



3.4.2. Instrumentos de ingeniería.

En este ítem se utilizaron equipos, instrumentos, programas de cómputo y herramientas que ayudaron a la obtención y recolección de datos, siendo los siguientes.

Levantamiento topográfico.

- Estación total
- Radios de comunicación (walking talking)
- Bastones y prismas.

Ensayo de Penetración Estándar (SPT).

- Equipo de laboratorio Prueba de penetración estándar SPT.

Contenido de humedad.

- Balanzas de 0.01 g de precisión
- Horno de secado a temperatura constante con ventilación de $110 \pm 5^\circ$.

Análisis granulométrico.

- Dos balanzas
- Tamices de malla cuadrada
- Estufa,
- Envases
- Cepillo y brocha

Determinación de los Límites de Atterberg.

- Recipiente para Almacenaje.
- Espátula.
- Aparato del límite líquido
- Acanalador.
- Calibrador.
- Recipientes.
- Espátula, de hoja flexible.
- Recipiente para Almacenaje.
- Balanza.
- Horno o Estufa.
- Vidrios de reloj.

Ensayo de Corte Directo.

- Equipo de Corte Directo
- Equipo de moldeo de muestra cilíndrica
- Equipo de consolidación (edómetro).



Ensayo de Lefranc con nivel variable.

- Tubo metálico circular de 2" de longitud de 2.50 metros, cribado a una altura de 0.50 metros.
- Un recipiente de 5 litros.
- Un flexómetro.

Registro de datos de la variación del canal al pie del talud, por erosión pluvial.

- Varilla lisa de 5/8", L= 1.20 metros.
- Wincha de 50 metros.
- Combo.

3.5. Procedimientos de recolección de datos.

Los procedimientos para la recolección de datos, se realizó de acuerdo a las normas EM-2006 del manual de ensayos de materiales en carreteras; salvo algunos procedimientos que no se encuentran normados; sin embargo, dichos procedimientos se encuentran referenciados (libros, artículos, bibliografías y otros), y desarrollados en nuestro país y otros países del mundo, con resultados confiables.

La recolección de los datos a través de los diferentes instrumentos, se realizaron a través del siguiente orden.

- Levantamiento topográfico.
- Ensayo de penetración estándar (SPT).
- Contenido de humedad.
- Granulometría de los suelos.
- Determinación de los Límites de Atterberg.
- Ensayo de Corte Directo.
- Ensayo de Lefranc con Nivel Variable.
- Determinación de la variación de la altura del talud derecho originado por la erosión fluvial.

3.5.1. Levantamiento topográfico.

- a. Equipos utilizados en la prueba.
 - Estación total Leyca TS-06.



Figura 23. : Estación total TS-06.

- Radios de comunicación (walkie talkie).



Figura 24 : Radios de comunicación (walkie talkie).

- Prismas de topografía.

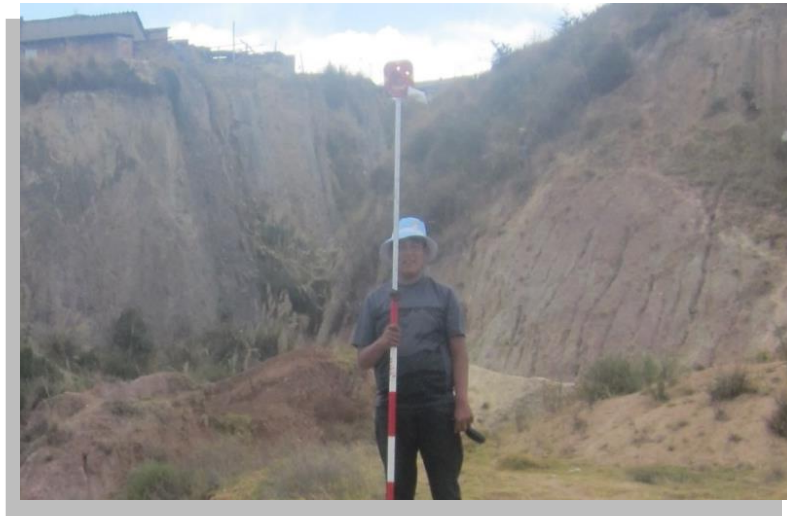


Figura 25: Prismas de topografía.

- GPS.



Figura 26 : Sistema de posicionamiento global - GPS.

- Libreta de apuntes.



Figura 27: Libreta de apuntes.

b. Procedimiento.

El procedimiento para obtener las coordenadas topográficas del levantamiento topográfico, realizado febrero del 2016 se determinó por el método de la poligonal cerrada, para ello se efectuó el siguiente procedimiento:

- Se realizó una poligonal de tres vértices (A, B y C), siendo ubicados en zonas de fácil acceso y mediante estacas; al mismo tiempo se ubicaron puntos de control para verificar la existencia de movimiento en la ladera deslizada y donde se realizarán los ensayos de DPL.



Figura 28. Polígono De Apoyo Para Realizar El Levantamiento De La Quebrada De Qolcohuaycco.

Fuente: Google Earth.



Figura 29. Establecimiento De Estacas Para La Ubicación De Vértices.

- Seguidamente se realizó el levantamiento topográfico con la estación total de la zona en evaluación; teniendo en cuenta la ubicación de los puntos de control dejados en el anterior levantamiento y los puntos donde se realizaron las calicatas para el estudio de suelos.



Figura 30. Levantamiento Topográfico Desde El Vértice “C” Del Polígono De Apoyo.

- c. Toma de datos de las coordenadas topográficas de la quebrada de Qolcohuaycco.

Efectuado el levantamiento topográfico, se obtuvo los siguientes datos del levantamiento topográfico.

Tabla 22. Resultado de las coordenadas topográficas del levantamiento

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO												
Facultad de Ingeniería Civil												
Carrera Profesional de Ingeniería Civil												
Tesis: "Evaluación de la Estabilidad frente al Deslizamiento de laderas en la Quebrada de Qolcohuaycco "												
TRABAJO :		Levantamiento topografico de la Quebrada de Qolcohuaycco										
REALIZADO POR :		Br. David Huallpa Ayte										
UBICACIÓN												
Distrito :		San Sebastian										
Provincia :		Cusco										
Dpto :		Cusco										
EQUIPO UTILIZADO :		Estacion Total de la U.A.C.										
FECHA :		15/12/2015										
ESTACION	P.V.	AZIMUT (Z)		ANG. VERT.	DI (m)	DH = sen (ang. Ver.)	DV = cos (ang. Ver.)	$\Delta x = DH \text{ sen } (Z)$	$\Delta y = DH \text{ cos } (Z)$	ESTE	NORTE	COTA
		anterior	conpesado									
A										184017	8502534	3390
	REFE	346.40	346.40	72.49	83.05	79.21	24.98	-18.619	76.99	183998.34	8502610.99	3415.25
	1	16.43	16.43	73.11	37.72	36.09	10.96	10.209	34.62	184027.17	8502568.62	3401.22
	B	16.42	16.42	73.11	37.73	36.10	10.96	10.206	34.63	184027.16	8502568.63	3401.22
	C	112.54	112.54	120.58	58.41	50.29	-29.72	46.444	-19.28	184063.40	8502514.73	3360.55
	5	355.51	355.51	80.36	5.23	5.16	0.88	-0.404	5.14	184016.56	8502539.15	3391.14
	6	289.50	289.51	64.09	14.61	13.14	6.38	-12.390	4.39	184004.57	8502538.40	3396.65
	7	16.43	16.43	73.11	37.73	36.11	10.96	10.213	34.63	184027.17	8502568.64	3401.22
	8	289.28	289.28	69.10	25.78	24.09	9.20	-22.737	7.95	183994.22	8502541.96	3399.46
	9	309.13	309.13	68.08	27.65	25.65	10.32	-19.896	16.19	183997.06	8502550.19	3400.58
	10	306.05	306.05	67.19	17.93	16.53	6.95	-13.366	9.73	184003.59	8502543.74	3397.22
	11	10.17	10.17	71.54	27.30	25.90	8.64	4.574	25.49	184021.53	8502559.50	3398.91
	12	289.32	289.32	64.29	18.14	16.34	7.87	-15.424	5.41	184001.53	8502539.41	3398.13
	PC 1	296.20	296.20	80.08	57.70	56.83	9.94	-50.994	25.10	184004.18	8502627.63	3416.11
	13	355.33	355.33	71.25	25.18	23.85	8.10	-1.943	23.77	184015.02	8502557.78	3398.36
	PC 2	143.37	143.37	118.42	24.82	21.82	-11.81	-29.869	70.15	183987.09	8502604.16	3407.81
	PC 3	157.41	157.41	114.22	28.20	25.72	-11.57	-40.829	56.49	183976.13	8502590.50	3407.87
	14	307.25	307.25	63.49	10.04	8.98	4.48	-7.150	5.44	184009.81	8502539.44	3394.74
	15	340.24	340.24	72.57	30.88	29.47	9.25	-9.961	27.73	184007.00	8502561.74	3399.52
	16	256.28	256.28	65.53	6.80	6.19	2.81	-6.009	-1.47	184010.95	8502532.54	3393.08
	17	329.52	329.52	70.54	30.14	28.42	10.04	-14.415	24.49	184002.54	8502558.50	3400.30
	18	317.00	317.00	69.52	33.08	30.99	11.57	-21.134	22.67	183995.82	8502556.67	3401.84
	19	133.05	133.05	99.51	2.85	2.81	-0.47	2.055	-1.92	184019.01	8502532.09	3389.79
	20	315.45	315.46	74.38	12.94	12.47	3.48	-8.745	8.88	184008.21	8502542.89	3393.75
	21	173.52	173.52	92.01	10.03	10.02	-0.35	1.131	-9.96	184018.09	8502524.05	3389.91
	22	163.23	163.23	102.56	20.66	20.17	-4.49	5.819	-19.31	184022.78	8502514.70	3385.77
	23	353.11	353.12	78.50	15.05	14.75	3.00	-1.768	14.64	184015.19	8502548.65	3393.26
	24	158.07	158.07	110.05	14.87	13.97	-5.10	5.217	-12.96	184022.18	8502521.05	3385.16
	25	22.39	22.39	82.41	23.94	23.73	3.16	9.041	21.94	184026.00	8502555.95	3393.43
	26	136.24	136.25	120.04	7.36	6.37	-3.69	4.408	-4.60	184021.37	8502529.40	3386.58
	27	136.24	136.25	120.01	7.37	6.38	-3.69	4.414	-4.61	184021.37	8502529.40	3386.58
	28	36.02	36.02	86.33	37.98	37.91	2.43	22.293	30.66	184039.25	8502564.66	3392.69
	29	36.02	36.02	86.33	37.98	37.91	2.43	22.293	30.66	184039.25	8502564.66	3392.69
	30	139.25	139.25	116.35	16.33	14.64	-7.25	9.553	-11.09	184026.51	8502522.92	3383.01
	31	139.25	139.25	116.35	16.34	14.65	-7.25	9.560	-11.10	184026.52	8502522.91	3383.01
	32	153.29	153.29	108.51	20.97	19.89	-6.66	8.937	-17.76	184025.90	8502516.24	3383.61
	33	137.53	137.53	111.03	25.41	23.72	-9.12	16.016	-17.49	184032.98	8502516.51	3381.14



