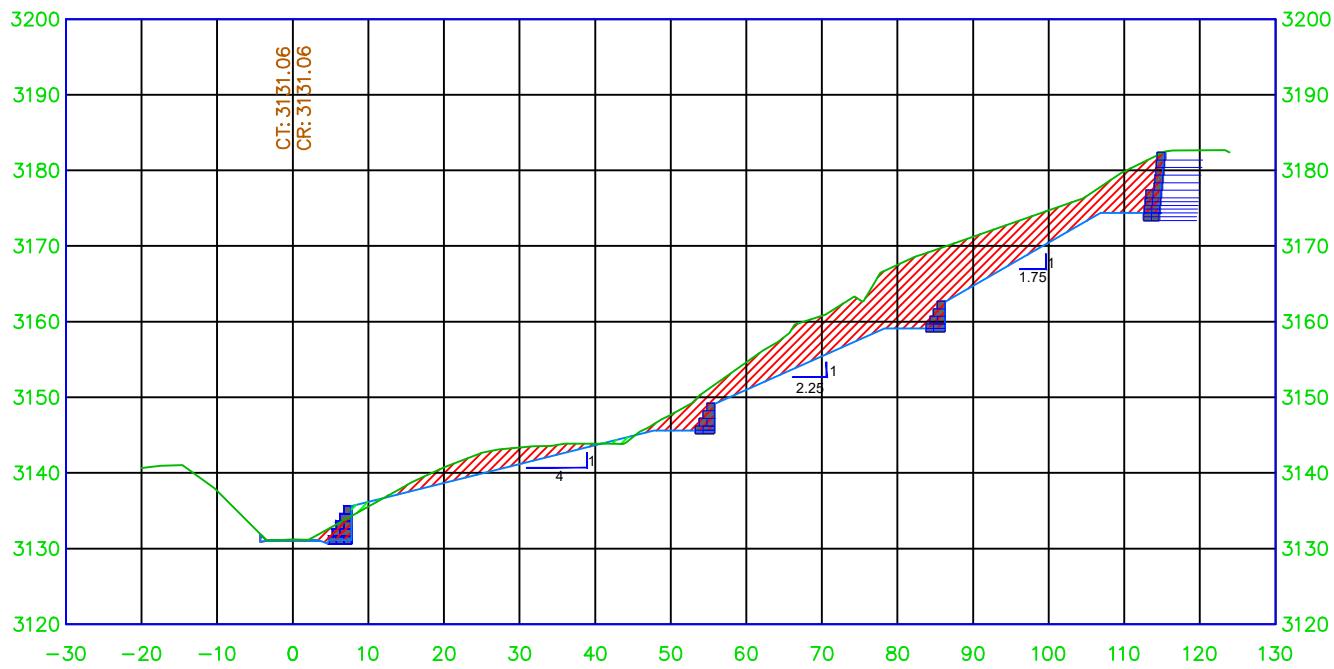


SECCION TRANSVERSAL 05 PROGRESIVA 0 + 020.00

ESC: 1/1000

0+020.00

CORTE RELLENO

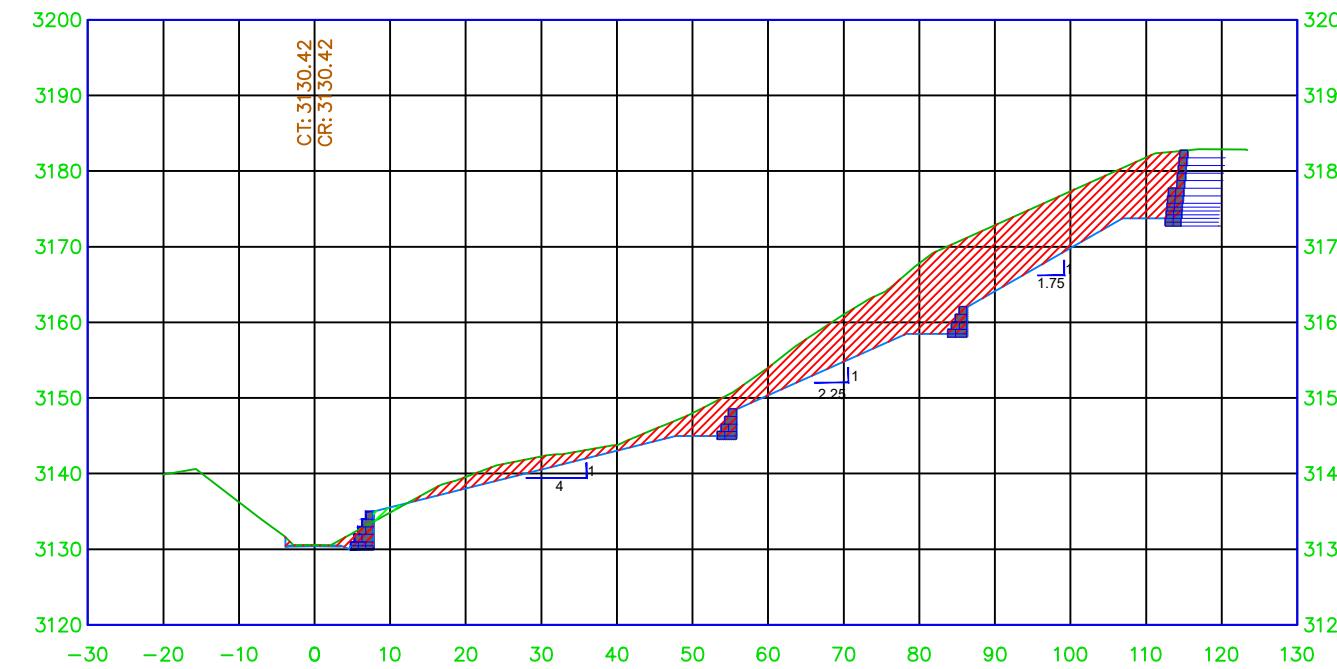


SECCION TRANSVERSAL 06 PROGRESIVA 0 + 025.00

ESC: 1/1000

0+025.00

CORTE RELLENO

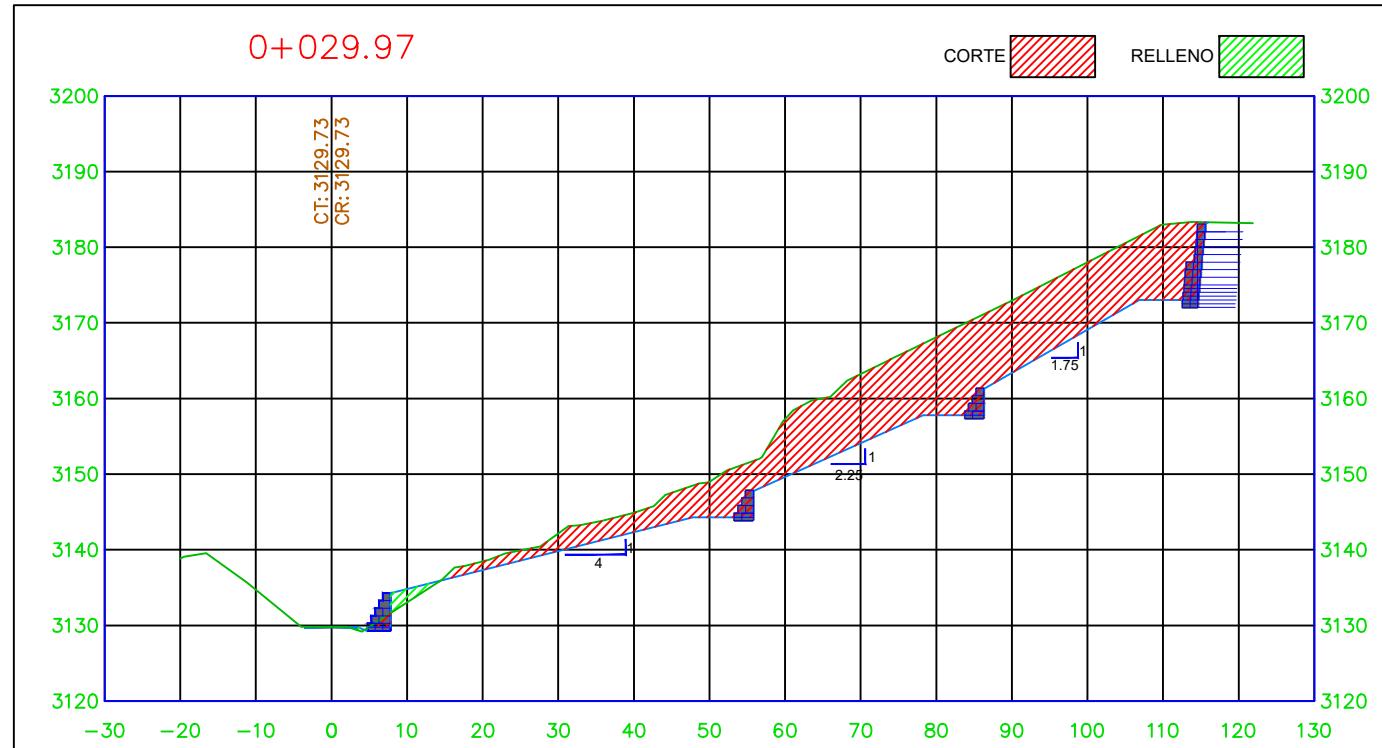


SECCION TRANSVERSAL 07 PROGRESIVA 0 + 029.97

ESC: 1/1000

0+029.97

CORTE RELLENO

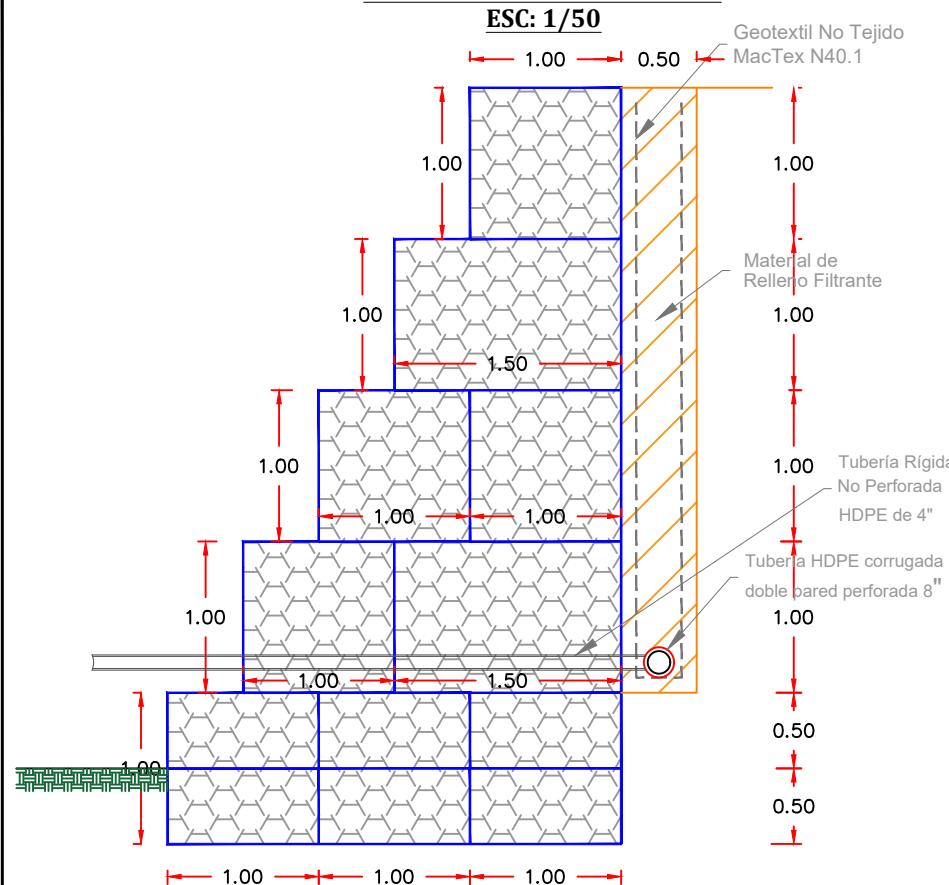


PROGRESIVA	AREA DE\ P RELLENO(m ²)	AREA DE\ P CORTE(m ²)	VOLUMEN DE\ P RELLENO(m ³)	VOLUMEN DE\ P CORTE(m ³)	VOL. ACUMULABLE\ P DE RELLENO(m ³)	VOL. ACUMULABLE \PDE CORTE(m ³)	VOLUMEN\ P NETO(m ³)
0+000.00	6.21	174.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+005.00	5.64	193.51	29.63	920.85	29.63	920.85	891.23
0+010.00	10.09	143.19	39.33	841.75	68.95	1762.60	1693.65
0+015.00	7.74	323.24	44.58	1166.08	113.53	2928.68	2815.15
0+020.00	4.50	419.88	30.60	1857.80	144.13	4786.48	4642.35
0+025.00	3.01	527.04	18.77	2367.30	162.90	7153.78	6990.88
0+029.97	8.95	666.00	29.72	2964.70	192.62	10118.48	9925.86



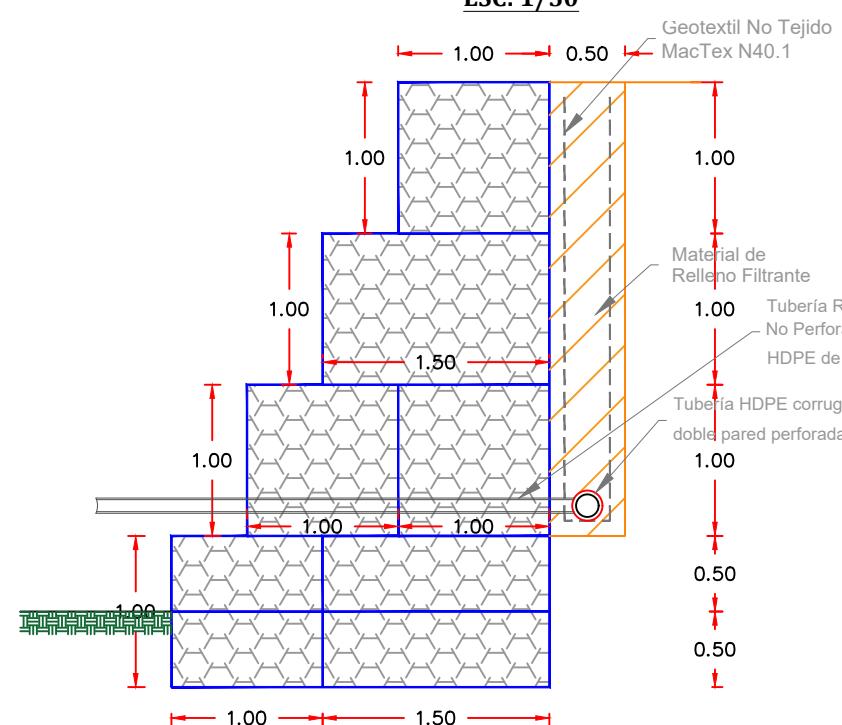
DETALLE DE GAVION TIPO "1"