	34	154.38	154.38	108.55	26.53	25.15	-8.44	10.873	-22.68	184027.83	8502511.33	3381.82
	35	148.56	148.56	109.40	31.14	29.38	-10.34	15.324	-25.06	184032.28	8502508.94	3379.92
	36	135.22	135.22	111.28	32.22	30.02	-11.70	21.147	-21.31	184038.11	8502512.70	3378.57
	37	151.57	151.57	112.23	33.92	31.40	-12.84	14.948	-27.62	184031.91	8502506.39	3377.43
	38	51.03	51.03	96.59	37.18	36.93	-4.27	28.712	23.23	184045.67	8502557.24	3386.00
	39	128.07	128.07	110.30	40.87	38.33	-14.18	30.174	-23.64	184047.13	8502510.37	3376.08
	40	50.43	50.43	106.15	21.32	20.48	-5.93	15.788	13.05	184032.75	8502547.06	3384.33
	41	139.23	139.23	111.21	40.30	37.57	-14.58	24.535	-28.46	184041.49	8502505.55	3375.68
	42	95.28	95.28	126.11	4.62	3.73	-2.72	3.714	-0.34	184020.67	8502533.66	3387.54
	43	131.07	131.07	110.07	50.53	47.46	-17.35	35.785	-31.18	184052.74	8502502.83	3372.92
	44	329.18	329.18	75.46	4.23	4.09	1.06	-2.096	3.51	184014.86	8502537.52	3391.32
	45	139.59	139.60	110.47	50.88	47.67	-17.80	30.898	-36.30	184047.86	8502497.71	3372.47
	46	17.50	17.50	90.03	14.06	14.06	-0.01	4.229	13.41	184021.19	8502547.42	3390.26
	47	133.45	133.45	111.34	57.47	53.53	-20.92	38.862	-36.82	184055.82	8502497.19	3369.35
	48	141.31	141.31	111.35	55.90	52.06	-20.35	32.541	-40.64	184049.50	8502493.37	3369.91
	49	106.14	106.14	129.53	12.37	9.54	-7.88	9.166	-2.65	184026.13	8502531.35	3382.39
	50	134.12	134.12	111.45	64.52	60.05	-23.60	43.110	-41.81	184060.07	8502492.20	3366.66
	51	66.35	66.35	109.28	24.40	23.04	-8.06	21.101	9.24	184038.06	8502543.25	3382.20
	52	139.27	139.27	112.00	67.20	62.30	-25.18	40.652	-47.22	184057.61	8502486.79	3365.09
	53	63.40	63.40	105.15	36.63	35.36	-9.57	31.616	15.83	184048.57	8502549.84	3380.69
	54	74.43	74.43	110.40	37.99	35.60	-13.24	34.296	9.55	184051.25	8502543.56	3377.02
	55	138.56	138.56	112.03	69.80	64.71	-26.18	42.824	-48.51	184059.78	8502485.50	3364.09
	56	84.41	84.41	121.18	27.81	23.80	-14.40	23.683	2.32	184040.64	8502536.32	3375.87
	57	105.35	105.36	127.25	22.00	17.51	-13.32	16.889	-4.64	184033.85	8502529.37	3376.95
	58	96.56	96.56	124.51	30.96	25.51	-17.54	25.346	-2.92	184042.30	8502531.09	3372.72
	59	84.33	84.33	115.45	37.95	34.27	-16.31	34.097	3.39	184051.06	8502537.39	3373.96
	60	112.53	112.53	120.58	58.41	50.29	-29.72	46.447	-19.27	184063.41	8502514.73	3360.54
B										184027	8502569	3401
	A	196.42	196.42	103.29	37.14	36.14	-8.54	-10.219	-34.67	184016.95	8502533.96	3392.68
	61	196.43	196.43	103.29	37.15	36.15	-8.54	-10.226	-34.67	184016.94	8502533.96	3392.68
	62	328.03	328.03	73.43	52.91	50.72	15.09	-26.852	43.02	184000.31	8502611.66	3416.31
	63	336.07	336.07	74.52	75.47	72.74	20.14	-29.498	66.49	183997.67	8502635.12	3421.37
	64	3.10	3.10	77.02	66.84	65.13	15.01	3.523	65.03	184030.69	8502633.67	3416.23
	PC4	158.07	158.07	110.05	14.87	13.97	-5.10	5.217	-12.96	183981.71	8502582.19	3404.24
	PC5	22.39	22.39	82.41	23.94	23.73	3.16	9.041	21.94	183993.03	8502592.06	3398.33
	PC6	136.24	136.25	120.04	7.36	6.37	-3.69	4.408	-4.60	184019.91	8502603.76	3403.71
	65	327.29	327.29	75.36	80.42	77.81	20.33	-42.045	65.47	183985.12	8502634.10	3421.55
	66	352.22	352.22	74.09	61.99	59.61	17.00	-8.066	59.07	184019.10	8502627.70	3418.22
	67	321.46	321.46	76.15	84.43	81.98	20.21	-51.075	64.12	183976.09	8502632.75	3421.43
	68	343.58	343.58	74.05	66.69	64.12	18.32	-18.121	61.51	184009.04	8502630.14	3419.55
	PC7	5.34	5.34	85.09	22.52	22.43	1.93	2.090	22.34	184008.29	8502542.94	3391.42
	PC8	17.18	17.18	88.52	32.71	32.70	0.84	9.660	31.24	184026.15	8502555.92	3391.04
	69	310.07	310.07	76.52	61.99	60.28	14.45	-46.129	38.81	183981.04	8502607.44	3415.67
	70	338.32	338.32	74.43	65.76	63.35	17.65	-23.398	58.87	184003.77	8502627.50	3418.87
	PC9	294.42	294.42	87.56	45.55	45.51	1.94	-41.434	18.82	184045.70	8502566.99	3389.01
	71	306.34	306.34	78.39	66.47	65.11	13.37	-52.445	38.58	183974.72	8502607.21	3414.60
	72	296.20	296.20	80.08	57.70	56.83	9.94	-50.994	25.10	183976.17	8502593.73	3411.16
	73	329.10	329.10	73.57	54.33	52.11	15.36	-26.759	44.71	184000.41	8502613.35	3416.59
	74	311.26	311.26	80.28	54.50	53.72	9.20	-40.380	35.43	183986.78	8502604.06	3410.42
	75	322.12	322.12	78.29	48.30	47.29	9.80	-29.035	37.33	183998.13	8502605.96	3411.02
	76	336.26	336.27	77.46	57.95	56.57	12.58	-22.770	51.79	184004.40	8502620.42	3413.80
	77	320.13	320.13	79.33	46.85	46.04	8.67	-29.514	35.34	183997.65	8502603.97	3409.90
	78	308.04	308.04	80.40	49.51	48.81	8.25	-38.446	30.08	183988.72	8502598.71	3409.48
	79	300.08	300.08	80.39	52.36	51.63	8.74	-44.676	25.87	183982.49	8502594.51	3409.96
	80	333.00	333.00	78.07	52.59	51.46	10.87	-23.360	45.85	184003.80	8502614.48	3412.09
	81	308.02	308.02	79.22	58.33	57.30	10.91	-45.140	35.29	183982.03	8502603.93	3412.13
	82	343.30	343.30	78.08	53.46	52.30	11.04	-15.033	50.10	184012.13	8502618.73	3412.26
	83	293.12	293.12	80.45	56.49	55.71	9.37	-51.237	21.88	183975.93	8502590.51	3410.60
	84	290.40	290.40	82.05	50.77	50.28	7.02	-47.132	17.52	183980.03	8502586.16	3408.25



	85	326.01	326.02	80.18	48.91	48.20	8.35	-26.941	39.96	184000.22	8502608.60	3409.57
	86	282.06	282.06	84.45	56.22	55.95	5.43	-54.719	11.69	183972.45	8502580.33	3406.66
	87	286.34	286.34	83.28	47.96	47.64	5.61	-45.710	13.41	183981.45	8502582.04	3406.83
	88	321.13	321.13	85.20	42.08	41.93	3.52	-26.315	32.64	184000.85	8502601.28	3404.74
	89	274.54	274.54	83.37	42.46	42.17	4.90	-42.042	3.34	183985.12	8502571.97	3406.12
	90	340.36	340.36	83.20	36.57	36.31	4.33	-12.203	34.20	184014.96	8502602.83	3405.56
	91	272.38	272.38	84.06	47.40	47.15	4.91	-47.105	1.96	183980.06	8502570.59	3406.13
	92	348.00	348.00	82.12	36.29	35.95	4.97	-7.473	35.17	184019.69	8502603.80	3406.20
	93	264.26	264.26	84.54	47.63	47.41	4.53	-47.177	-4.74	183979.99	8502563.89	3405.75
	94	357.17	357.17	83.53	47.37	47.06	5.34	-2.327	47.01	184024.84	8502615.64	3406.56
	95	264.54	264.54	84.37	41.61	41.41	4.08	-41.222	-3.94	183985.94	8502564.69	3405.30
	96	252.13	252.13	87.03	41.69	41.63	2.16	-39.622	-12.77	183987.54	8502555.86	3403.38
	97	3.38	3.38	84.36	56.13	55.85	5.52	3.298	55.76	184030.46	8502624.39	3406.74
	98	248.59	248.59	89.00	32.18	32.18	0.56	-29.960	-11.75	183997.21	8502556.89	3401.79
	99	252.27	252.27	88.41	41.22	41.21	1.14	-39.251	-12.55	183987.91	8502556.09	3402.37
	100	5.40	5.41	84.56	59.51	59.25	5.64	5.581	58.98	184032.75	8502627.61	3406.86
	101	266.27	266.27	88.25	36.97	36.95	1.13	-36.872	-2.40	183990.29	8502566.23	3402.35
	102	17.00	17.01	87.48	63.11	63.05	2.77	18.440	60.29	184045.60	8502628.93	3403.99
	103	280.33	280.33	88.22	38.95	38.93	1.21	-38.302	6.98	183988.86	8502575.61	3402.44
	104	294.42	294.42	87.56	45.55	45.51	1.94	-41.434	18.82	183985.73	8502587.45	3403.16
	105	304.20	304.20	90.37	41.61	41.61	-0.27	-34.410	23.39	183992.75	8502592.02	3400.95
	106	15.01	15.01	83.45	43.90	43.61	5.00	11.296	42.12	184038.46	8502610.75	3406.23
	107	309.17	309.17	95.16	26.08	25.97	-2.35	-20.133	16.40	184007.03	8502585.04	3398.88
	108	297.51	297.51	94.16	20.81	20.76	-1.51	-18.411	9.59	184008.75	8502578.22	3399.71
	109	16.08	16.08	88.21	38.66	38.65	1.21	10.705	37.13	184037.87	8502605.77	3402.43
	110	342.48	342.48	85.09	18.41	18.35	1.58	-5.523	17.50	184021.64	8502586.13	3402.80
	111	5.34	5.34	85.09	22.52	22.43	1.93	2.090	22.34	184029.25	8502590.97	3403.15
	112	17.18	17.18	88.52	32.71	32.70	0.84	9.660	31.24	184036.83	8502599.87	3402.07
	113	6.24	6.24	79.07	12.39	12.16	2.35	1.322	12.09	184028.49	8502580.72	3403.57
	114	22.45	22.46	90.07	25.82	25.82	-0.03	9.863	23.86	184037.03	8502592.50	3401.19
	115	357.24	357.24	71.37	6.37	6.03	2.03	-0.291	6.03	184026.87	8502574.66	3403.26
	116	32.42	32.42	97.59	22.71	22.51	-3.00	12.072	19.00	184039.24	8502587.64	3398.22
	117	32.45	32.45	98.00	22.74	22.52	-3.17	12.083	19.00	184039.25	8502587.63	3398.06
	118	266.30	266.30	92.07	12.47	12.47	-0.45	-12.440	-0.80	184014.72	8502567.83	3400.77
	119	45.14	45.14	104.15	20.45	19.82	-5.00	14.051	13.98	184041.22	8502582.62	3396.23
	120	247.25	247.25	87.52	47.87	47.82	2.07	-44.102	-18.49	183983.06	8502550.14	3403.29
	121	74.43	74.43	114.34	15.39	14.02	-6.34	13.508	3.76	184040.67	8502572.40	3394.88
	122	237.07	237.07	89.41	50.58	50.58	0.52	-42.452	-27.49	183984.71	8502541.14	3401.75
	123	228.29	228.29	91.09	48.19	48.18	-0.92	-35.966	-32.06	183991.20	8502563.57	3400.31
	124	102.46	102.47	118.03	12.97	11.44	-6.09	11.175	-2.47	184038.34	8502566.16	3395.13
	125	135.45	135.45	122.41	8.87	7.49	-4.75	5.251	-5.33	184032.42	8502563.30	3396.47
	126	146.35	146.35	121.32	76.07	64.98	-39.55	36.011	-54.09	184063.18	8502514.54	3361.68
	C	146.35	146.35	121.32	76.07	64.98	-39.55	36.006	-54.09	184063.17	8502514.54	3361.68
C										184063.2	8502514.5	3361.7
	B	326.35	326.35	56.56	77.34	64.54	42.62	-35.766	53.72	184027.41	8502568.26	3404.30
	127	326.34	326.35	56.56	77.34	64.54	42.62	-35.768	53.72	184027.40	8502568.26	3404.30
	128	292.57	292.57	57.05	59.66	50.06	32.45	-46.232	19.21	184016.94	8502533.75	3394.12
	A	292.57	292.57	57.05	59.66	50.07	32.45	-46.234	19.21	184016.94	8502533.75	3394.13
	129	275.22	275.22	64.09	22.66	20.38	9.90	-20.300	1.86	184042.87	8502516.39	3371.58
	130	293.51	293.52	60.03	46.69	40.45	23.32	-37.091	16.14	184026.08	8502530.68	3385.00
	131	326.18	326.18	59.57	19.17	16.53	9.71	-9.199	13.73	184053.97	8502528.27	3371.39
	132	306.21	306.21	57.50	18.81	15.86	10.10	-12.797	9.37	184050.37	8502523.91	3371.78
	133	285.43	285.43	61.12	38.64	33.83	18.66	-32.615	9.00	184030.56	8502523.54	3380.34
	134	235.55	235.55	81.36	11.46	11.33	1.72	-9.345	-6.41	184053.83	8502508.13	3363.40
	135	284.25	284.25	63.48	30.87	27.62	13.78	-26.769	6.80	184036.40	8502521.34	3375.46
	136	291.35	291.35	67.29	6.80	6.27	2.63	-5.843	2.28	184057.33	8502516.82	3364.30
	137	346.07	346.07	63.13	16.61	14.82	7.51	-3.567	14.38	184059.60	8502528.92	3369.19
	138	346.07	346.07	63.13	8.75	7.81	3.96	-1.879	7.58	184061.29	8502522.12	3365.63
	PC10	128.07	128.07	110.30	40.87	38.33	-14.18	30.174	-23.64	184042.22	8502530.93	3370.29

	PC11	50.43	50.43	106.15	21.32	20.48	-5.93	15.788	13.05	184069.57	8502500.78	3350.74
	PC12	139.23	139.23	111.21	40.30	37.57	-14.58	24.535	-28.46	184009.03	8502578.28	3397.23
	139	243.49	243.49	79.13	4.32	4.24	0.81	-3.794	-1.89	184059.38	8502512.65	3362.49
	140	205.38	205.38	97.19	12.25	12.15	-1.53	-5.210	-10.98	184057.96	8502503.56	3360.14
	141	138.05	138.05	85.41	2.62	2.61	0.21	1.744	-1.94	184064.92	8502512.60	3361.89
	142	198.23	198.24	101.34	7.15	7.01	-1.41	-2.193	-6.66	184060.98	8502507.88	3360.27
	143	102.07	102.07	101.38	5.55	5.44	-1.09	5.317	-1.14	184068.49	8502513.40	3360.58
	144	145.24	145.24	112.49	11.15	10.30	-4.26	5.871	-8.46	184069.04	8502506.08	3357.41
	145	179.54	179.54	108.52	15.22	14.43	-4.83	0.116	-14.43	184063.29	8502500.10	3356.84
	146	173.49	173.49	110.53	17.51	16.40	-6.14	1.858	-16.29	184065.03	8502498.25	3355.54
	147	154.40	154.41	115.07	16.74	15.16	-7.09	6.549	-13.67	184069.72	8502500.87	3354.59
	148	147.47	147.48	116.54	16.78	15.01	-7.50	8.069	-12.65	184071.24	8502501.89	3354.18
	149	150.16	150.17	115.12	19.86	17.98	-8.43	8.947	-15.60	184072.12	8502498.94	3353.25
	150	160.46	160.46	113.30	21.18	19.45	-8.38	6.504	-18.33	184069.68	8502496.21	3353.30
	151	143.37	143.37	118.42	24.82	21.82	-11.81	13.020	-17.51	184076.19	8502497.02	3349.87
	152	157.41	157.41	114.22	28.20	25.72	-11.57	9.878	-23.74	184073.05	8502490.79	3350.11
	153	152.39	152.39	114.37	29.92	27.26	-12.34	12.630	-24.15	184075.80	8502490.39	3349.33
	154	139.59	139.59	123.39	28.52	23.81	-15.69	15.433	-18.13	184078.60	8502496.41	3345.98
	155	141.38	141.38	121.40	32.02	27.33	-16.68	17.055	-21.35	184080.23	8502493.19	3345.00
	156	144.14	144.14	121.16	34.33	29.38	-17.77	17.209	-23.81	184080.38	8502490.73	3343.91
	157	59.43	59.43	123.45	8.28	6.91	-4.56	5.948	3.51	184069.12	8502518.05	3357.11
	158	177.03	177.03	80.15	18.36	18.09	3.14	0.937	-18.07	184064.11	8502496.47	3364.82
	159	339.00	339.01	72.47	20.73	19.77	6.24	-7.082	18.46	184056.09	8502532.99	3367.92
	160	79.27	79.27	69.55	18.63	17.46	6.51	17.151	3.25	184080.32	8502517.79	3368.19
	161	115.40	115.40	79.27	19.20	18.87	3.57	17.044	-8.09	184080.22	8502506.44	3365.25
	162	132.18	132.18	103.24	27.38	26.66	-6.27	19.751	-17.90	184082.92	8502496.64	3355.40
	163	141.33	141.33	111.12	35.40	33.03	-12.75	20.638	-25.78	184083.81	8502488.76	3348.92
	164	24.02	24.02	44.57	27.36	19.20	19.49	7.816	17.54	184070.99	8502532.08	3381.17
	165	117.35	117.35	117.35	39.03	34.66	-17.93	30.788	-15.93	184093.96	8502498.61	3343.75

Fuente: elaboración propia.