ESC: 1/50



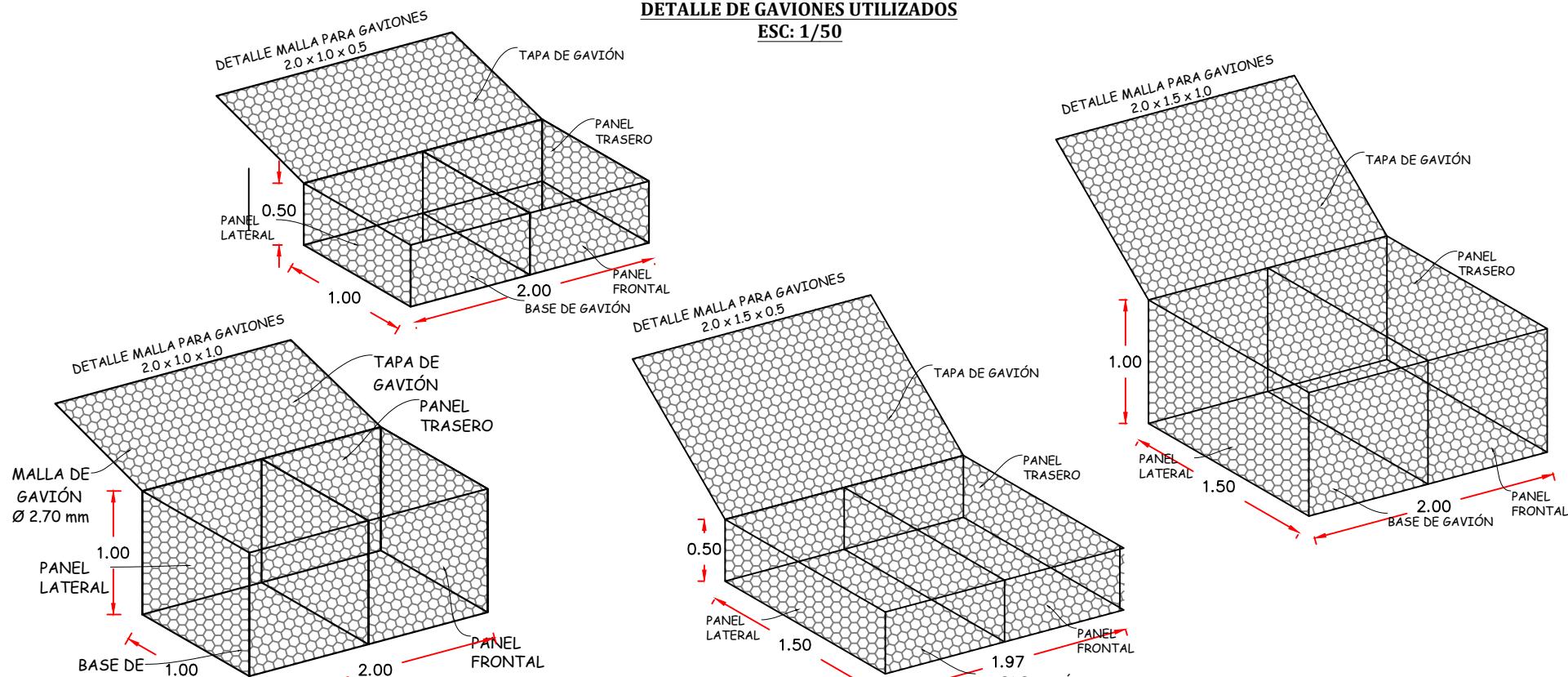
DETALLE DE GAVION TIPO "2"

ESC: 1/50



DETALLE DE GAVIONES UTILIZADOS

ESC: 1/50



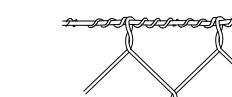
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

GAVIONES CAJA MATERIAL SELECCIONADO = P.G. Ø6" A 8" CAJA DE 2.00x1.00x1.00 m
TIPO Y ESPECIFICACIONES MALLA DE CAJA =Doble Torsión (ASTM A975-97) Hex. 10x12cm

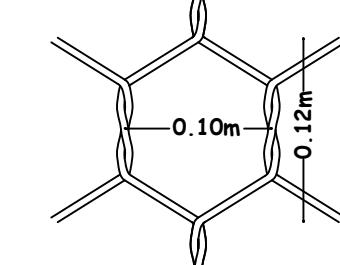
NOTAS:

- Los gaviones a utilizar serán tipo Maccaferri o similar y deberán cumplir con las siguientes especificaciones mínimas:
• Gaviones caja fuerte o Tipo 1 será de dimensiones de 2.0 x 1.0 x 1.0m, 2.0 x 1.0 x 0.50m, 2.0 x 1.5 x 1.0m, 2.0 x 1.5 x 0.5m con longitud según el nivel correspondiente y serán confeccionados en malla hexagonal de doble torsión, tipo 10x12, a partir de alambres recubiertos estilo 2, conforme la NTC 5333, en el diámetro de 2.70mm para los paños que conforman la base y pared posterior y diámetro de 3.40mm para los paños que conforman la pared frontal, tapa superior y una de las paredes laterales. Los gaviones tipo caja fuerte presentan diafragmas insertados de metro en metro durante el proceso de fabricación y son acompañados del alambre del mismo tipo, para las operaciones de amarre y atirantado, con diámetro de 2,20 mm y en la proporción de 9% sobre el peso de los gaviones con 1,00 m de altura.
- El geotextil no tejido a emplear será del tipo NT-3000 PAVCO o similar y deberá cumplir con las siguientes especificaciones mínimas: * Resistencia mínima a la tensión 800 N (180 lb). * Resistencia mínima al punzonamiento 460 N (103 lb). * Resistencia al rasgado trapezoidal 320 N (72 lb). * Tamaño de abertura aparente 0.15 mm. * Espesor mínimo 2.20 mm. * Permeabilidad 40 x 10 cm/s.
- los Gaviones estarán enterradas a nivel proyectado en perfiles, a los cuales los geocolchones deberán estar anclados a través de alambre estilo 2 de diámetro 2.20 mm.

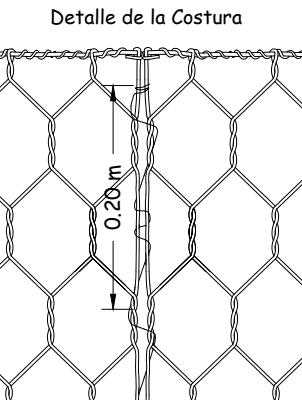
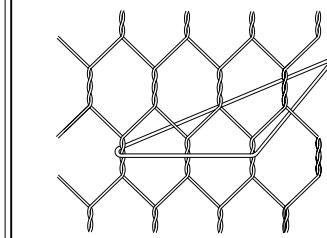
Detalle de la unión mecánica de la malla con el alambre de borde



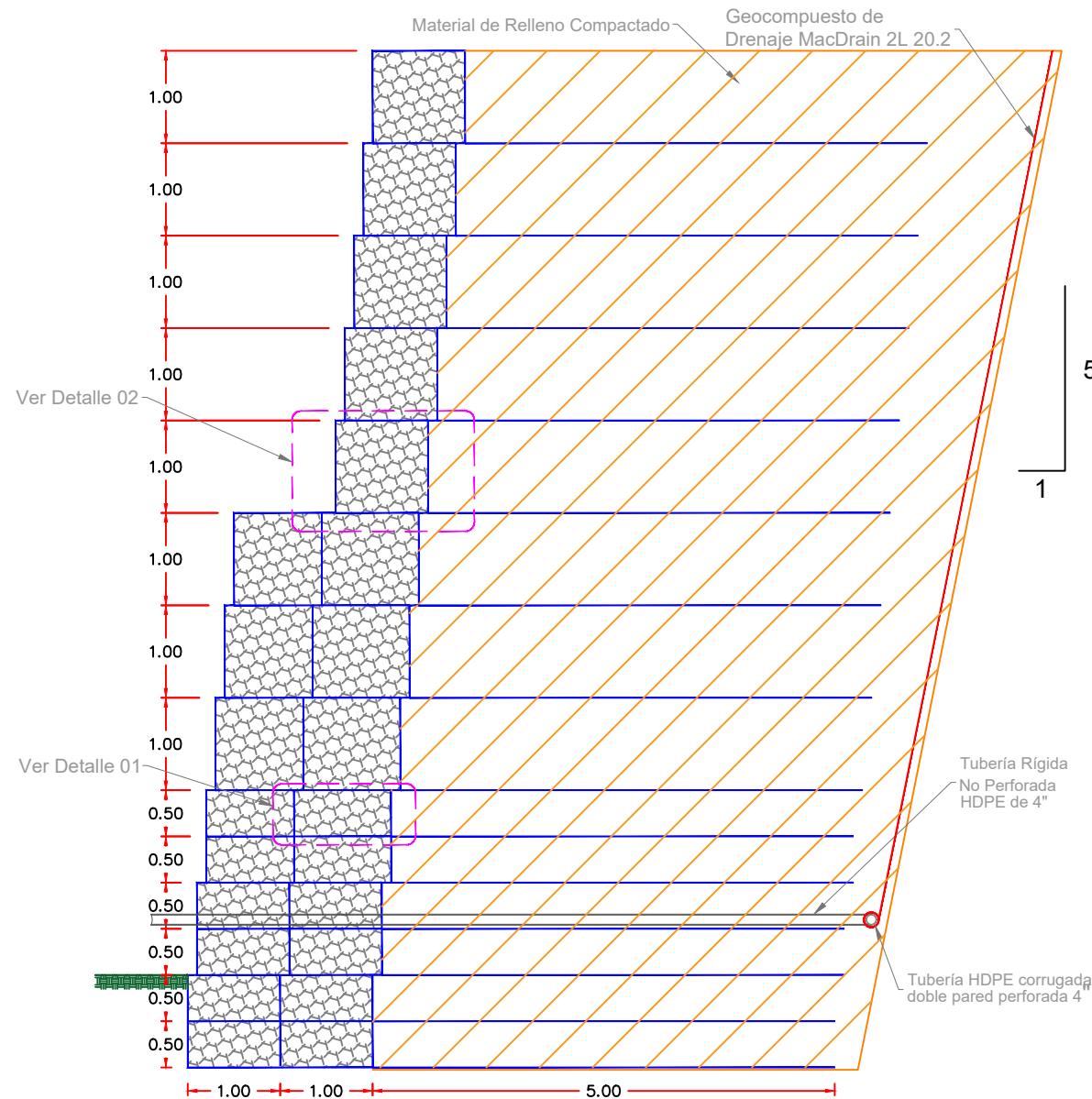
Detalle Malla para muro en gavón



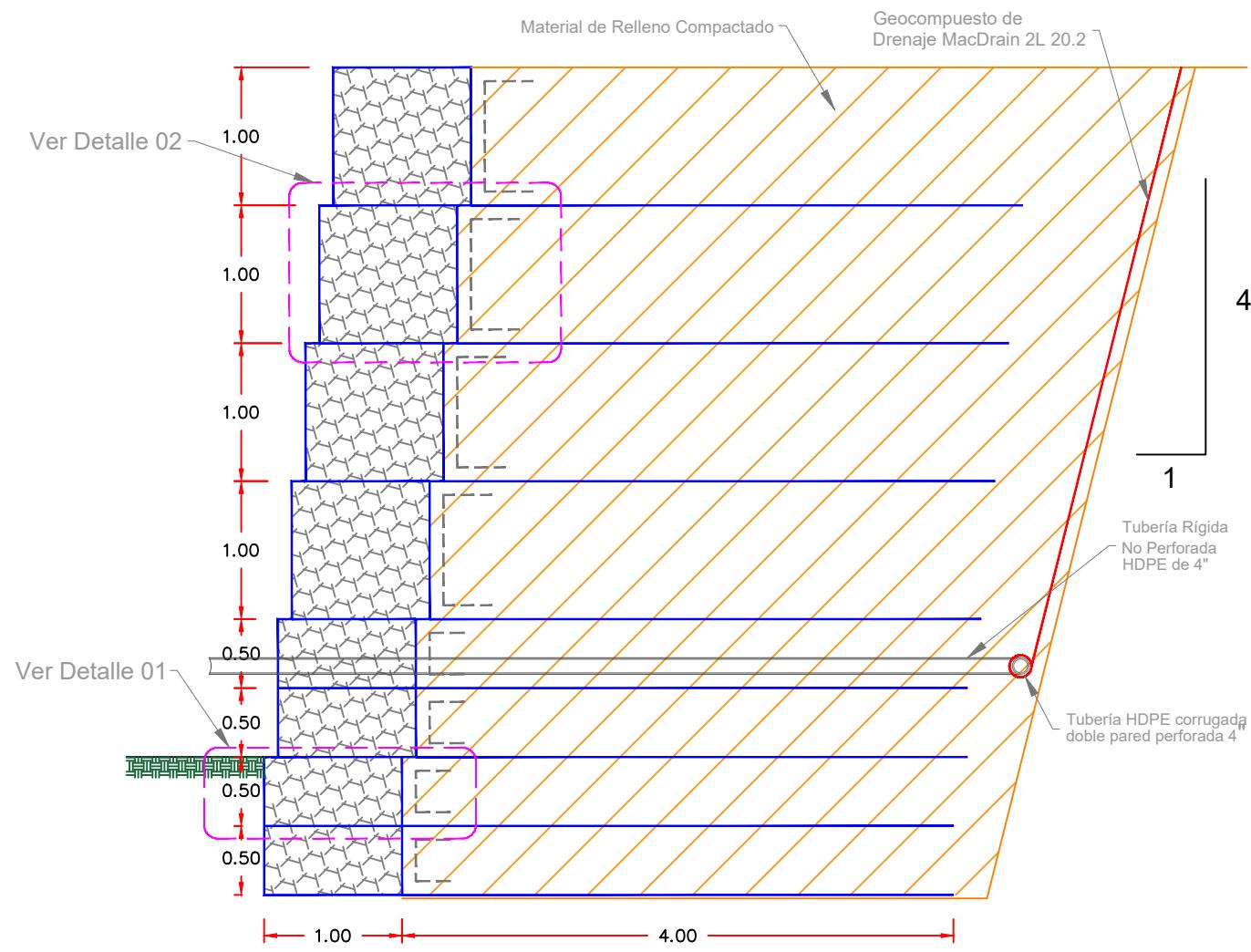
Detalle del Tensor



SECCION TRANSVERSAL 06 PROGRESIVA 0 + 025.00
DETALLE DE MURO TERRAMESH SYSTEMS
MUROS DE 02 HILERAS
ESC: 1/75

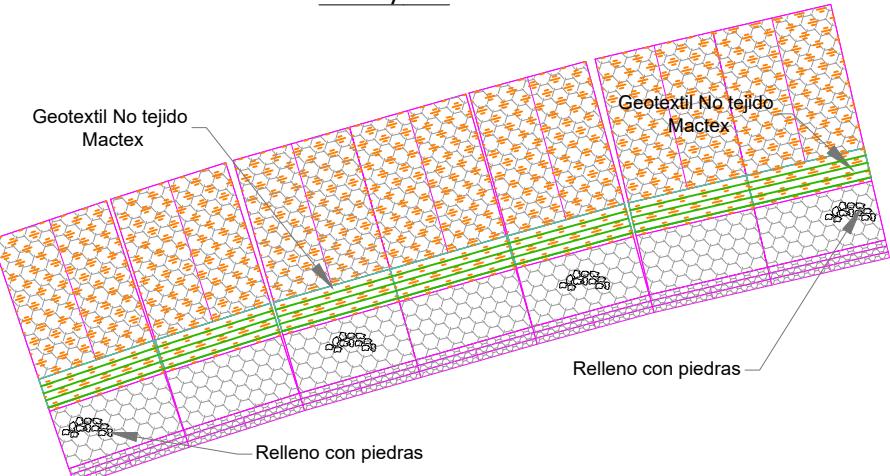


SECCION TRANSVERSAL 04 PROGRESIVA 0 + 015.00
DETALLE DE MURO TERRAMESH SYSTEMS
MUROS DE 01 HILERAS
ESC: 1/50

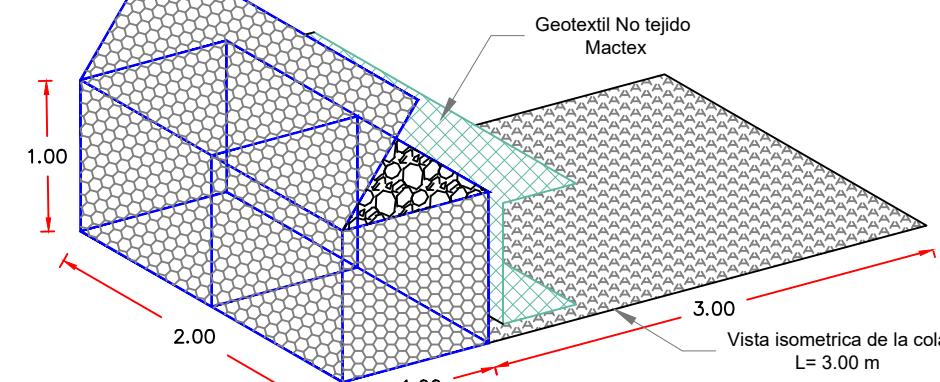




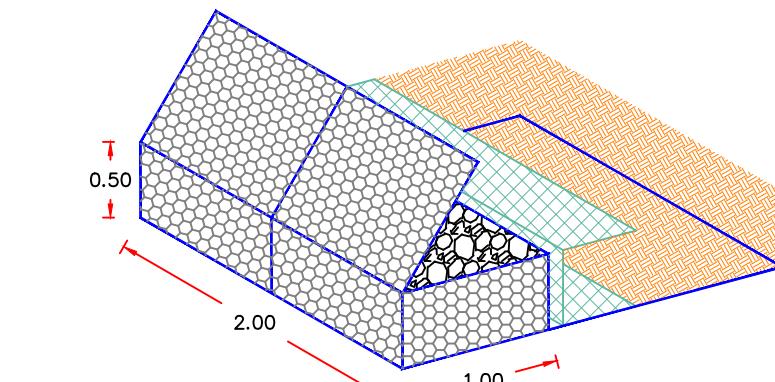
DETALLE DE MURO TERRAMESH SYSTEMS
ESC: 1/125



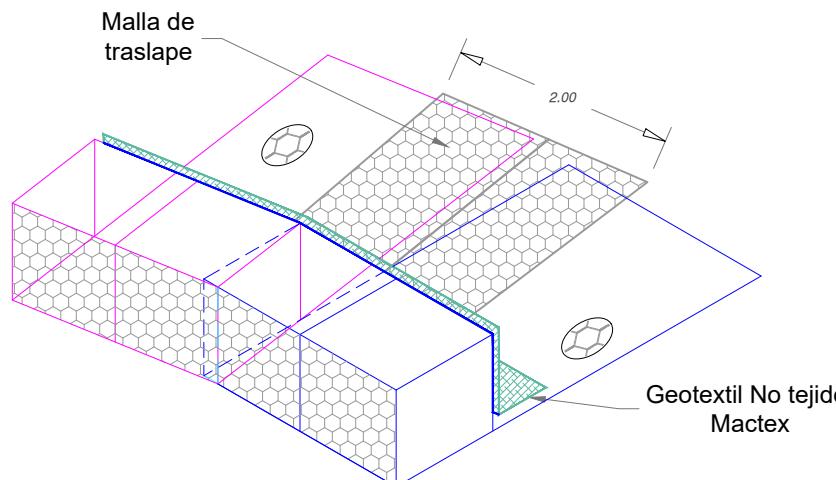
TERRAMESH SYSTEM 1.0 X 1.0 X 4.0
ESC: 1/50



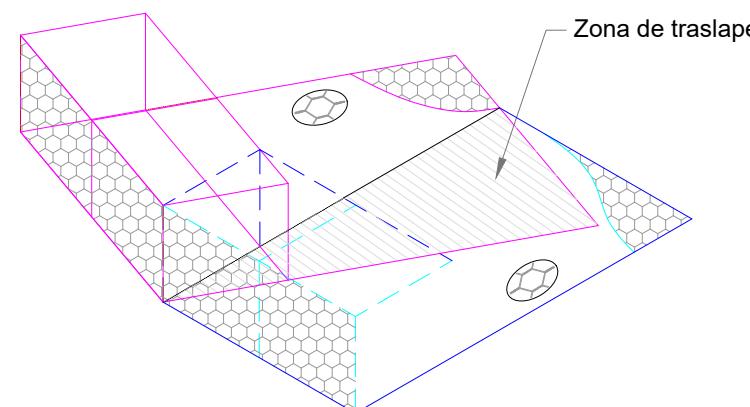
TERRAMESH SYSTEM 0.5 X 1.0 X 4.0
ESC: 1/50



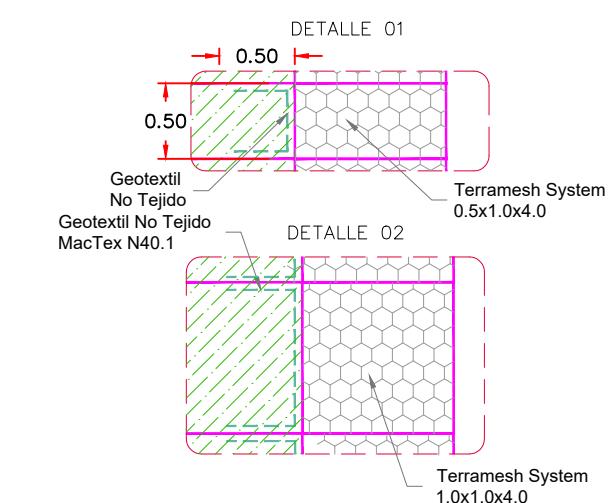
DETALLE DE TRASLAPE
ESC: 1/75



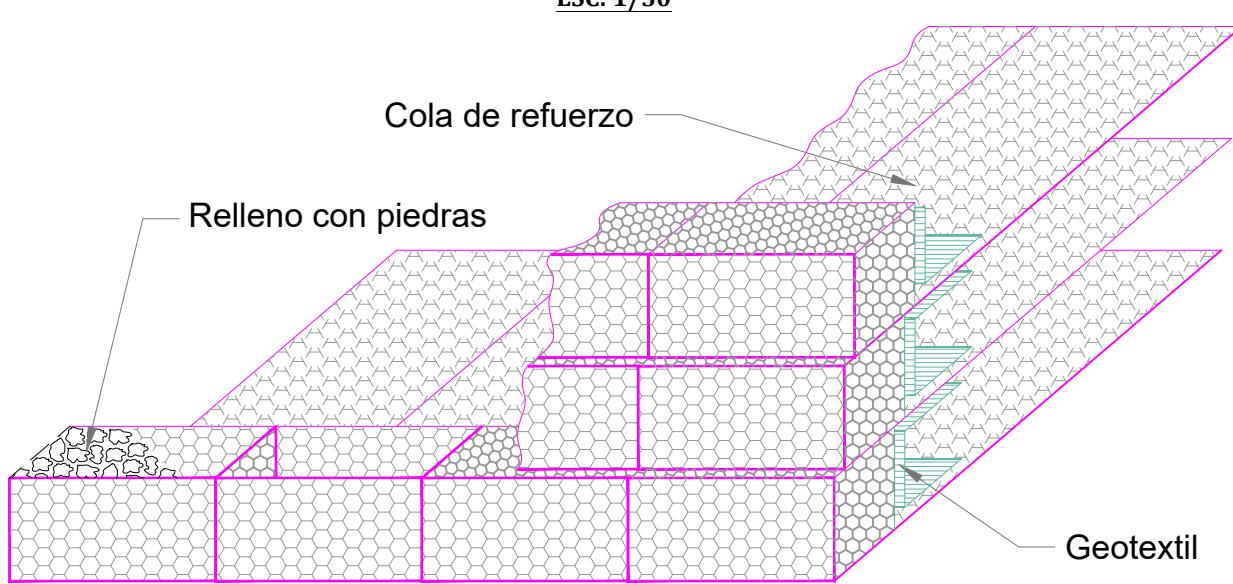
DETALLE DE TRASLAPE
ESC: 1/75



DETALLES DE GEOTEXTIL NO TEJIDO
ESC: 1/50



VISTA ISOMETRICA DE UN TERRAMESH SYSTEMS
ESC: 1/50

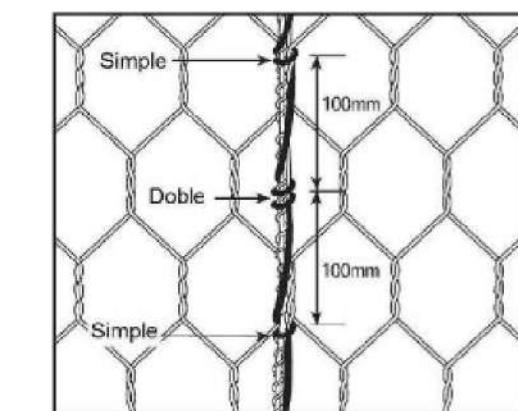


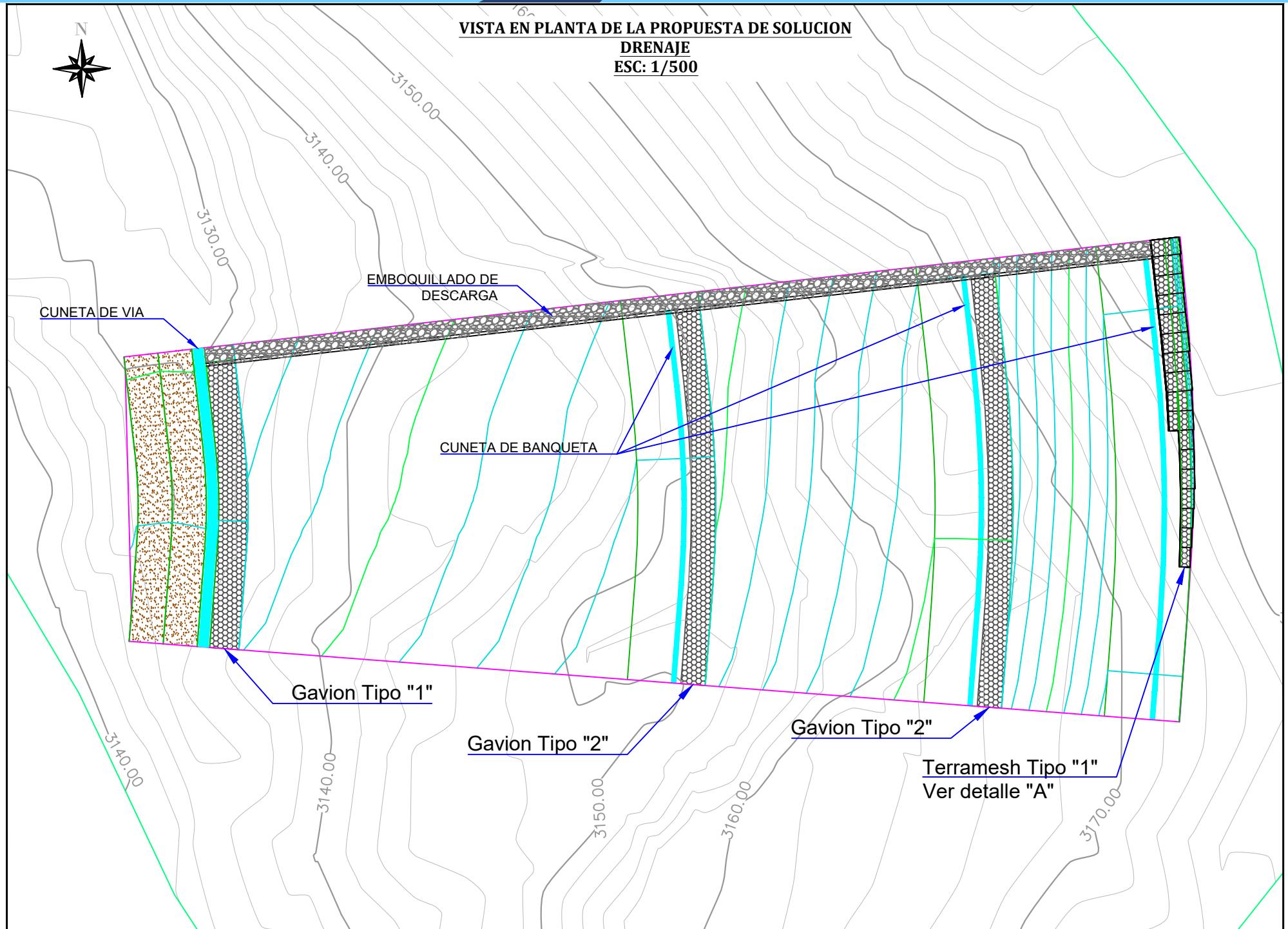
GEOTEXTIL NO TEJIDO MACTEX H 40.2

Propiedades	Unidad	Valor
Resistencia a la tracción tira ancha - Sentido longitudinal	kN/m	10
Elongación tira ancha	%	50
Resistencia a la tracción GRAB - Sentido longitudinal	N	710
Resistencia al punzonamiento CBR	kN	1.5
Resistencia al desgarre trapezoidal - Sentido longitudinal	N	350
Permeabilidad normal	cm/s	0.36
Permisividad	s ⁻¹	2.8
Abertura aparente (AOS)	mm	0.18
Gramaje	gr/m ²	200