3.5.2. Granulometría de los Estratos de suelo.

a. Equipos utilizados en la prueba.

- Balanza con precisión de 0.01



Figura 31 : Balanza con precisión de 2 decimales.

- Juego de tamices desde la N°3 hasta la malla N° 200.



Figura 32 : Juego de tamices.

- Recipientes.



Figura 33 : recipientes para el secado de muestras.

b. Procedimiento.

La determinación de la granulometría, se realizó para los estratos encontrados en la ladera; el procedimiento para determinar la granulometría de suelo se realizó de la siguiente manera:

1° Se realizó el cuarteo considerando una muestra representativa por cuarteo y se recogió una cantidad de 5kg aproximadamente, para realizar el análisis granulométrico respectivo para cada estrato; para luego ser secado en el horno a 110 °C.



Figura 34. Cuarteo del suelo del estrato N° 1.



Figura 35. Recojo del material seleccionado por cuarteo del estrato N° 1.

2° Luego del secado en horno, se realizó el lavado de la muestra a través de la malla N°200 (al lavarla se eliminan los limos). El material retenido por la malla N° 200 se introdujo al horno para el secado durante 24 horas, para luego registrar el peso del material seco.



Figura 36. Lavado De La Muestra de suelo del estrato N°4, a Través De La Malla N° 200.



Figura 37. Muestra seca, sacado después de las 24 horas del horno.

3° Seguidamente vertimos la muestra en el juego de mallas, para realizar el tamizado desde de la malla de 2 pulgadas hasta la malla N° 200, el tamizado se realizó manualmente malla por malla, teniendo mucho cuidado de no perder material de la muestra; los resultados de los datos se muestran en los cuadros 11, 12 y 13.



Figura 38. Tamizado Manual De La Muestra de suelo en estrato N°3.



Figura 39. Registro del peso retenido en cada malla del estrato N°3.



Figura 40. Tamizado de la muestra de suelo estrato N° 5.



Figura 41. Registro del peso retenido en cada malla del estrato N° 5.

c. Toma de datos del análisis granulométrico.

Tabla 23: Granulometría de suelo del estrato N° 1.

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO RETENIDO (gr)							
(Pulg.)	(mm.)	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3	Estrato 4	Estrato 5	Estrato 6	Estrato 7	Estrato 8
4"	101.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3/4"	19.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3/8"	9.52	0.00	0.00	0.00	0.00	1.78	0.00	0.00	0.00
N° 4	4.76	46.08	2.32	38.05	30.19	29.17	31.33	31.88	34.72
N° 8	2.38	35.01	47.52	30.19	58.39	38.23	24.50	57.81	25.94
N° 16	1.19	44.69	46.26	38.88	61.19	74.50	30.75	61.51	32.77
N° 30	0.60	71.52	61.35	60.20	8.92	91.78	47.98	8.92	52.62
N° 50	0.30	130.98	121.80	112.33	107.51	139.66	89.37	108.32	96.18
N° 100	0.15	129.12	150.60	110.43	124.73	168.04	85.72	123.92	94.34
N° 200	0.07	51.36	230.40	44.95	92.64	257.56	34.58	95.20	36.83
CAZUELA	0.07	1,184.16	286.20	1,030.22	659.07	322.36	812.49	631.21	866.02
TOTAL :		1693	946	1465	1143	1123	1157	1119	1239

Fuente: Elaboración propia.

3.5.3. Determinación de los límites de Atterberg (Limite liquido - Límite plástico)

- a. Equipos utilizados en la prueba.
- Balanza con precisión de 0.01, tamiz N° 40, aparato de Casagrande, recipientes.



Figura 42. Estación total TS-06.

- b. Procedimiento.

La determinación de los límites de consistencia, se realizó para los estratos encontrados en la ladera; el procedimiento para determinar los límites de consistencia del suelo, se realizó de la siguiente manera:

Determinación Del Limite Líquido.

El procedimiento para la determinación del límite líquido es la siguiente:

1° Se tomó una muestra de 200 gr aproximadamente, del material que paso el tamiz N° 40; luego se preparó una pasta de suelo en una cápsula de porcelana con una humedad ligeramente superior al límite líquido.



Figura 43. Preparación De La Pasta De Suelo.

2° Seguidamente se colocó una porción de la muestra mezclada en la cazuela sobre el sitio en que ésta reposa en la base, se comprimió hasta abajo, y se extendió el suelo hasta obtener una superficie uniforme y una profundidad de 1cm, cuidando de no dejar burbujas de aire en la masa de suelo; luego se dividió la superficie del suelo mediante el acanalador a través de la línea central de modo que se forme una ranura limpia y de dimensiones apropiadas.



Figura 44. Obtención De La Superficie Uniforme En La Taza De Bronce A 1 Cm De Profundidad Aproximado.



Figura 45. División de la superficie del suelo mediante el Acanalador.

Finalmente se sacó una tajada de suelo aproximadamente del ancho de la espátula, se colocó en un recipiente adecuado, se pesó y anotó. Luego fue colocado el suelo dentro de un recipiente y se puso en el horno a $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($230 \pm 9\text{ }^{\circ}\text{F}$) hasta obtener un peso constante y se volvió a pesar la muestra.



Figura 46. Colocación de la muestra de Suelo al recipiente después de realizar el Ensayo.

Determinación Del Limite Plástico.

El procedimiento para la determinación del límite plástico es la siguiente:

1° Se utilizó una porción del material sobrante del ensayo del límite líquido, y se añadió agua hasta lograr una mezcla plástica.



Figura 47. Mezclado De La Muestra.

2° Seguidamente se moldeó la muestra en forma de elipsoide y se hizo rodar con los dedos de la mano sobre una superficie del vidrio, con la presión estrictamente necesaria para formar cilindros, hasta lograr desmoronar la muestra.



Figura 48. Moldeo De La Muestra Sobre La Superficie De Vidrio.



Figura 49. Desmoronamiento De La Muestra Sobre La Superficie De Vidrio.

c. Toma de datos del análisis granulométrico.

El registro de los datos para la determinación de los límites líquido y plástico se muestran en los cuadros.

Tabla 24: Limites Líquido y Plástico Del Estrato N° 1.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES			
ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (ASTM D-4918)				
TESIS	: "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"			
TESISTA	: Bachiller David Huallpa Ayte			
UBICACIÓN	:			
Distrito :	San Sebastian	Prospeccion SPT N°: 1		
Provincia :	Cusco	Estrato N°: 1		
Dpto :	Cusco			
FECHA	: Febrero del 2018			
<u>LIMITE LIQUIDO</u>				
CAPSULA No	1	2	3	4
PESO DE CAPSULA	20.75	20.95	20.01	20.8
PESO CAP +SUELO HUM.	44.26	44.23	45.8	44.67
PESO CAP +SUELO SECO	39.65	39.47	40.93	39.46
PESO DEL AGUA				
PESO DE SUELO SECO				
NUMERO DE GOLPES				
% DE HUMEDAD (%).				
LIMITE LIQUIDO (%) :				
<u>LIMITE PLASTICO</u>				
CAPSULA	5	6	7	
PESO DE CAPSULA	15.890	15.99	15.90	
PESO CAP +SUELO HUM.	22.53	23.81	21.12	
PESO CAP +SUELO SECO	21.36	22.73	19.96	
PESO DEL AGUA				
PESO DE SUELO SECO				
% DE HUMEDAD (%).				
LIMITE PLASTICO (%) :				
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;"> $y = -0.0388x + 27.344$ $R^2 = 0.034$ </div> <div> Diagrama de Fluído </div> </div>				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25: Limites Líquido y Plástico Del Estrato N° 2.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES				
ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (ASTM D-4918)				
TESIS	: "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"			
TESISTA	: Bachiller David Huallpa Ayte			
UBICACIÓN	: Distrito : San Sebastian Provincia : Cusco Dpto : Cusco Prospeccion SPT N°: 1 Estrato N°: 2			
FECHA	:			
<u>LIMITE LIQUIDO</u>				
CAPSULA No	F-1	F-2	F-3	F-4
PESO DE CAPSULA	20.75	20.95	20.01	20.8
PESO CAP +SUELO HUM.	44.26	44.23	45.8	44.67
PESO CAP +SUELO SECO	39.65	39.47	40.93	39.46
PESO DEL AGUA				
PESO DE SUELO SECO				
NUMERO DE GOLPES				
% DE HUMEDAD (%)				
LIMITE LIQUIDO (%) :				
<u>LIMITE PLASTICO</u>				
CAPSULA	F-4	F-5	F-6	
PESO DE CAPSULA	15.890	15.99	15.90	
PESO CAP +SUELO HUM.	22.53	23.81	21.12	
PESO CAP +SUELO SECO	21.36	22.73	19.96	
PESO DEL AGUA				
PESO DE SUELO SECO				
% DE HUMEDAD (%)				
LIMITE PLASTICO (%) :				
Diagrama de Fluido 				
INDICE DE PLASTICIDAD (%) :			0.00	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26: Límites Líquido y Plástico Del Estrato N° 3.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES				
ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (ASTM D-4918)				
TESIS	: "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"			
TESISTA	: Bachiller David Huallpa Ayte			
UBICACIÓN	:			
Distrito :	San Sebastian	Prospeccion SPT N°: 1		
Provincia :	Cusco	Estrato N°: 3		
Dpto :	Cusco			
FECHA	:			
<u>LIMITE LIQUIDO</u>				
CAPSULA No	pr-5	pr-6	pr-3	3
PESO DE CAPSULA	20.75	20.95	20.01	20.8
PESO CAP +SUELO HUM.	44.26	44.23	45.8	44.67
PESO CAP +SUELO SECO	39.65	39.47	40.93	39.46
PESO DEL AGUA				
PESO DE SUELO SECO				
NUMERO DE GOLPES				
% DE HUMEDAD (%)				
LIMITE LIQUIDO (%) :				
<u>LIMITE PLASTICO</u>				
CAPSULA	e-1	1	5	
PESO DE CAPSULA	15.890	15.99	15.90	
PESO CAP +SUELO HUM.	22.53	23.81	21.12	
PESO CAP +SUELO SECO	21.36	22.73	19.96	
PESO DEL AGUA				
PESO DE SUELO SECO				
% DE HUMEDAD (%)				
LIMITE PLASTICO (%) :				
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="flex: 1;"> <p style="text-align: center;">$y = -0.0388x + 27.344$ $R^2 = 0.034$</p> </div> <div style="flex: 1; text-align: center;"> <p>Diagrama de Fluído</p> </div> </div>				
INDICE DE PLASTICIDAD (%) :	0.00			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27: Límites Líquido y Plástico Del Estrato N° 4.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES				
ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (ASTM D-4918)				
TESIS	: "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"			
TESISTA	: Bachiller David Huallpa Ayte			
UBICACIÓN	:			
Distrito :	San Sebastian	Prospeccion SPT N°: 1		
Provincia :	Cusco	Estrato N°: 4		
Dpto :	Cusco			
FECHA	:			
<u>LIMITE LIQUIDO</u>				
CAPSULA No	cap-1	cap-2	cap-3	cap-4
PESO DE CAPSULA	20.75	20.95	20.01	20.8
PESO CAP +SUELO HUM.	44.26	44.23	45.8	44.67
PESO CAP +SUELO SECO	39.65	39.47	40.93	39.46
PESO DEL AGUA				
PESO DE SUELO SECO				
NUMERO DE GOLPES				
% DE HUMEDAD (%)				
LIMITE LIQUIDO (%) :				
<u>LIMITE PLASTICO</u>				
CAPSULA	cap-5	cap-6	cap-7	
PESO DE CAPSULA	15.890	15.99	15.90	
PESO CAP +SUELO HUM.	22.21	23.67	20.62	
PESO CAP +SUELO SECO	21.36	22.73	19.96	
PESO DEL AGUA				
PESO DE SUELO SECO				
% DE HUMEDAD (%)				
LIMITE PLASTICO (%) :				
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 20px;"> $y = -0.0388x + 27.344$ $R^2 = 0.034$ </div> <div style="text-align: center;"> Diagrama de Fluído </div> </div>				
INDICE DE PLASTICIDAD (%) :		0.00		