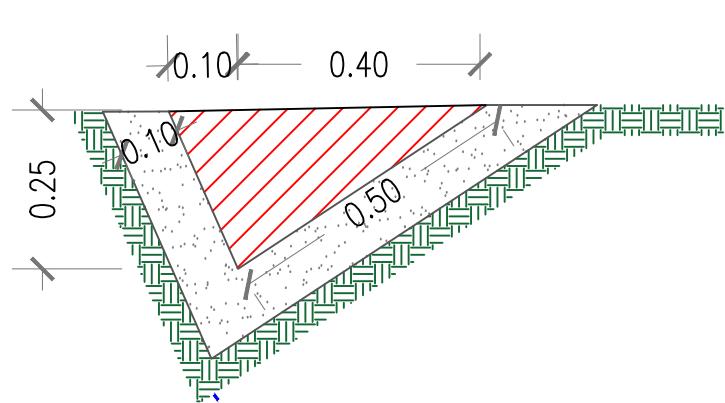
TIPO DE AMARRE

El amarre se efectuará utilizando el alambre provisto junto con el terramesh y se realizará dando una vuelta simple y una vuelta triple cada 10cm en forma alternada.

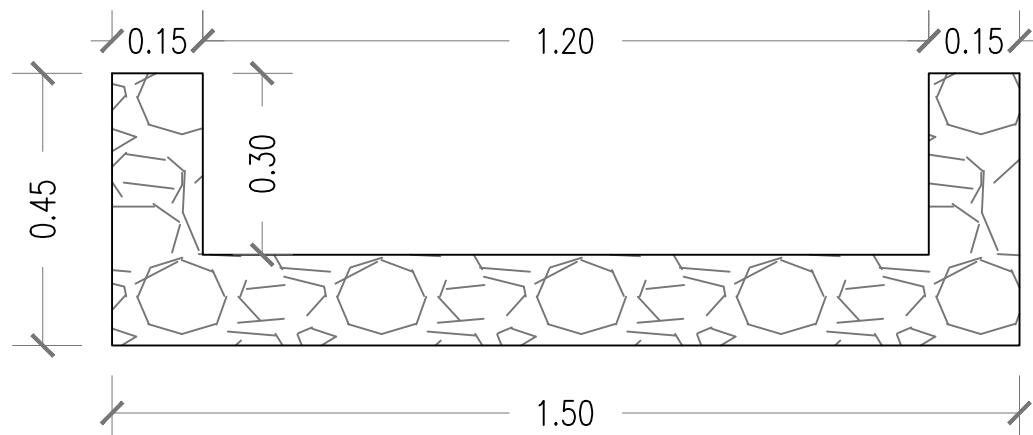
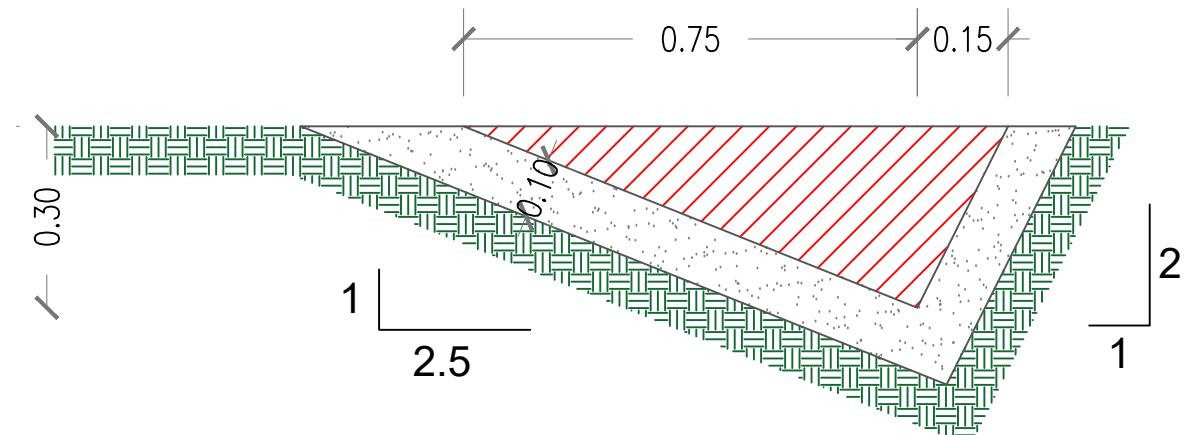




DETALLE CUNETA DE BANQUETA REVESTIDA
ESC: 1/12.5



DETALLE CUNETA DE VIA REVESTIDA
ESC: 1/12.5

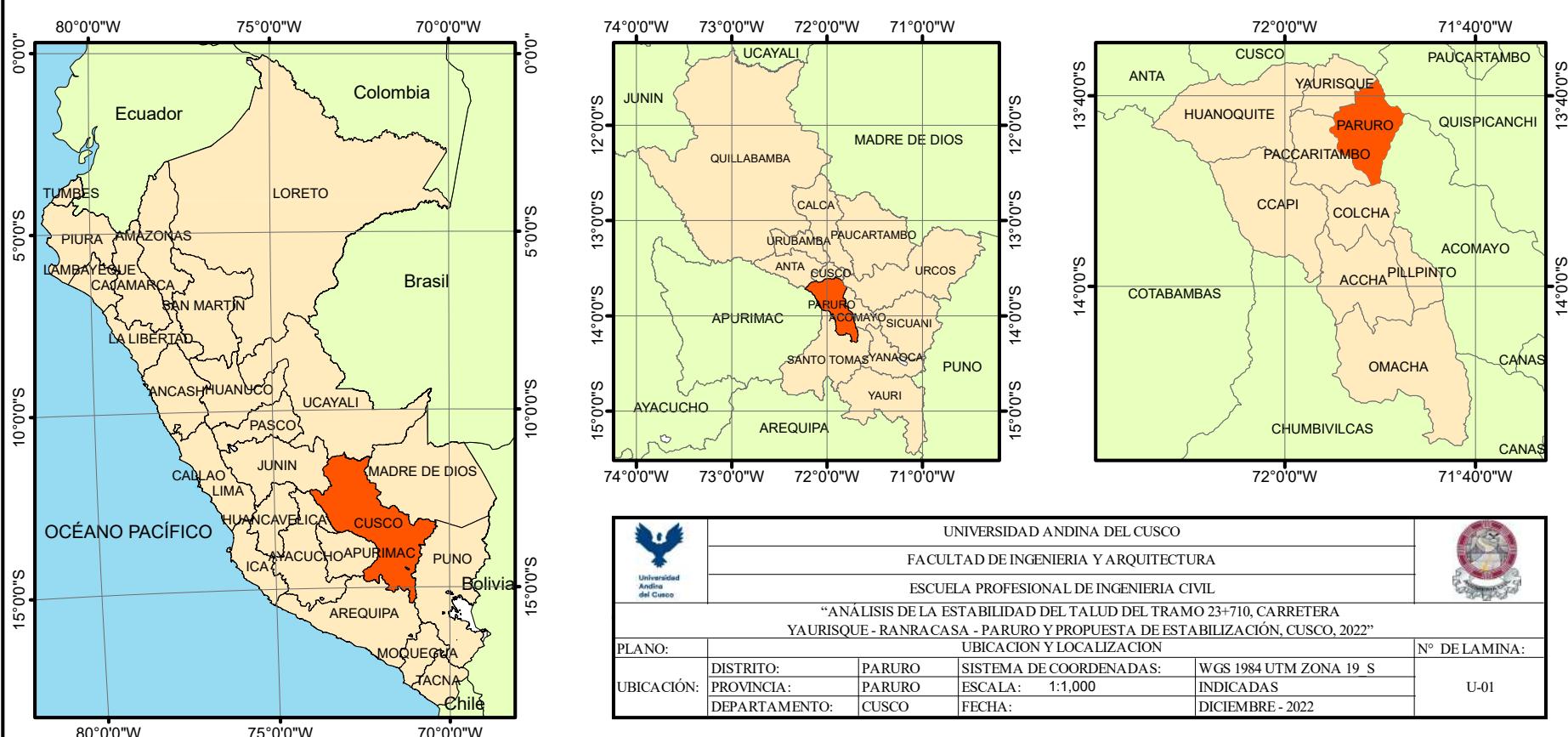
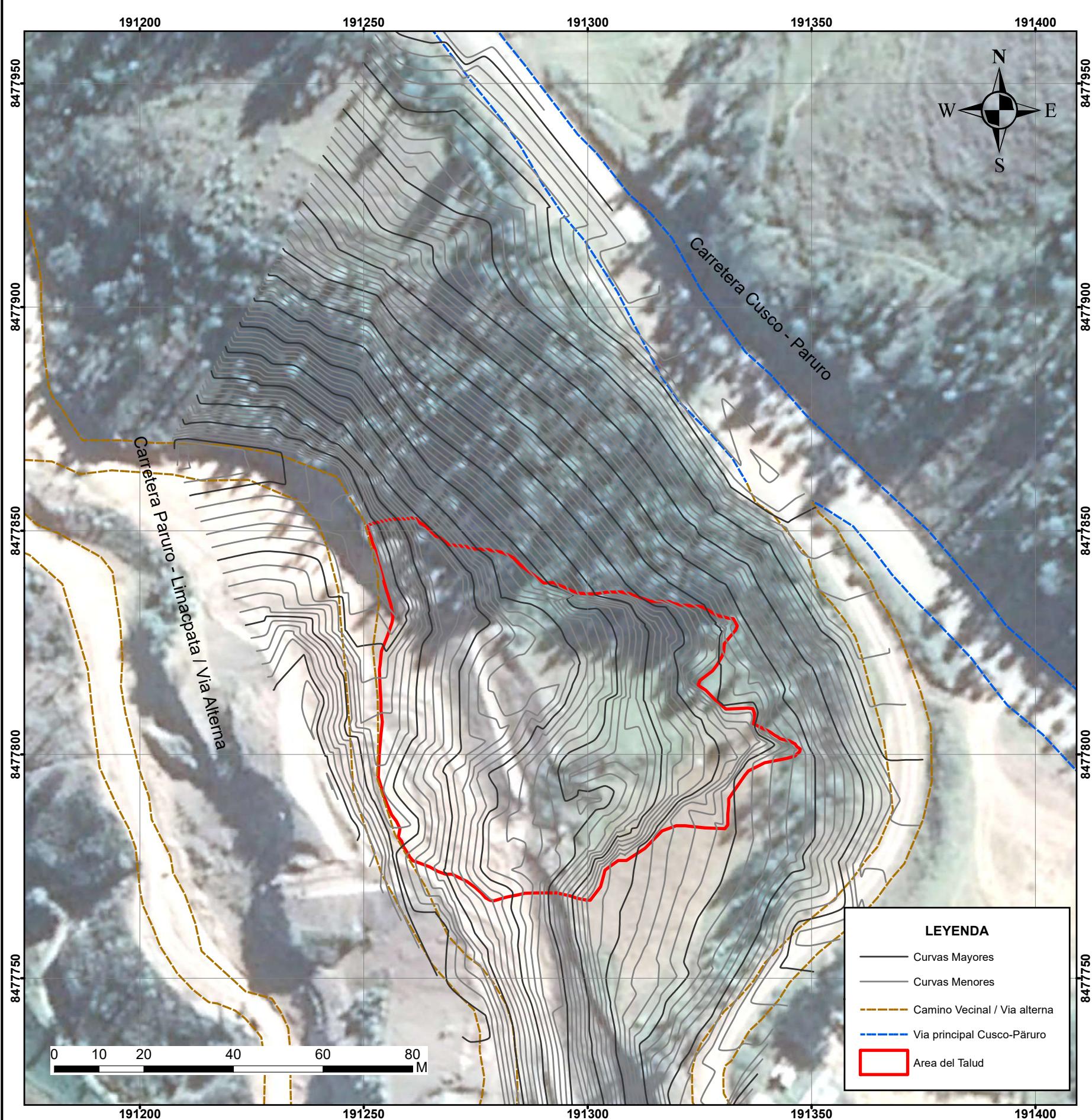


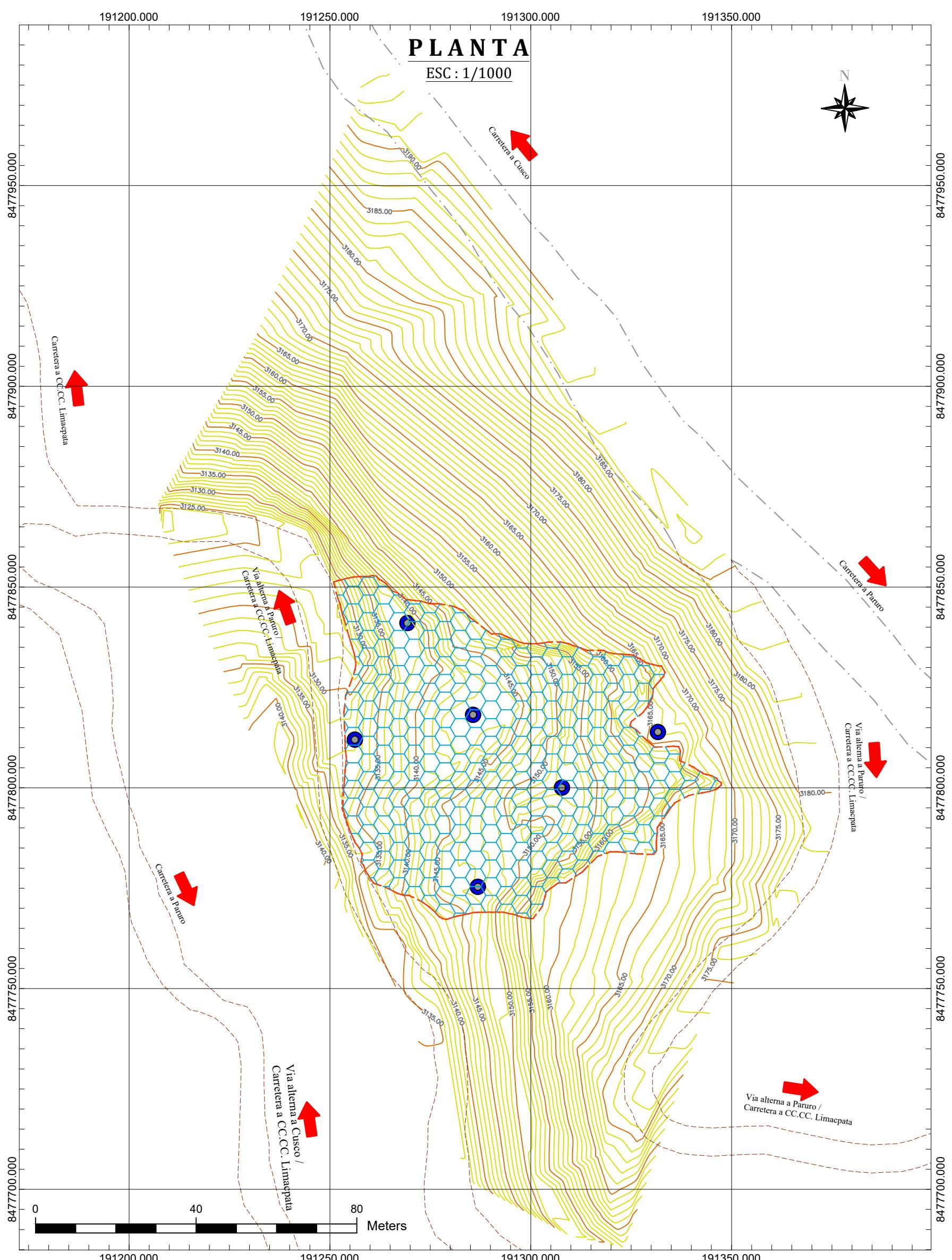
DETALLE EMBOQUILLADO DE DESCARGA
ESC: 1/12.5

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
	TESIS: "ANALISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD DEL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO Y PROPUESTA DE ESTABILIZACION, CUSCO 2022"
PLANO:	PROPIUESTA DE SOLUCION - DRENAGE
UBICACION:	DISTRITO: PARURO PROVINCIA: PARURO DEPARTAMENTO: CUSCO
SISTEMA DE COORDENADAS:	WGS 1984 UTM ZONA_19S
ESCALA:	INDICADAS
FECHA:	FEBRERO - 2023
N° DE LAMINA:	Dr-01



UBICACION DEL AREA DE INTERES

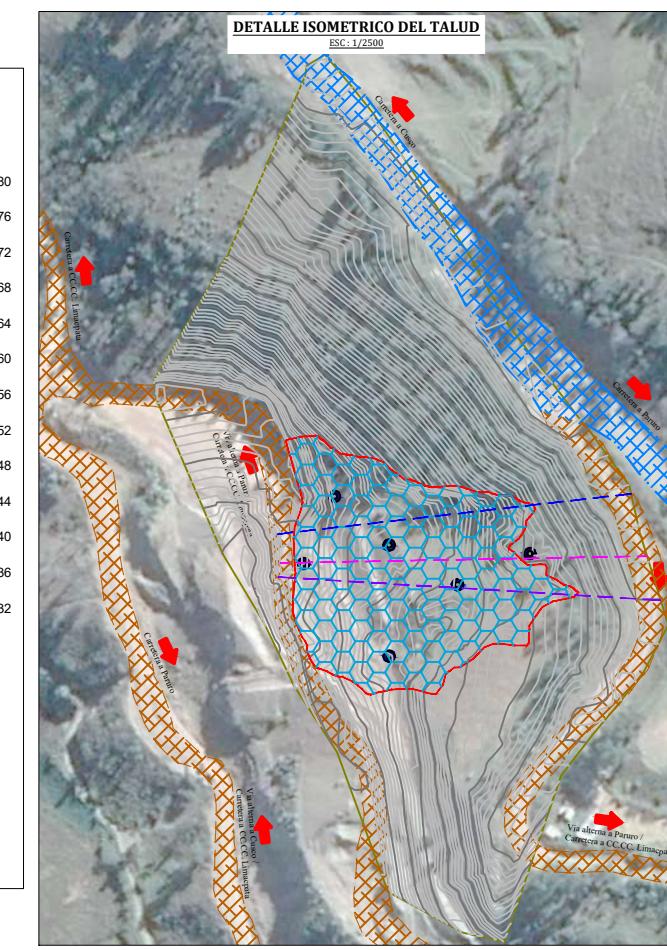
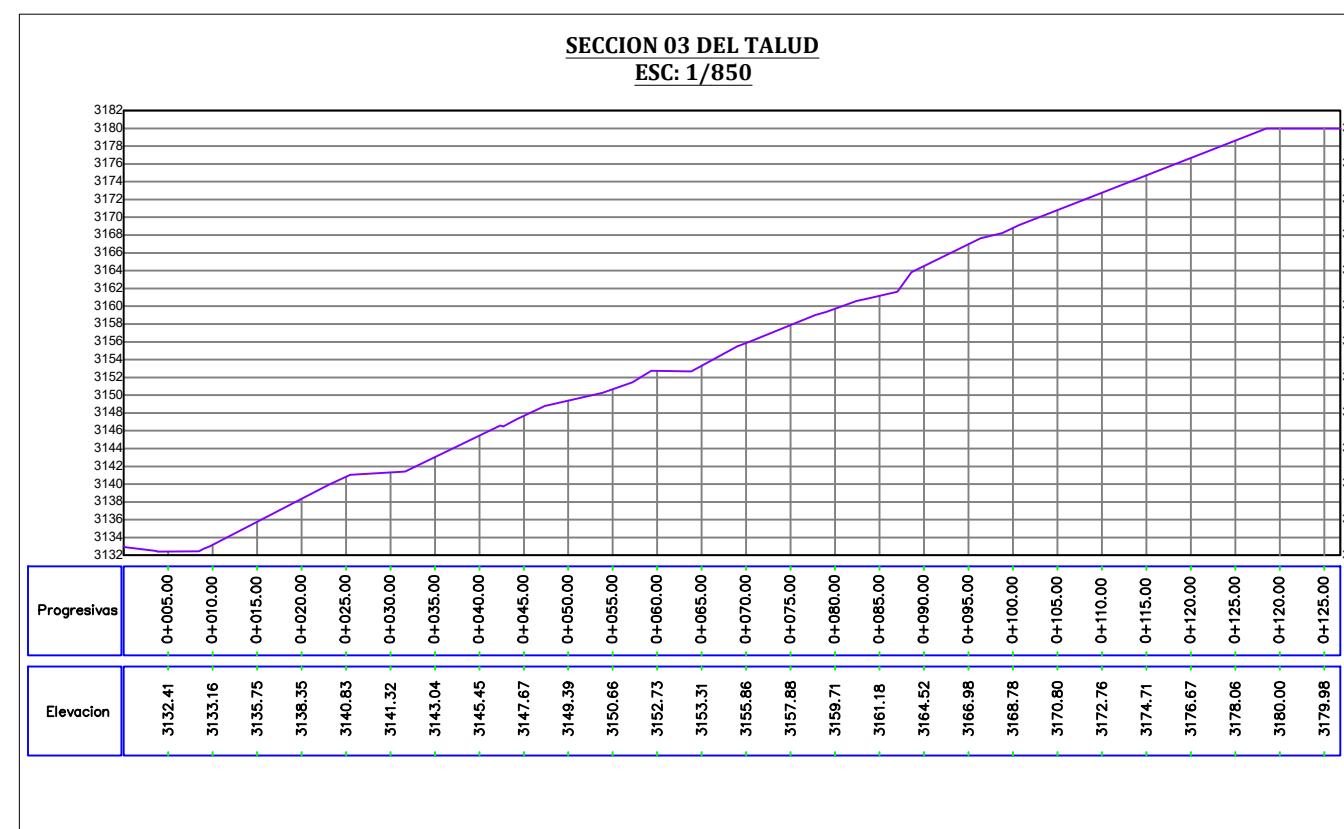
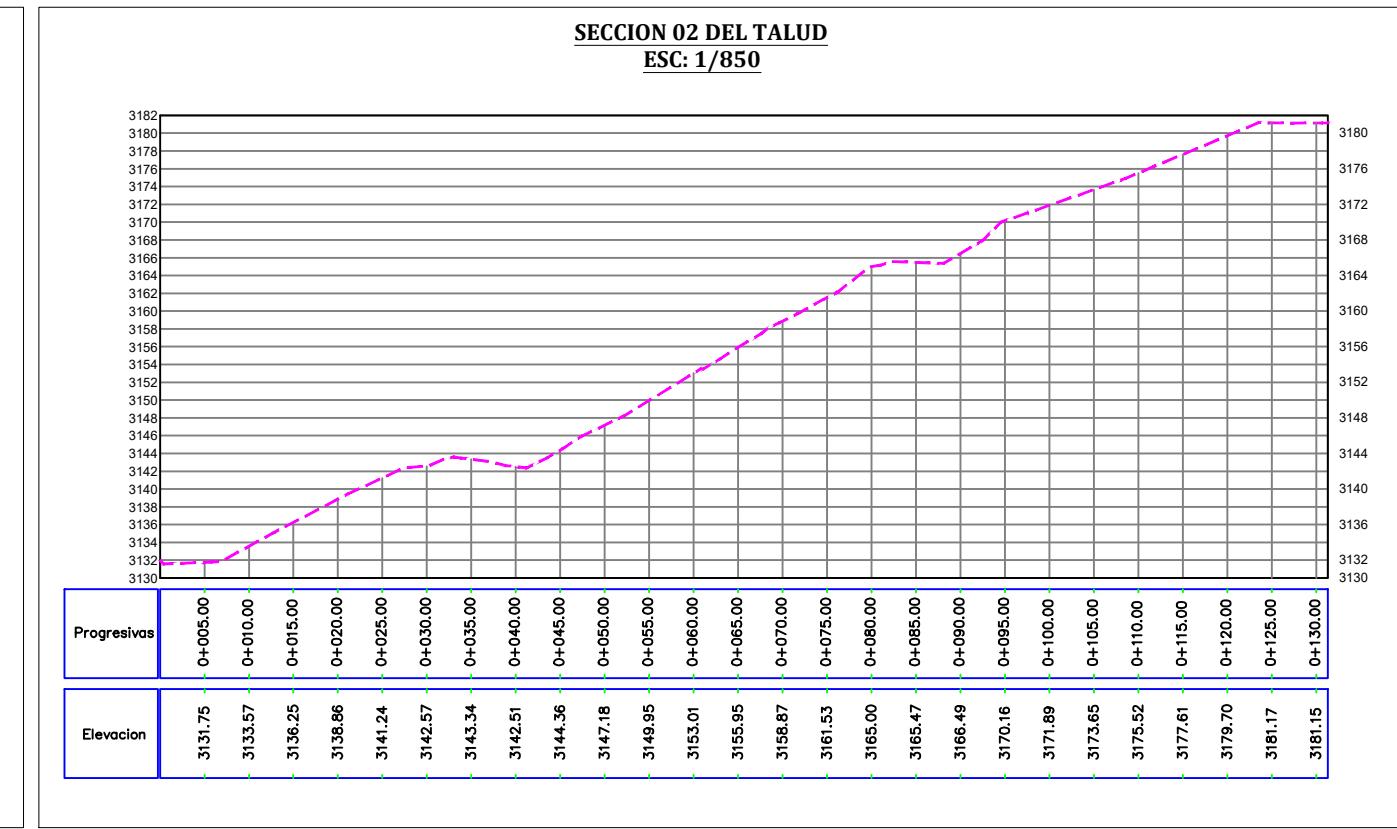
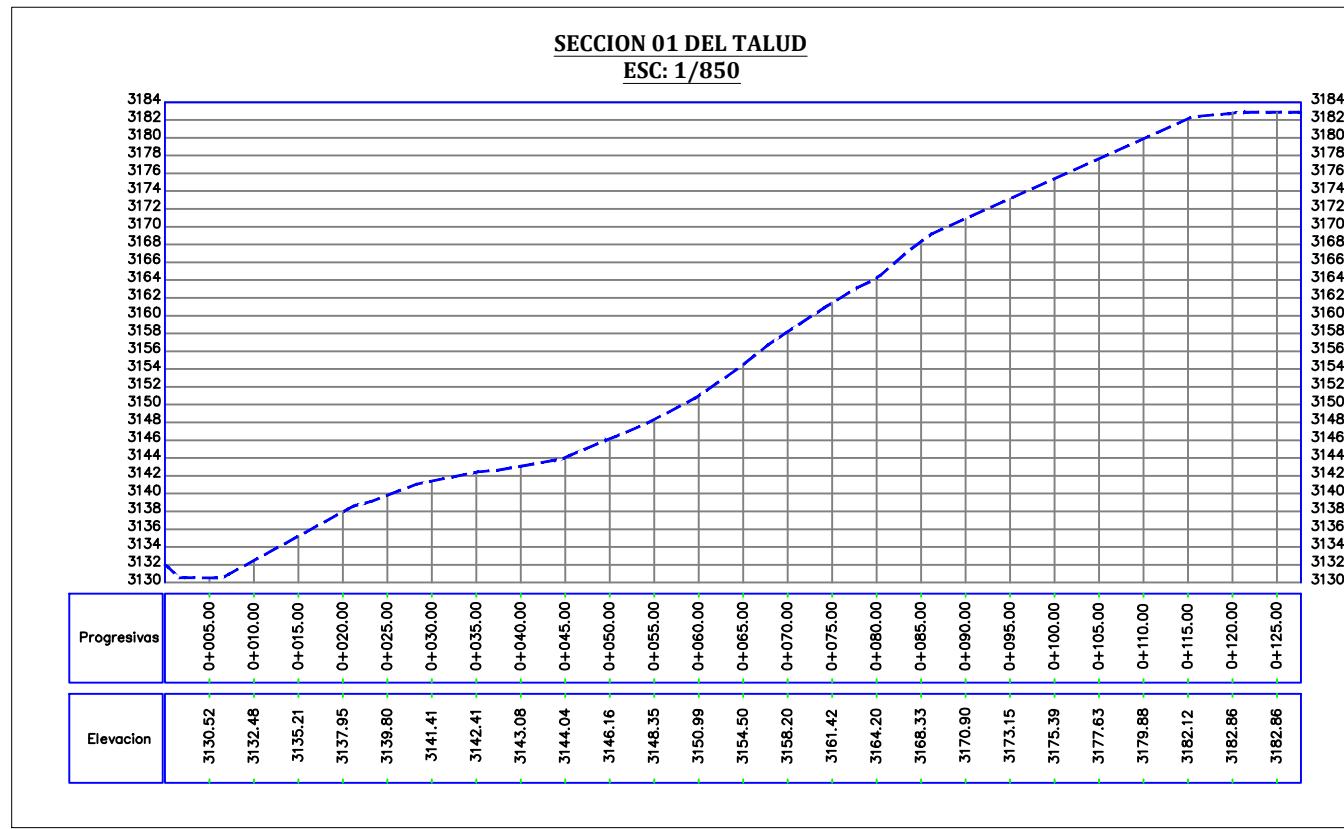