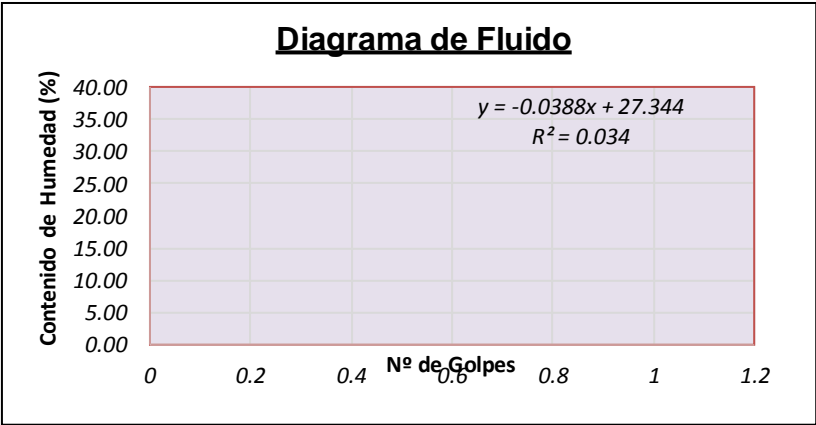
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28: Limites Líquido y Plástico Del Estrato N° 5.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES				
ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (ASTM D-4918)				
TESIS : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				
TESISTA : Bachiller David Huallpa Ayte				
UBICACIÓN :				
Distrito :		San Sebastian	Prospeccion SPTN°: 1	
Provincia :		Cusco	Estrato N°: 5	
Dpto :		Cusco		
FECHA :				
<u>LIMITE LIQUIDO</u>				
CAPSULA No	F-7	F-8	F-9	F-10
PESO DE CAPSULA	20.75	20.95	20.01	20.8
PESO CAP +SUELO HUM.	44.38	44.35	45.92	44.79
PESO CAP +SUELO SECO	39.77	39.59	41.05	39.58
PESO DEL AGUA				
PESO DE SUELO SECO				
NUMERO DE GOLPES				
% DE HUMEDAD (%)				
LIMITE LIQUIDO (%) :				
<u>LIMITE PLASTICO</u>				
CAPSULA	F-11	F-12	F-13	
PESO DE CAPSULA	15.890	15.99	15.90	
PESO CAP +SUELO HUM.	22.53	23.81	21.12	
PESO CAP +SUELO SECO	21.36	22.73	19.96	
PESO DEL AGUA				
PESO DE SUELO SECO				
% DE HUMEDAD (%)				
LIMITE PLASTICO (%) :				
$y = -0.0388x + 27.344$ $R^2 = 0.034$				
Diagrama de Fluído				
INDICE DE PLASTICIDAD (%) :				0.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 29: Limites Líquido y Plástico Del Estrato N° 6.

 UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES				
ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (ASTM D-4918)				
TESIS : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				
TESISTA : Bachiller David Huallpa Ayte				
UBICACIÓN :				
Distrito :	San Sebastian	Prospeccion SPTN°: 1		
Provincia :	Cusco	Estrato N°: 6		
Dpto :	Cusco			
FECHA :				
<u>LIMITE LIQUIDO</u>				
CAPSULA No	LL-1	LL-2	LL-3	LL-4
PESO DE CAPSULA	20.75	20.95	20.01	20.8
PESO CAP +SUELO HUM.	44.49	44.46	46.03	44.9
PESO CAP +SUELO SECO	39.9	39.7	41.16	39.69
PESO DEL AGUA				
PESO DE SUELO SECO				
NUMERO DE GOLPES				
% DE HUMEDAD (%)				
LIMITE LIQUIDO (%) :				
<u>LIMITE PLASTICO</u>				
CAPSULA	LP -1	LP -2	LP -3	
PESO DE CAPSULA	15.890	15.99	15.90	
PESO CAP +SUELO HUM.	22.53	23.81	21.12	
PESO CAP +SUELO SECO	21.36	22.73	19.96	
PESO DEL AGUA				
PESO DE SUELO SECO				
% DE HUMEDAD (%)				
LIMITE PLASTICO (%) :				
Diagrama de Fluído 				
INDICE DE PLASTICIDAD (%) :			0.00	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30: Limites Líquido y Plástico Del Estrato N° 7.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES					
ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (ASTM D-4918)					
TESIS	: "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				
TESISTA	: Bachiller David Hualpa Ayte				
UBICACIÓN	:				
	Distrito :	San Sebastian	Prospeccion SPT N°:	1	
	Provincia :	Cusco	Estrato N°:	7	
	Dpto :	Cusco			
FECHA	:				
<u>LIMITE LIQUIDO</u>					
CAPSULA No	c-1	c-2	c-3	c-4	
PESO DE CAPSULA	19.71	19.90	19.01	19.76	
PESO CAP +SUELO HUM.	42.05	42.02	43.45	42.44	
PESO CAP +SUELO SECO	37.67	37.50	38.88	37.49	
PESO DEL AGUA					
PESO DE SUELO SECO					
NUMERO DE GOLPES					
% DE HUMEDAD (%).					
LIMITE LIQUIDO (%) :					
<u>LIMITE PLASTICO</u>					
CAPSULA	e-1	1	5		
PESO DE CAPSULA	15.890	15.99	15.90		
PESO CAP +SUELO HUM.	22.21	23.67	20.62		
PESO CAP +SUELO SECO	21.36	22.73	19.96		
PESO DEL AGUA					
PESO DE SUELO SECO					
% DE HUMEDAD (%).					
LIMITE PLASTICO (%) :					
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p style="text-align: center;">Diagrama de Fluído</p> </div>					
INDICE DE PLASTICIDAD (%) :	0.00				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31: Limites Líquido y Plástico Del Estrato N° 8.

	<p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil</p>				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES					
ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (ASTM D-4918)					
TESIS	: "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				
TESISTA	: Bachiller David Hualpa Ayte				
UBICACIÓN	:				
Distrito :	San Sebastian	Prospeccion SPT N°:	1		
Provincia :	Cusco	Estrato N°:	8		
Dpto :	Cusco				
FECHA	:				
<u>LIMITE LIQUIDO</u>					
CAPSULA No	LL-1	LL-2	LL-3	LL-4	
PESO DE CAPSULA	20.75	20.95	20.01	20.8	
PESO CAP +SUELO HUM.	44.49	44.46	46.03	44.9	
PESO CAP +SUELO SECO	39.9	39.7	41.16	39.69	
PESO DEL AGUA					
PESO DE SUELO SECO					
NUMERO DE GOLPES					
% DE HUMEDAD (%)					
LIMITE LIQUIDO (%) :					
<u>LIMITE PLASTICO</u>					
CAPSULA	LP -1	LP -2	LP -3		
PESO DE CAPSULA	15.890	15.99	15.90		
PESO CAP +SUELO HUM.	22.53	23.81	21.12		
PESO CAP +SUELO SECO	21.36	22.73	19.96		
PESO DEL AGUA					
PESO DE SUELO SECO					
% DE HUMEDAD (%)					
LIMITE PLASTICO (%) :					
<p>Diagrama de Fluído</p>					
INDICE DE PLASTICIDAD (%) :	0.00				

Fuente: Elaboración propia.

3.5.4. Ensayo de Penetración Estándar.

a. Equipos utilizados durante el ensayo de SPT.

- Martinete de 140lbs.



Figura 50. Colocación e instalación del martinete de 140 lbs.

- Barras de perforación.



Figura 51. Barras de perforación utilizadas para las prospecciones SPT 1 y SPT 2.

- Soga.



Figura 52. Uso de la soga para levantar el martinete de 140 lbs.

- Trípode.



Figura 53. Armado y colocado del trípode de SPT, para la ejecución del ensayo.

b. Procedimiento.

El ensayo consistió en hincar el tubo partido para que penetre 30 cm (1PIE) en el terreno, ayudados de un martillo de 140 lbs de peso y una altura de caída de 75 cm, contabilizándose el número de golpes “N”.