DATOS TECNICOS AREA DE INTERES	
AREA	= 5,171.20 m ²
PERIMETRO	= 323.09 m
CENTRO X	= 191,290.698 m
CENTRO Y	= 8,477,807.784
CENTRO Z	= 3,144.17 m.s.n.m

LEYENDA LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	
AREA DE INTERES	
CURVAS MAYORES	
CURVAS MENORES	
VIA ALTERNA / CAMINO VECINAL	
VIA PRINCIPAL	
CALICATAS	

 Universidad Andina del Cusco	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: "ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD DEL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO Y PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN, CUSCO, 2022"		
PLANO:	PLANTA - CURVAS DE NIVEL Y AREA DE INTERES	
UBICACION:	DISTRITO: PARURO PROVINCIA: PARURO DEPARTAMENTO: CUSCO	SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM ZONA_19S
ESCALA:	1:1000	FECHA: DICIEMBRE - 2022
Nº DE LAMINA:		TOP - 01

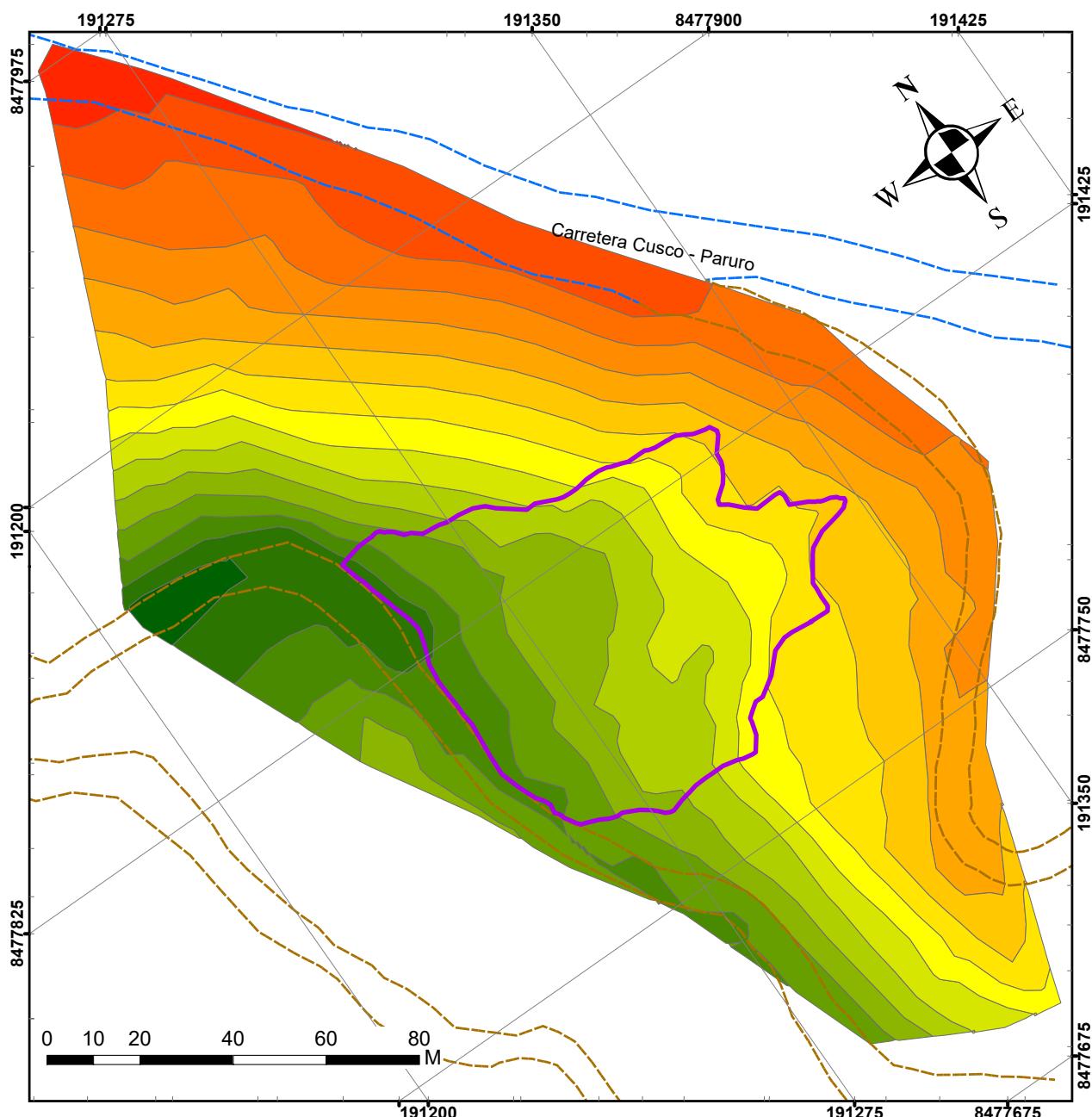


DATOS TECNICOS AREA DE INTERES

 Universidad Andina del Cusco	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO	
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA	
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
TESIS: "ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD DEL TRAMO 23+710, CARRETERA YAUROSQUE - RANRACASA - PARURO Y PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN, CUSCO, 2022"		
PLANO: SECCION TRANSVERSALES DEL TALUD		
UBICACION:	DISTRITO: PARURO PROVINCIA: PARURO DEPARTAMENTO: CUSCO	SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM ZONA_19S
ESCALA:	INDICADAS	FECHA: DICIEMBRE - 2022
		N° DE LAMINA: TOP - 02



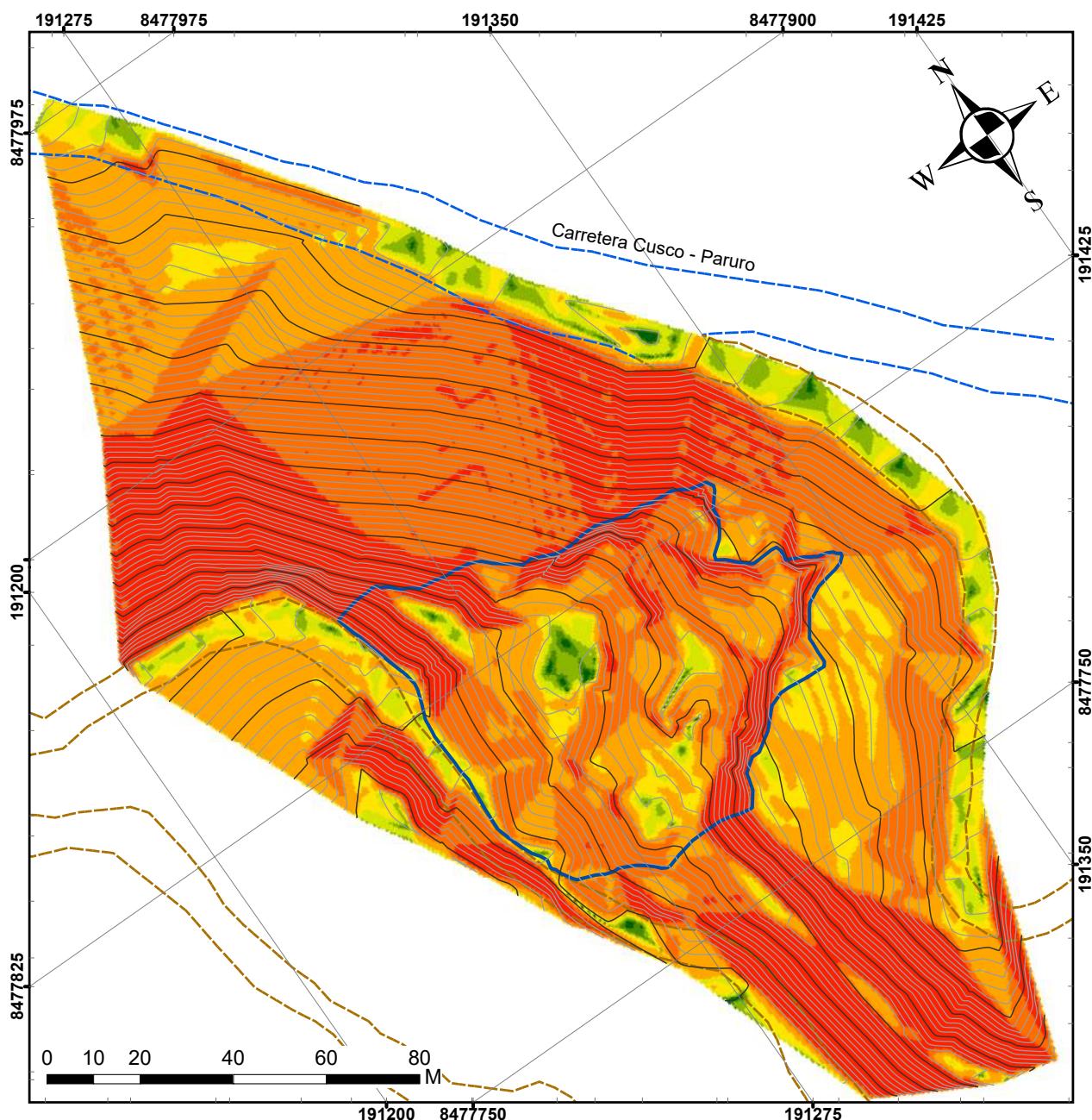
PLANO DE ELEVACIONES



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD DEL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PÄRERO Y	
"ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD DEL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PÄRERO Y"							
PLANO:	MAPA DE ELEVACIONES			N.º DE LA MINA:			
UBICACION:	DISTRITO: PÄRERO	SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM ZONA:	N.º DE LA MINA:	19_S PE-01			
PROVINCIA:	PÄRERO	ESCALA:	1:1,400				
DEPARTAMENTO:	CUSCO	FECHA:	DI CIEMBRE - 2022				



PLANO DE PENDIENTES



LEYENDA	
Curvas Mayores - 5 m	
Curvas Menores - 1 m	
Arealinteres	
Camino Vecinal / Via alterna	
Via principal Cusco-Päruro	

LEYENDA DE PENDIENTES	
A	E
B	F
C	G
D	H

CLASE	RANGO (%)	CLASE DE PENDIENTE
A	0 - 2	Llano
B	2 - 4	Ligeramente Inclinado
C	4 - 8	Moderadamente Inclinado
D	8 - 15	Fuertemente Inclinado
E	15 - 25	Moderadamente Empinado
F	25 - 50	Empinado
G	50 - 75	Fuertemente Empinado
H	> 75	Escarpado

 Universidad Andina del Cusco	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO			
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA			
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
"ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD DEL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO Y PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN, CUSCO, 2022"				
PLANO:	MAPA DE PENDIENTES			Nº DE LAMINA:
UBICACIÓN:	DISTRITO:	PARURO	SISTEMA DE COORDENADAS:	WGS 1984 UTM ZONA 19 S
	PROVINCIA:	PARURO	ESCALA:	1/1,400
	DEPARTAMENTO:	CUSCO	FECHA:	DICIEMBRE - 2022
				Pd-01

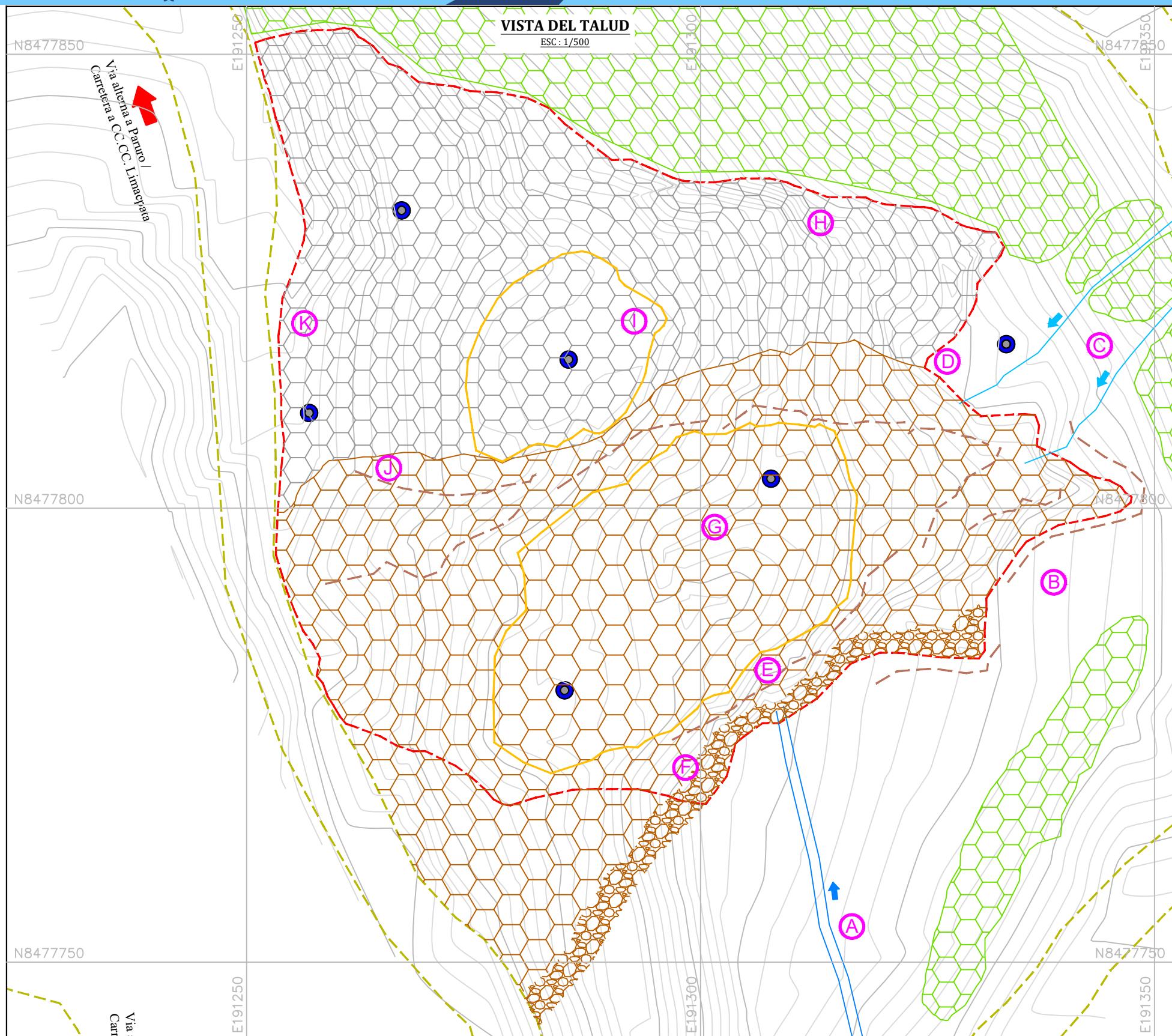


FIGURA A: Cuneta con direccion al talud



FIGURA B: Grietas de traccion en la corona derecha del talud



FIGURA C: Cauces naturales con direccion al talud



FIGURA D: Borde entre la corona izquierda y derecha



FIGURA E: Grietas de traccion en el borde inferior derecho del talud



FIGURA F: Estratigrafia del talud derecho expuesto, se aprecia capas de material aluvial.