- Para efectuar la prueba el muestreador se enrosca al extremo de la tubería de perforación y se baja hasta la profundidad donde se encuentra el manto de arena sobre el cual se va hacer la prueba. Previamente el fondo del pozo debe haberse limpiado cuidadosamente para garantizar que el material no este alterado.



Figura 54. Ubicamos en el punto de investigación.

- Se colocó el martillo en posición guiado por la tubería de perforación, elevándolo con un cable accionado manual y mecánicamente, el cual se encuentra suspendido del trípode con polea.

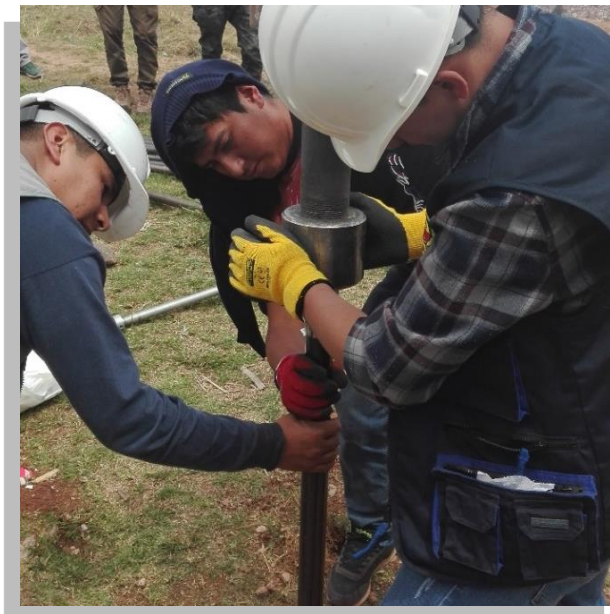


Figura 55. Colocación de martillo en posición guiada por la tubería de perforación.

- Se marca el extremo superior de la tubería de perforación en tres partes, cada una de 15 cm para la posterior observación del avance del muestreador bajo el impacto del martillo.



Figura 56. Marcación del tubo de perforación cada 15 cm.

- Se deja caer el martillo sobre el cabezote de la tubería de perforación y se contabiliza el número de golpes aplicado con la altura de caída especificada, para cada uno de los segmentos de 15cm. No se tienen en cuenta los golpes para el marcado para el primer segmento puesto que es el de penetración inicial al terreno. Se suman los golpes aplicados inicial al terreno. para que penetre el tubo en el segundo y tercer segmento, obteniéndose así el valor de “N”.
- Se lleva a la superficie el muestreador y se abre; debe registrarse la longitud de la muestra recobrada, su peso y describir sus características en cuanto a color, uniformidad etc. cuanto a color, uniformidad entre otros.

c. Toma de datos de las prospecciones SPT 1, SPT2.

Tabla 32: Toma de datos del Ensayo de Penetración Estándar –prospección SPT 1.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES									
ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR ASTM - D1586									
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Region : CUSCO				Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte					
Estrato	Profundidad en metros	Clasificación SUCS	N ₁₅ spt	N ₃₀ spt	N SPT promedio	Ensayo de Penetracion Estandar			
						Numero de golpes/30 cm			
						10	20	30	
E - 1	1.5								
			0.15						
			0.30		1				
			0.45		2				
			0.60		2				
			0.75		3				
			0.90		2				
			1.05		2				
			1.20		3				
E - 2	1.80								
			1.50		4				
			1.65		8				
			1.80		10				
			1.95		9				
			2.10		10				
			2.25		10				
			2.40		11				
			2.55		9				
			2.70		10				
			2.85		11				
E - 3	1.2								
			3.00		11				
			3.15		10				
			3.30		10				
			3.45		9				
			3.60		7				
			3.75		7				
E - 4	1.35								
			3.90		8				
			4.05		6				
			4.20		8				
			4.35		7				
			4.50		5				
			4.65		4				
			4.80		5				
			4.95		5				
			5.10		4				
5.25		6							
5.40		5							
5.55		5							
5.70		5							
5.85		5							
6.00		6							

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33: Toma de datos del Ensayo de Penetración Estándar –prospección SPT 1.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO										
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura										
Facultad de Ingeniería Civil										
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES										
ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR										
ASTM - D1586										
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE					Fecha : 18-04-2018					
Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO					Motivo : Ensayo de Laboratorio					
Distrito : SAN SEBASTIAN					TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte					
Provincia : CUSCO										
Region : CUSCO										
Estrato	Profundidad en metros		Clasificación SUCS	N ₁₅ spt	N ₃₀ spt	NSPT promedio	Ensayo de Penetracion Estandar			
							Numero de golpes/30 cm			
							10	20	30	
E - 5	1.5	6.15		5						
		6.30		10						
		6.45		10						
		6.60		11						
		6.75		12						
		6.90		12						
		7.05		13						
		7.20		13						
		7.35		12						
		7.50		11						
E - 6	2.1	7.65		7						
		7.80		8						
		7.95		8						
		8.10		8						
		8.25		8						
		8.40		9						
		8.55		10						
		8.70		10						
		8.85		9						
		9.00		10						
		9.15		9						
		9.30		9						
		9.45		9						
		9.60		7						
E - 7	1.5	9.75		5						
		9.90		6						
		10.05		5						
		10.20		6						
		10.35		5						
		10.50		5						
		10.65		7						
		10.80		5						
		10.95		6						
				11.10		8				
E - 8	1.2	11.25		9						
		11.40		10						
		11.55		10						
		11.70		11						
		11.85		11						
		12.00		11						
		12.15		11						
				12.30		12				



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34: Toma de datos del Ensayo de Penetración Estándar –prospección SPT 2.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO									
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura									
Facultad de Ingeniería Civil									
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES									
ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR									
ASTM - D1586									
Tesis :		"IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				Fecha : 18-04-2018			
Localización:		URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO				Motivo : Ensayo de Laboratorio			
Distrito :		SAN SEBASTIAN				TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte			
Provincia :		CUSCO							
Region :		CUSCO							
Estrato	Profundidad en metros	Clasificación SUCS	N ₁₅ spt	N ₃₀ spt	N SPT promedio	Ensayo de Penetracion Estandar			
						Numero de golpes/30 cm			
						10	20	30	
	0.15								
	0.30		1						
	0.45		2						
	0.60		2						
	0.75		3						
	0.90		2						
	1.05		2						
	1.20		2						
	1.35		8						
	1.50		10						
	1.65		9						
	1.80		10						
	1.95		10						
	2.10		10						
	2.25		11						
	2.40		11						
	2.55		11						
	2.70		10						
	2.85		11						
	3.00		9						
	3.15		11						
	3.30		9						
	3.45		8						
	3.60		8						
	3.75		8						
	3.90		7						
	4.05		8						
	4.20		7						
	4.35		5						
	4.50		4						
	4.65		4						
	4.80		4						
	4.95		3						
	5.10		4						
	5.25		4						
	5.40		4						
	5.55		3						
	5.70		5						
	5.85		8						
	6.00		10						
	6.15		11						
	6.30		11						
	6.45		12						
	6.60		12						
	6.75		11						
	6.90		12						
	7.05		13						
	7.20		12						
	7.35		13						
	7.50		12						
	7.65		12						
	7.80		12						
	7.95		12						
	8.10		11						
	8.25		12						
	8.40		10						

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35: Toma de datos del Ensayo de Penetración Estándar –prospección SPT 2.

 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES</p> 								
ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR ASTM - D1586								
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"		Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte						
Localizacion: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO								
Distrito : SAN SEBASTIAN								
Provincia : CUSCO Region : CUSCO								
Estrato	Profundidad en metros	Clasificacion SUCS	N ₁₅ spt	N ₃₀ spt	N SPT promedio	Ensayo de Penetracion Estandar		
						Numero de golpes/30 cm		
E - 6	1.50		7			10	20	30
			7					
			8					
			9					
			9					
			9					
			10					
			9					
			8					
E - 7	1.20		5			10	20	30
			6					
			5					
			5					
			6					
			5					
			5					
E - 8	1.80		8			10	20	30
			9					
			10					
			10					
			9					
			10					
			10					
			9					
			11					
			10					
			11					

Fuente: Elaboración propia.

3.5.5. Ensayo de Corte Directo.

- a) Equipos utilizados en la prueba.



Figura 57. Extracción de muestra de suelo con Posteadora Fuente: Elaboración Propia.

- b) Procedimiento.

El ensayo de Corte Directo, se realizó en el laboratorio de UNSAAC con muestras inalteradas, extraídos de los tres estratos encontrados en la ladera; el procedimiento para realizar el ensayo se realizó de la siguiente manera:

1° Se tallo tres muestras de cada estrato como mínimo y se colocó sobre los extremos expuestos del espécimen en la caja de cizalladora con el espécimen inalterado y los bloques porosos en el soporte de la caja de cizalladora.



Figura 58. Investigador preparando y tallando la muestra para colocar en la caja de Cizalladura.

2° Posteriormente se colocó la carga normal (pesos), luego se colocó y se ajustó el aparato que mide los desplazamientos horizontales de la muestra (desplazamiento de corte).



Figura 59. Verificación Y Calibración Del Aparato.

3° Luego se introdujo la muestra consumo cuidado, conectando el dispositivo de carga y ajustando el dial para medir tanto la deformación durante el corte, como el cambio del espesor de la muestra.



Figura 60. Colocación de muestra de suelo en la caja de corte.

4° Durante el proceso de la consolidación, la aplicación de carga horizontal deben registrarse las lecturas de deformación normal y carga en tiempos apropiados. Toma de datos.

c) Toma de datos

Los datos obtenidos durante los ensayos del Corte Directo, fueron de las muestras inalteradas pertenecientes a cada uno de los estratos encontrados en cada prospección geotécnica (SPT1 Y SPT2). Estos datos se muestran en los siguientes cuadros.

Prospección geotécnica SPT -1.

- Estrato N°1: Suelo tipo ML + Materia orgánica.
 - Estrato n°1.**

Tabla 36: Ensayo de Corte directo de la muestra 01 (Estrato N°1).



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura
 Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080																			
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISTA: Bachiller David Huallpa Ayte															
Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Región : CUSCO																			
Muestra :	1	Pozo :	C-01	Estrato :	E-01	PROF. (m.):	0.00 - 1.50												
Datos				Formulas															
lado	6	cm																	
area	36	cm ²																	
altura	3.5	cm																	
C.D.D.																			
L.R.C.	0.86	Kg/div.																	
volumen	126	cm ³																	
Peso de carga	10	kg																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Muestra</th> <th>Peso de la Muestra</th> <th>Carga</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">223.51</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">219.94</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">229.04</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> </tbody> </table>			Muestra	Peso de la Muestra	Carga	1	223.51	5	2	219.94	10	3	229.04	20	Deformacion muestra= def.*0.001*25.4 Deformacion Unitaria=(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra) Area Corregido(A')=(Area)/(1-Def. Unitaria) Carga= (k)*Lectura de Carga 2 Esfuerzo del Muestra= (Carga/A'(area corregida))*98				
Muestra	Peso de la Muestra	Carga																	
1	223.51	5																	
2	219.94	10																	
3	229.04	20																	
MUESTRA 1																			
Esfuerzo Vertical		0.139 kg/cm ²			13.625 kpas														
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm ²)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm												
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0												
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	2												
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	4												
30	2	0.3	0.050	37.9	36	4.69	5												
40	3	0.4	0.067	38.6	36	7.03	6												
50	3	0.5	0.083	39.3	36	7.03	7												
60	4	0.6	0.100	40.0	36	9.37	8												
70	4	0.7	0.117	40.8	36	9.37	8												
80	5	0.8	0.133	41.5	36	11.72	9												
90	5	0.9	0.150	42.4	36	11.72	9												
100	5	1	0.167	43.2	36	11.72	9												
110	6	1.1	0.183	44.1	36	14.06	10												
120	6	1.2	0.200	45.0	36	14.06	10												
130	6	1.3	0.217	46.0	36	14.06	10												
140	6	1.4	0.233	47.0	36	14.06	10												
150	7	1.5	0.250	48.0	36	16.40	10												
160	7	1.6	0.267	49.1	36	16.40	11												
170	7	1.7	0.283	50.2	36	16.40	11												
180	7	1.8	0.300	51.4	36	16.40	11												
190	7	1.9	0.317	52.7	36	16.40	11												
200	6	2	0.333	54.0	36	14.06	11												
210	6	2.1	0.350	55.4	36	14.06	11												
Esfuerzo Cortante =						16.40													

Fuente: elaboración propia.

Tabla 37: Ensayo de Corte directo de la muestra 02 (Estrato N°1).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES							
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080							
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"		Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte					
Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Region : CUSCO							
Muestra :	2	Pozo : C-01 Estrato : E-01 PROF. (m.): 0.00 - 1.50					
Datos		Formulas					
lado	6 cm	Deformacion muestra = def.*0.001*25.4					
area	36 cm ²	Deformacion Unitaria =(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra)					
altura	3.5 cm	Area Corregido(A') =(Area)/(1-Def. Unitaria)					
C.D.D.		Carga =(k)*Lectura de Carga 2					
L.R.C.	0.86 Kg/div.	Esfuerzo del Muestra =(Carga/A'(area corregida))*98					
volumen	126 cm ³						
Peso de carga	10 kg						
Muestra	Peso de la Muestra	Carga					
1	223.51	5					
2	219.94	10					
3	229.04	25					
MUESTRA 2							
Esfuerzo Vertical		0.278 kg/cm ² 27.25 kpas					
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm²)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	2
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	4
30	3	0.3	0.050	37.9	36	7.03	6
40	4	0.4	0.067	38.6	36	9.37	7
50	5	0.5	0.083	39.3	36	11.72	8
60	6	0.6	0.100	40.0	36	14.06	9
70	7	0.7	0.117	40.8	36	16.40	10
80	7	0.8	0.133	41.5	36	16.40	10
90	8	0.9	0.150	42.4	36	18.75	11
100	8	1	0.167	43.2	36	18.75	11
110	9	1.1	0.183	44.1	36	21.09	12
120	9	1.2	0.200	45.0	36	21.09	12
130	10	1.3	0.217	46.0	36	23.44	12
140	10	1.4	0.233	47.0	36	23.44	13
150	11	1.5	0.250	48.0	36	25.78	13
160	11	1.6	0.267	49.1	36	25.78	13
170	11	1.7	0.283	50.2	36	25.78	13
180	12	1.8	0.300	51.4	36	28.12	13
190	12	1.9	0.317	52.7	36	28.12	14
200	13	2	0.333	54.0	36	30.47	14
210	13	2.1	0.350	55.4	36	30.47	14
220	13	2.2	0.367	56.8	36	30.47	14
230	13	2.3	0.383	58.4	36	30.47	14
240	14	2.4	0.400	60.0	36	32.81	14
250	14	2.5	0.417	61.7	36	32.81	14
260	14	2.6	0.433	63.5	36	32.81	14
270	12	2.7	0.450	65.5	37	27.36	14
Esfuerzo Cortante =						32.81	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38: Ensayo de Corte directo de la muestra 03 (Estrato N°1).

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES					
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080							
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"		Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte					
Localización : URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Region : CUSCO							
Muestra :	3	Pozo :	C-01	Estrato :	E-01	PROF. (m.):	0.00 - 1.50
Datos		Formulas					
lado	6 cm	Deformacion muestra= def.*0.001*25.4 Deformacion Unitaria=(Def. muestra)/Li (longitud de la muestra) Area Corregido(A')=(Area)/(1-Def. Unitaria) Carga= (k)*Lectura de Carga 2 Esfuerzo del Muestra= (Carga/A'(area corregida))*98					
area	36 cm ²						
altura	3.5 cm						
C.D.D.							
L.R.C.	0.86 Kg/div.						
volumen	126 cm ³						
Peso de carga	10 kg						
Muestra	Peso de la Muestra	Carga					
1	223.51	10					
2	219.94	20					
3	229.04	30					
MUESTRA 3							
Esfuerzo Vertical		0.556 kg/cm ²		54.5 kpas			
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm²)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	5
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	7
30	3	0.3	0.050	37.9	36	7.03	9
40	4	0.4	0.067	38.6	36	9.37	10
50	5	0.5	0.083	39.3	36	11.72	11
60	6	0.6	0.100	40.0	36	14.06	12
70	7	0.7	0.117	40.8	36	16.40	12
80	8	0.8	0.133	41.5	36	18.75	13
90	9	0.9	0.150	42.4	36	21.09	13
100	10	1	0.167	43.2	36	23.44	14
110	11	1.1	0.183	44.1	36	25.78	14
120	11	1.2	0.200	45.0	36	25.78	15
130	12	1.3	0.217	46.0	36	28.12	15
140	12	1.4	0.233	47.0	36	28.12	15
150	13	1.5	0.250	48.0	36	30.47	15
160	14	1.6	0.267	49.1	36	32.81	16
170	14	1.7	0.283	50.2	36	32.81	16
180	14	1.8	0.300	51.4	36	32.81	16
190	15	1.9	0.317	52.7	36	35.15	16
200	15	2	0.333	54.0	36	35.15	16
210	15	2.1	0.350	55.4	36	35.15	17
220	16	2.2	0.367	56.8	36	37.50	17
230	16	2.3	0.383	58.4	36	37.50	17
240	16	2.4	0.400	60.0	36	37.50	17
250	17	2.5	0.417	61.7	36	39.84	17
260	17	2.6	0.433	63.5	36	39.84	17
270	17	2.7	0.450	65.5	36	39.84	17
280	15	2.8	0.467	67.5	36	35.15	17
Esfuerzo Cortante =						39.84	

Fuente: elaboración propia.

Estrato n°2.

Tabla 39: Ensayo de Corte directo de la muestra 01 (Estrato N°2).



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura
 Facultad de Ingeniería Civil



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CORTE DIRECTO							
NTP-339.171 - ASTM-D3080							
<i>Tesis:</i>	"IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"					<i>Fecha:</i> 18-04-2018	
<i>Localización:</i>	URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO					<i>Motivo:</i> Ensayo de Laboratorio	
<i>Distrito:</i>	SAN SEBASTIAN					<i>TESISTA:</i> Bachiller David Hualpa Ayte	
<i>Provincia:</i>	CUSCO						
<i>Region:</i>	CUSCO						
<i>Muestra:</i>	1	<i>Pozo:</i>	C-01	<i>Estrato:</i>	E-02	<i>PROF. (m.):</i>	1.50 - 3.30
<u>Datos</u>				<u>Formulas</u>			
lado	6	cm		Deformacion muestra = def.*0.001*25.4			
area	36	cm ²		Deformacion Unitaria =(Def. muestra)/Li (longitud de la muestra)			
altura	3.5	cm		Area Corregido(A') =(Area)/(1-Def. Unitaria)			
C.D.D.				Carga = (k)*Lectura de Carga 2			
L.R.C.	0.86	Kg/div.		Esfuerzo del Muestra = (Carga/A'(area corregida))*98			
volumen	126	cm ³					
Peso de carga	10	kg					
Muestra		Peso de la Muestra		Carga			
1		223.51		5			
2		219.94		10			
3		229.04		20			
MUESTRA 1							
Esfuerzo Vertical		0.139 kg/cm ²		13.625 kpas			
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm²)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	4
20	1	0.2	0.033	37.2	36	2.34	5
30	1	0.3	0.050	37.9	36	2.34	7
40	2	0.4	0.067	38.6	36	4.69	7
50	2	0.5	0.083	39.3	36	4.69	8
60	2	0.6	0.100	40.0	36	4.69	8
70	2	0.7	0.117	40.8	36	4.69	9
80	3	0.8	0.133	41.5	36	7.03	9
90	3	0.9	0.150	42.4	36	7.03	9
100	3	1	0.167	43.2	36	7.03	9
110	3	1.1	0.183	44.1	36	7.03	10
120	4	1.2	0.200	45.0	36	9.37	10
130	4	1.3	0.217	46.0	36	9.37	10
140	4	1.4	0.233	47.0	36	9.37	11
150	5	1.5	0.250	48.0	36	11.72	11
160	5	1.6	0.267	49.1	36	11.72	11
170	5	1.7	0.283	50.2	36	11.72	11
180	6	1.8	0.300	51.4	36	14.06	11
190	6	1.9	0.317	52.7	36	14.06	11
200	6	2	0.333	54.0	36	14.06	11
210	6	2.1	0.350	55.4	36	14.06	11
220	7	2.2	0.367	56.8	36	16.40	11
230	7	2.3	0.383	58.4	36	16.40	12
240	7	2.4	0.400	60.0	36	16.40	12
250	7	2.5	0.417	61.7	36	16.40	12
260	5	2.6	0.433	63.5	36	11.72	12
270	4	2.7	0.450	65.5	36	9.37	13
Esfuerzo Cortante =						16.40	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 40: Ensayo de Corte directo de la muestra 02 (Estrato N°2).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES																		
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080																		
Tesis :	"IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"																	
Localización:	URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO	Fecha : 18-04-2018																
Distrito :	SAN SEBASTIAN	Motivo : Ensayo de Laboratorio																
Provincia :	CUSCO	TESISTA.: Bachiller David Hualpa Ayte																
Region :	CUSCO																	
Muestra :	2	Pozo : C-01 Estrato : E-02 PROF. (m.): 1.50 - 3.30																
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;"><u>Datos</u></td> <td style="width: 50%;"><u>Formulas</u></td> </tr> <tr> <td>lado</td> <td>6 cm</td> </tr> <tr> <td>area</td> <td>36 cm²</td> </tr> <tr> <td>altura</td> <td>3.5 cm</td> </tr> <tr> <td>C.D.D.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>L.R.C.</td> <td>0.86 Kg/div.</td> </tr> <tr> <td>volumen</td> <td>126 cm³</td> </tr> <tr> <td>Peso de carga</td> <td>10 kg</td> </tr> </table>			<u>Datos</u>	<u>Formulas</u>	lado	6 cm	area	36 cm ²	altura	3.5 cm	C.D.D.		L.R.C.	0.86 Kg/div.	volumen	126 cm ³	Peso de carga	10 kg
<u>Datos</u>	<u>Formulas</u>																	
lado	6 cm																	
area	36 cm ²																	
altura	3.5 cm																	
C.D.D.																		
L.R.C.	0.86 Kg/div.																	
volumen	126 cm ³																	
Peso de carga	10 kg																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Muestra</th> <th>Peso de la Muestra</th> <th>Carga</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>223.51</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>219.94</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>229.04</td> <td>25</td> </tr> </tbody> </table>			Muestra	Peso de la Muestra	Carga	1	223.51	5	2	219.94	10	3	229.04	25				
Muestra	Peso de la Muestra	Carga																
1	223.51	5																
2	219.94	10																
3	229.04	25																
MUESTRA 2																		
Esfuerzo Vertical	0.278 kg/cm ²	27.25 kpas																
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra																
Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm²)																
Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm																	
0	0	0																
10	1	0.1																
20	2	0.2																
30	2	0.3																
40	3	0.4																
50	3	0.5																
60	4	0.6																
70	4	0.7																
80	4	0.8																
90	5	0.9																
100	5	1																
110	6	1.1																
120	7	1.2																
130	8	1.3																
140	8	1.4																
150	9	1.5																
160	9	1.6																
170	10	1.7																
180	10	1.8																
190	11	1.9																
200	11	2																
210	11	2.1																
220	12	2.2																
230	12	2.3																
240	13	2.4																
250	13	2.5																
260	13	2.6																
270	11	2.7																
280	10	2.8																
Esfuerzo Cortante =		30.47																

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41: Ensayo de Corte directo de la muestra 03 (Estrato N°2).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura		Facultad de Ingeniería Civil		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES	
ENSAYO DE CORTE DIRECTO							
NTP-339.171 - ASTM-D3080							
Tesis :		"IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				Fecha : 18-04-2018	
Localización:		URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO				Motivo : Ensayo de Laboratorio	
Distrito :		SAN SEBASTIAN				TESISTA.: Bachiller David Hualpa Ayte	
Provincia :		CUSCO					
Region :		CUSCO					
Muestra :	3	Pozo :	C-01	Estrato :	E-02	PROF. (m.):	1.50 - 3.30
Datos		Formulas					
lado	6	Deformacion muestra= def.*0.001*25.4					
area	36	Deformacion Unitaria=(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra)					
altura	3.5	Area Corregido(A')=(Area)/(1-Def. Unitaria)					
C.D.D.		Carga= (k)*Lectura de Carga 2					
L.R.C.	0.86	Esfuerzo del Muestra= (Carga/A'(area corregida))*98					
volumen	126						
Peso de carga	10						
Muestra	Peso de la Muestra	Carga					
1	223.51	10					
2	219.94	20					
3	229.04	30					
MUESTRA 3							
Esfuerzo Vertical		0.556	kg/cm2	54.5	kpas		
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm2)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	8
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	10
30	3	0.3	0.050	37.9	36	7.03	12
40	5	0.4	0.067	38.6	36	11.72	13
50	6	0.5	0.083	39.3	36	14.06	15
60	7	0.6	0.100	40.0	36	16.40	15
70	8	0.7	0.117	40.8	36	18.75	16
80	9	0.8	0.133	41.5	36	21.09	17
90	10	0.9	0.150	42.4	36	23.44	17
100	11	1	0.167	43.2	36	25.78	17
110	12	1.1	0.183	44.1	36	28.12	18
120	12	1.2	0.200	45.0	36	28.12	19
130	13	1.3	0.217	46.0	36	30.47	19
140	13	1.4	0.233	47.0	36	30.47	20
150	14	1.5	0.250	48.0	36	32.81	20
160	14	1.6	0.267	49.1	36	32.81	20
170	14	1.7	0.283	50.2	36	32.81	20
180	15	1.8	0.300	51.4	36	35.15	20
190	15	1.9	0.317	52.7	36	35.15	20
200	15	2	0.333	54.0	36	35.15	20
210	16	2.1	0.350	55.4	36	37.50	20
220	16	2.2	0.367	56.8	36	37.50	20
230	17	2.3	0.383	58.4	36	39.84	21
240	17	2.4	0.400	60.0	36	39.84	21
250	18	2.5	0.417	61.7	36	42.18	21
260	18	2.6	0.433	63.5	36	42.18	21
270	18	2.7	0.450	65.5	36	42.18	21
280	13	2.8	0.467	67.5	36	30.47	21
290	13	2.9	0.483	69.7	36	30.47	21
300	12	3.0	0.500	72.0	36	28.12	21
Esfuerzo Cortante =						42.18	

Fuente: Elaboración propia.



Estrato n°3.

Tabla 42: Ensayo de Corte directo de la muestra 01 (Estrato N°3).



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura
Facultad de Ingeniería Civil



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080																			
Tesis :	"IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"					Fecha : 18-04-2018													
Localización:	URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO					Motivo : Ensayo de Laboratorio													
Distrito :	SAN SEBASTIAN					TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte													
Provincia :	CUSCO																		
Region :	CUSCO																		
Muestra :	1	Pozo :	C-01	Estrato :	E-03	PROF. (m.):	3.30 - 4.50												
Datos				Formulas															
lado	6			Deformacion muestra = def.*0.001*25.4															
area	36			Deformacion Unitaria =(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra)															
altura	3.5			Area Corregido(A') =(Area)/(1-Def. Unitaria)															
C.D.D.			Carga = (k)*Lectura de Carga 2																
L.R.C.	0.86	Kg/div.		Esfuerzo del Muestra =(Carga/A'(area corregida))*98															
volumen	126	cm ³																	
Peso de carga	10	kg																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>Muestra</th> <th>Peso de la Muestra</th> <th>Carga</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td style="text-align: center;">223.51</td><td style="text-align: center;">5</td></tr> <tr><td>2</td><td style="text-align: center;">219.94</td><td style="text-align: center;">10</td></tr> <tr><td>3</td><td style="text-align: center;">229.04</td><td style="text-align: center;">20</td></tr> </tbody> </table>								Muestra	Peso de la Muestra	Carga	1	223.51	5	2	219.94	10	3	229.04	20
Muestra	Peso de la Muestra	Carga																	
1	223.51	5																	
2	219.94	10																	
3	229.04	20																	
MUESTRA 1																			
Esfuerzo Vertical			0.139	kg/cm ²	13.625	kpas													
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm²)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm												
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0												
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	2												
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	4												
30	2	0.3	0.050	37.9	36	4.69	5												
40	3	0.4	0.067	38.6	36	7.03	6												
50	3	0.5	0.083	39.3	36	7.03	7												
60	4	0.6	0.100	40.0	36	9.37	8												
70	4	0.7	0.117	40.8	36	9.37	8												
80	5	0.8	0.133	41.5	36	11.72	9												
90	5	0.9	0.150	42.4	36	11.72	9												
100	6	1	0.167	43.2	36	14.06	9												
110	6	1.1	0.183	44.1	36	14.06	10												
120	6	1.2	0.200	45.0	36	14.06	10												
130	7	1.3	0.217	46.0	36	16.40	10												
140	7	1.4	0.233	47.0	36	16.40	10												
150	7	1.5	0.250	48.0	36	16.40	10												
160	7	1.6	0.267	49.1	36	16.40	11												
170	8	1.7	0.283	50.2	36	18.75	11												
180	8	1.8	0.300	51.4	36	18.75	11												
190	8	1.9	0.317	52.7	36	18.75	11												
200	8	2	0.333	54.0	36	18.75	11												
210	8	2.1	0.350	55.4	36	18.75	11												
220	7	2.2	0.367	56.8	36	16.40	11												
230	6	2.3	0.383	58.4	36	14.06	11												
Esfuerzo Cortante =						18.75													

Fuente: elaboración propia.

Tabla 43: Ensayo de Corte directo de la muestra 02 (