FIGURA G: Bloque deslizado del talud, parte derecha, presencia de grietas y vegetacion menor.



FIGURA H: Estratigrafia del talud izquierdo expuesto, se aprecia capas de material coluvial, materiales de limos y arenas consolidados.



FIGURA I: Bloque deslizado del talud, parte central, presencia de grietas y vegetacion menor.



FIGURA J: Grietas de traccion que vienen desde la parte superior, vista desde la parte baja



FIGURA K: Parte baja del talud, ubicado al borde de la carretera, se aprecia nivel freatico y bloques de materiales deslizados



LEYENDA INVENTARIO DE CAMPO

CURVAS MAYORES	AREA DE INTERES
CURVAS MENORES	VEGETACION ALTA - ARBOLES
VIA ALTERNA / CAMINO VECINAL	
VIA PRINCIPAL	TIPO DE SUELO 01: Material Limo - arcilloso, color plomo, con presencia de arena
CALICATAS	TIPO DE SUELO 02: Material arcilloso, color marron
ZONAS DESLIZADAS	TIPO DE SUELO 03: Material arcilloso, con presencia de material fluvial en capas variadas
GRIETAS DE TRACCION	
CAUCES NATURALES	
CAUCES ARTIFICIALES (CUNETAS)	



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO

FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: "ANALISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD DEL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO Y PROPUESTA DE ESTABILIZACION, CUSCO, 2022"



PLANO:

INVENTARIO DEL AREA DE ESTUDIO - TALUD

UBICACION:

DISTRITO: PARURO
PROVINCIA: PARURO
DEPARTAMENTO: CUSCO

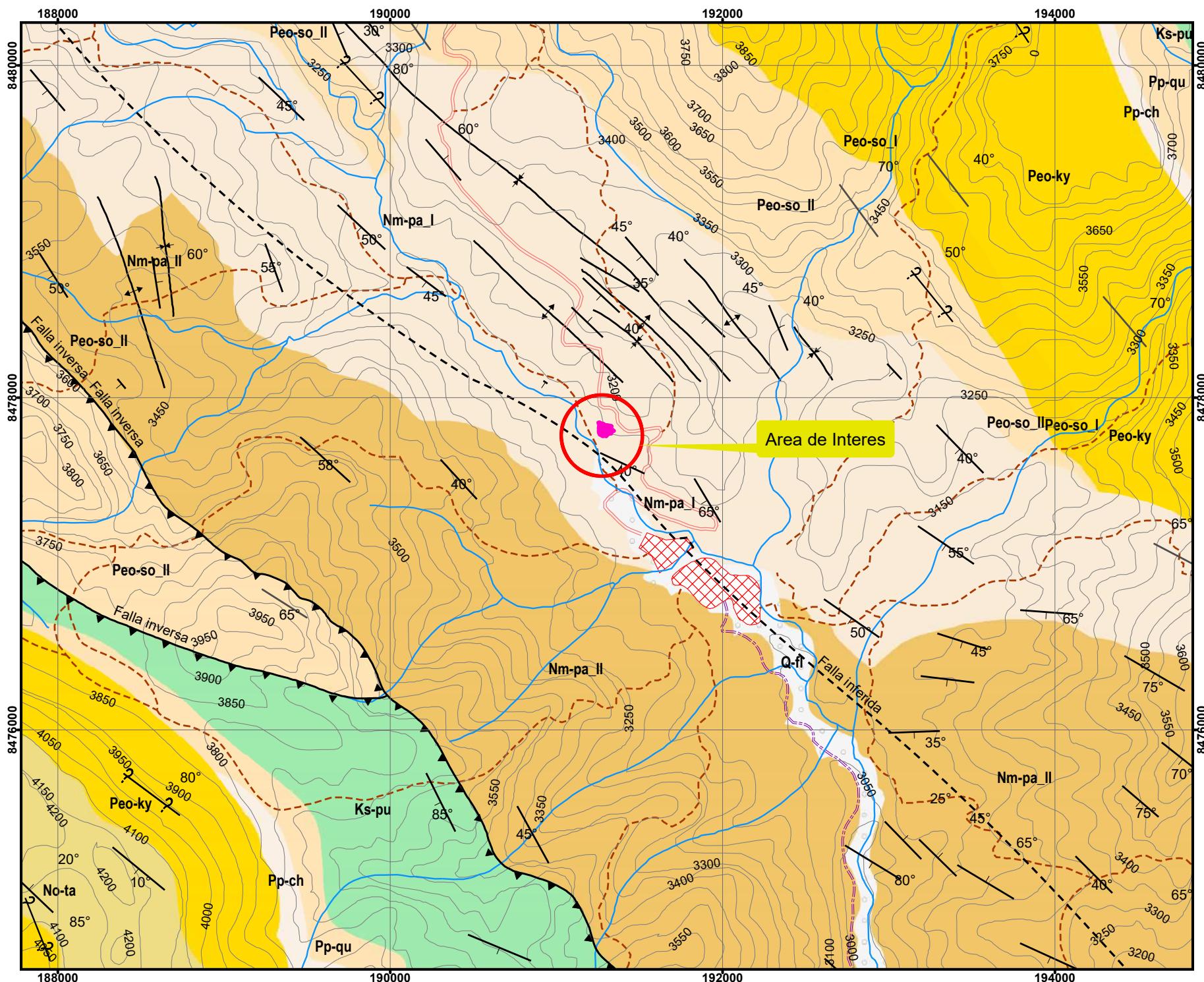
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM
ZONA_19S

ESCALA:

INDICADAS

FECHA: DICIEMBRE - 2022

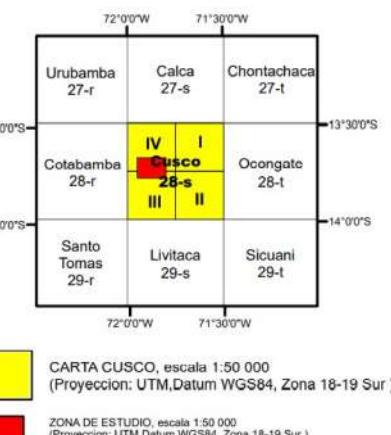
INV - 01



LEYENDA

ERITEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	DESCRIPCIÓN	ROCAS INTRUSIVAS
O	CUATERNARIO	Holoceno	Depositos lacustres (Q-la), Depositos coluviales (Q-co), Depositos aluviales (Q-al), Depositos fluviales (Q-fl), Depositos glaciares (Q-gl)	Arcillas grises con niveles de turba, Depositos de pendientes, incluido deslizamientos, Conos aluviales y de deyección de gravas, Arenas y arenas gravosas en bancos y terrazas, Morrenas con bloques heterométricos	
I	NEÓGENO	Pleistoceno	Fm. Paruro	Nm-pa II Conglomerados gruesos fluviales proximales y de conos aluviales	Fm. Paccaritambo Nm-pac Conglomerados aluviales y fluviales rojos
O		Miocena	Fm. Punacancha	Nm-pu I Lutitas y limollitas lacustres con carrofitas. Arenicas y conglomerados fluviales	Grupo Tacaza No-ta Conglomerados aluviales con matriz tobacea, intercalados con areniscas fluviales, material piroclástico
Z	PALEÓGENO	Oligocena	Fm. Soncco	Nom-pu IV Arenicas fluviales y conglomerados	Fm. Anta Peo-an Membres II Lutitas rojas intercaladas con arenas fluviales y conglomerados. Niveles de calizas lacustres y basaltos
C		Eocena	Gmbo San Jerónimo	Nom-pu III Arenicas fluviales intercaladas con lutitas	
E		Paleocena	Fm. Kayra	Nom-pu II Arenicas fluviales y conglomerados en la base. Clastos volcánicos	
N			Fm. Chilca	Nom-pu I Limollitas rojas de llanura de inundación y arenas fluviales. Al techo nivel volcánico	
O	PALEÓGENO		Fm. Quilque	Peo-so II Arenicas feldespáticas fluviales blancas y verdes	
N			Fm. Puquin	Peo-so I Arenicas feldespáticas fluviales en la base y escasos 'bancos' de arenas fluviales hacia el techo	
O			Ks-ay	Peo-ky Lutitas rojas de llanura de inundación, en la base y escasos 'bancos' de arenas fluviales hacia el techo	
C	MESOZOICO	CRETÁCEO	Gro Yuncayapata	Peo-ky Arenicas feldespáticas, intercaladas con niveles de lutitas rojas de medios fluviales.	
E		Superior	Fm. Ayavacas	Peo-ky Lutitas y margas rojo ladrillo con intercalaciones delgadas de yesos de medios lacustre y arenas fluviales hacia la parte superior. Presencias de carrofitas	
N		Inferior	Fm. Maras	Ks-pu Lutitas lacustres rojo moradas, arenicas y microconglomerados fluviales con clastos calcáreos en medios fluviales. Presencia de carrofitas	
O				Ks-pu Lutitas rojas y moradas lacustres con carrofitas, yesos desabkha continental	
N				Ks-pu Lutitas negras marinas muy poco profundas y arenas fluviales con flaser bedding	
O				Ks-pu Calizas de tipo mudstone a wackstone con deformación sinesedimentaria de plataforma interna muy poco profunda.	
N				Ki-ma Mezclas cátarticas de yesos, lutitas rojas y algunos cuerpos de calizas, por efecto de diapiroismo.	
O					Fm. Arcurquina Kis-ar Calizas grises compactas y estratificadas de plataforma poco profunda presencia de cherts
N					Fm. Hualhuani Ki-hu Arenicas cuarzosas y cuarcitas fluviales, bien estratificadas

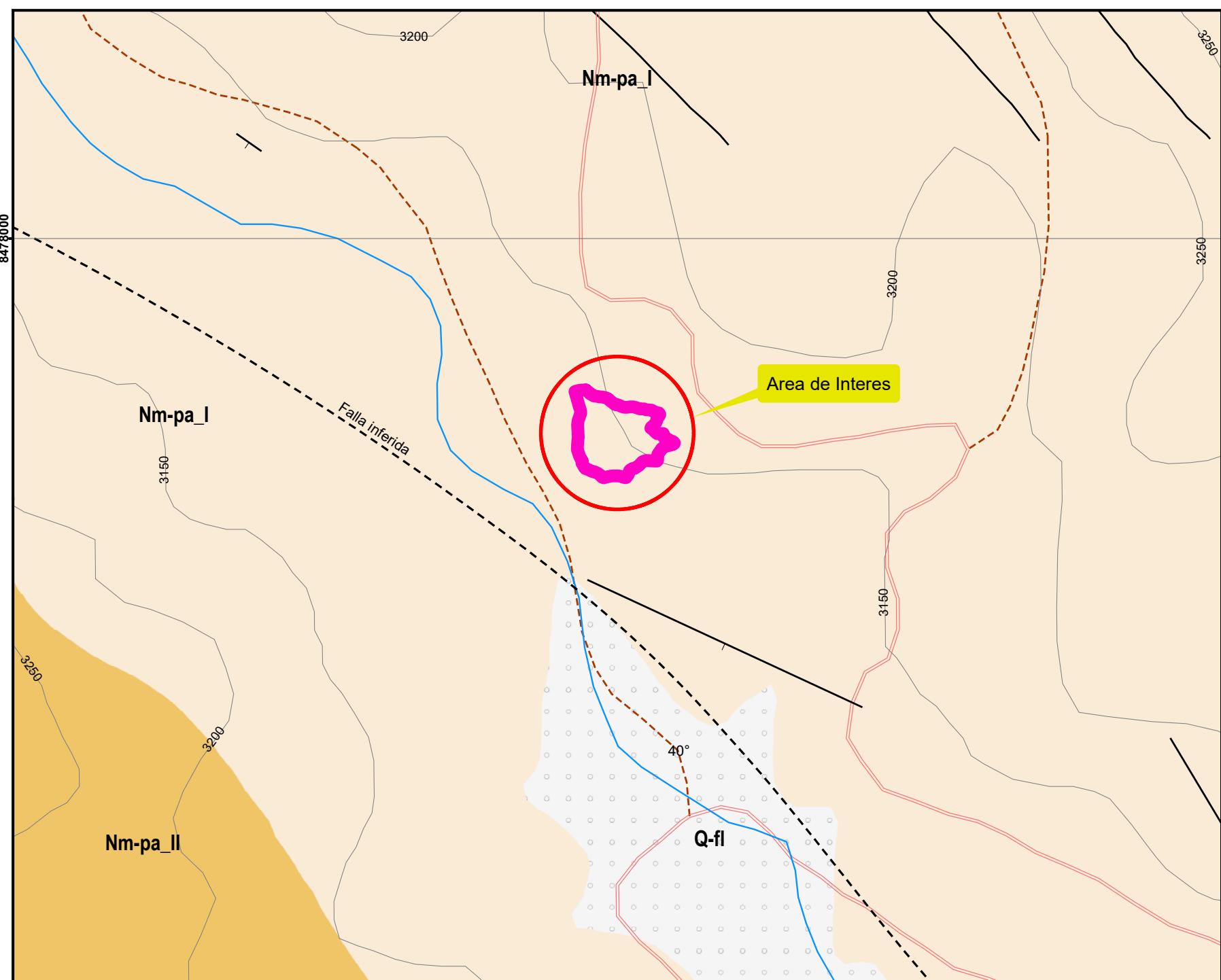
CUADRO DE SITUACION DE LA HOJA DE CUSCO



LEYENDA

- - - Falla inferior
- ▲ Falla inversa
- Area de Interes
- ? Rumbo y Buzamiento de Estratos invertidos
- Capa Volcada
- Drenaje
- Curvas de Nivel
- Camino carrozable
- Camino de herradura
- Carretera afirmada transitable
- ↑ Eje de anticlinal
- ↓ Eje de sinclinal
- ☒ Ciudad Paruro

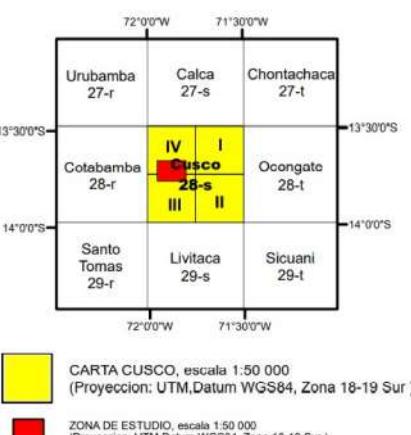
 Universidad Andina del Cusco	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		
	FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
“ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD DEL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO Y PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN, CUSCO, 2022”			
PLANO:	MAPA GEOLÓGICO		Nº DE LAMINA:
UBICACIÓN:	DISTRITO: PARURO	SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM ZONA 19_S	GEO-01
PROVINCIA: PARURO	ESCALA: 1/30,000		
DEPARTAMENTO: CUSCO	FECHA: DICIEMBRE - 2022		



LEYENDA

ERÁTICO	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	DESCRIPCIÓN	ROCAS INTRUSIVAS		
O	CUATERNARIO	Holoceno	Depositos lacustres Depositos coluviales Depositos aluviales Depositos fluviales Depositos glaciares	Q-la Q-co Q-al Q-fl Q-gl	Arcillas grises con niveles de turba Depositos de pendientes, incluido deslizamientos Conos aluviales y de deyección de gravas Arenas y arenas gravosas en bancos y terrazas Morrenas con bloques heterométricos		
I	NEÓGENO	Pleistoceno	Fm. Paruro	Nm-pa II I Nom-pu IV III II I Membres	Conglomerados gruesos fluviales proximales y de conos aluviales Lutitas y limollitas lacustres con caroñas. Areniscas y conglomerados fluviales Areniscas fluviales y conglomerados Areniscas fluviales intercaladas con lutitas Areniscas fluviales y conglomerados en la base. Clastos volcánicos Limollitas rojas de llanura de inundación y areniscas fluviales. Al techo nivel volcánico Al techo aparecen conglomerados fluviales Lutitas rojas de llanura de inundación, en la base y escasos 'bancos' de arenas fluviales hacia el techo	Fm. Paccaritambo Nm-pac Grupo Tacaza No-ta Fm. Anta Peo-an Membres	Nm-pac Conglomerados aluviales y fluviales rojos Conglomerados aluviales con matriz tobacea, intercalados con arenas fluviales, material piroclástico Lutitas rojas intercaladas con arenas fluviales y conglomerados. Niveles de calizas lacustres y basaltos Conglomerados de conos aluviales con intercalación de dacitas, andesitas y basaltos andesíticos
Z	PALEÓGENO	Oligocena	Fm. Punacancha			T/md Microdioritas T/an Andesitas	
O	PALEÓGENO	Eocena	Fm. Soncco	Peo-so Membres		P/sy Sienitas	
N	PALEÓGENO	Paleoceno	Fm. Kayra	Peo-ky		P/gd Granodioritas	
E	PALEÓGENO		Fm. Chilca	Pp-ch		P/gb Gabros	
C	PALEÓGENO		Fm. Quilque	Pp-qu		P/di Dioritas y tonalitas	
MESOZOICO	CRETÁCEO	Superior	Fm. Puquin	Ks-pu			
			Fm. Ayavacas	Kis-ay			
		Inferior	Fm. Maras	Ki-ma			

CUADRO DE SITUACION DE LA HOJA DE CUSCO



LEYENDA

- - - Falla inferida
- ▲ Falla inversa
- Area de Interés
- Rumbo y Buzamiento de Estratos
- ? Rumbo y Buzamiento de Estratos invertidos
- Capa Volcada
- Drenaje
- Curvas de Nivel
- Camino carrozable
- Camino de herradura
- Carretera afirmada transitable
- ↑ Eje de anticinal
- ↓ Eje de sinclinal
- ☒ Ciudad Paruro



PLANO:	MAPA GEOLOGICO			N° DE LAMINA:
UBICACIÓN:	DISTRITO:	PARURO	SISTEMA DE COORDENADAS:	WGS 1984 UTM ZONA 19 S
	PROVINCIA:	PARURO	ESCALA:	INDICADAS
	DEPARTAMENTO:	CUSCO	FECHA:	DICIEMBRE - 2022



Presupuesto



Presupuesto	0491010	"ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD DEL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO Y PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN, CUSCO, 2022"		
Subpresupuesto	001	"ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD DEL TRAMO 23+710, CARRETERA YAURISQUE - RANRACASA - PARURO Y PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN, CUSCO, 2022"		
Cliente	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		Costo al	
Lugar	CUSCO - PARURO - PARURO			23/02/2023

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/..	Parcial S/..
01	OBRAS PRELIMINARES				52,006.70
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO PESADO	GLB	1.00	30,000.00	30,000.00
01.02	CAMPAMENTO PROVISIONAL DE OBRA	m2	60.00	120.83	7,249.80
01.03	CARTEL DE OBRA E INSTALACION	und	1.00	1,155.50	1,155.50
01.04	MANTENIMIENTO DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL	mes	1.00	2,000.00	2,000.00
01.05	LIMPIEZA DE TERRENO	m2	4,085.00	2.84	11,601.40
02	TRAZOS, NIVELES Y REPLANTEO				38,072.20
02.01	TRAZO, NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	4,085.00	7.23	29,534.55
02.02	REPLANTEO DURANTE EL PROCESO	m2	4,085.00	2.09	8,537.65
03	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				178.50
03.01	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	und	1.00	178.50	178.50
04	MOVIMIENTO DE TIERRAS				119,118.05
04.01	CORTE DE TALUD SUPERIOR				118,217.01
04.01.01	PERFILADO DE TALUD	m3	9,925.86	8.16	80,995.02
04.01.02	TRANSPORTE DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	12,407.33	3.00	37,221.99
04.02	EXCAVACION PARA CUNETA DE BANQUETA				901.04
04.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	21.67	41.58	901.04
05	SISTEMA DE DRENAJE				53,841.54
05.01	CUNETA DE BANQUETA				8,644.42
05.01.01	TRANSPORTE DE MEZCLA DE CONCRETO	m3	12.77	16.70	213.26
05.01.02	CUNETA DE BANQUETA	m	129.00		
05.01.03	EMBOQUILLADO DE DESCARGA	m3	30.28	278.44	8,431.16
05.02	DRENAJE DE MURO				45,197.12
05.02.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	236.72	41.58	9,842.82
05.02.02	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PERFORADA HDPE 4"	m	118.36	26.21	3,102.22
05.02.03	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA RIGIDA HDPE 4"	m	157.81	27.46	4,333.46
05.02.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL MACTEX Nº4.1	m2	1,006.06	5.76	5,794.91
05.02.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS	und	36.00	33.40	1,202.40
05.02.06	RELLENO CON MATERIAL FILTRANTE	m3	236.72	88.38	20,921.31
06	MURO GAVION				319,153.26
06.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	177.54	41.58	7,382.11
06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	236.72	82.61	19,555.44
06.03	TRASPORTE DE MATERIAL PARA GAVIÓN	m3	922.87	18.13	16,731.63
06.04	ARMADO Y LLENADO DE GAVIÓN 2.0X1.0X1.0	und	194.00	471.78	91,525.32
06.05	ARMADO Y LLENADO DE GAVIÓN 2.0X1.0X0.50	und	181.00	401.78	72,722.18
06.06	ARMADO Y LLENADO DE GAVIÓN 2.0X1.5X1.0	und	74.00	501.78	37,131.72
06.07	ARMADO Y LLENADO DE GAVIÓN 2.0X1.5X0.5	und	87.00	851.78	74,104.86
07	MURO DE SUELO REFORZADO TERRAMESH SYSTEM				132,020.58
07.01	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	70.00	82.61	5,782.70
07.02	ARMADO Y LLENADO DE ELEMENTO TERRAMESH 2.0X1.0X1.0	und	133.00	536.89	71,406.37
07.03	ARMADO Y LLENADO DE ELEMENTO TERRAMESH 2.0X1.0X0.50X6.0	und	25.00	486.89	12,172.25
07.04	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOTEXTIL MACTEX Nº4.1	m2	316.00	5.76	1,820.16
07.05	SUMINISTRO E INSTALACION DE GEOCOMPUESTO MACDRAIN 2L20.2	m2	168.00	34.88	5,859.84
07.06	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA RELLENO	m3	746.67	18.53	13,835.80
07.07	RELLENO Y COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	746.67	24.88	18,577.15
07.08	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PERFORADA HDPE 4"	m	35.00	26.21	917.35
07.09	SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA RIGIDA HDPE 4"	m	46.67	27.46	1,281.56
07.10	SUMINISTRO E INSTALACION DE ACCESORIOS	und	11.00	33.40	367.40
08	APUNTALADO DE MURO				5,742.83
08.01	APUNTALAMIENTO DE MURO-TALLUD	m	118.36	48.52	5,742.83



Presupuesto 0491010 "ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD DEL TRAMO 23+710, CARRETERA YURISQUE - RANRACASA - PARURO Y PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN, CUSCO, 2022"
 Subpresupuesto 001 "ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL TALUD DEL TRAMO 23+710, CARRETERA YURISQUE - RANRACASA - PARURO Y PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN, CUSCO, 2022"
 Cliente UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 Lugar CUSCO - PARURO - PARURO

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S./	Parcial S./
09	EXCAVACION PARA CUNETAS				831.59
09.01	EXCAVACIÓN MANUAL	m3	8.22	41.58	341.79
09.02	CONCRETO EN CUNETAS				489.80
09.02.01	CUNETA TRIANGULAR-LD	m3	4.20	116.62	489.80
10	PRUEBAS DE LABORATORIO				7,200.00
10.01	ESTUDIO GEOTÉCNICO	GLB	9.00	800.00	7,200.00
11	CONTROL TOPOGRAFICO				10,000.00
11.01	CONTROL TOPOGRAFICO	GLB	4.00	2,500.00	10,000.00
12	VEGETACIÓN Y REVEGETACIÓN				6,000.00
12.01	VEGETACIÓN Y REVEGETACIÓN CON PLANTAS DE LA ZONA	GLB	4.00	1,500.00	6,000.00
Costo Directo					744,165.25

SON : SETECIENTOS CUARENTICUATRO MIL CIENTO SESENTICINCO Y 25/100 NUEVOS SOLES



Solicitud de permiso de acceso al área de estudio



Ing. Frida Elvira Mamani Coyocosi
Director Ejecutivo del PER Plan COPESCO

Cusco, 08 de septiembre de 2022



Asunto: Solicito acceso al proyecto Mejoramiento de la Carretera Yaurisque – Ranraccasa – Paruro con fines académicos

Estimada Ing. Frida Elvira Mamani Coyocosi

Le hago presente esta carta con el motivo de que requerimos permiso de acceso al proyecto Mejoramiento de la Carretera Yaurisque – Ranraccasa – Paruro que viene ejecutando la institución que usted representa, ya que los remitentes consideramos que es un proyecto de gran importancia y relevancia para las diferentes comunidades aledañas, por tal motivo solicitamos acceso para la recolección de datos y toma de muestras del suelo en un talud del área del proyecto, dicha información será utilizada para poder realizar un proyecto de tesis de pregrado para la obtención de título profesional de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Andina del Cusco. Cabe mencionar que la investigación será netamente de carácter académico además de contribuir al conocimiento del área de ejecución del proyecto.

Esperamos a su pronta respuesta y estamos dispuestos a escuchar sugerencias y llegar a cualquier acuerdo si es necesario. De antemano le agradecemos su tiempo.

Saludos cordiales.

Bach. Antonio Daniel Alpaca Ninan
DNI: 70450487
Cel: 974508196
Correo: vasilivdaniel.243@gmail.com

Bach. Roger Cahuana Surquislla
DNI: 74942902
Cel: 945574040
Correo: foremansur@gmail.com



A. Galería fotográfica general

01:



Nota: Reconocimiento e inspección del talud de estudio, junto con el asesor de tesis; fotografías tomadas en la fecha 06/10/2022.

02:



Nota: Recolección y toma de muestras alteras e inalteradas del suelo del talud fotografías tomadas el 8/10/2022



03.



Nota: Ejecución de ensayos de laboratorio para la determinación de los límites de consistencia y análisis granulométrico fotografías tomadas durante los días 12, 13, 14 de octubre del 2022.



04:



Nota: Ensayo de densidad de campo mediante el cono de arena; tomadas del día 15/10/2022.

05:





Nota: Levantamiento del talud de estudio; fotografía capturada en la fecha 15/10/2022

06.





Nota: Ejecución del ensayo de compresión triaxial fotografías tomadas entre el 17 al 22 de octubre del 2022.

07.





Nota: Ejecución del ensayo de sondaje eléctrico vertical fotografías tomadas el día 23 de octubre del 2022.

08.



Nota: Ejecución del ensayo de DPL fotografías tomadas el día 23 de octubre del 2022.



09.



Nota: Ejecución del ensayo de infiltración por el método de Porchet fotografías tomadas el día 24 de octubre y el 7 de noviembre del 2022.



Apéndice

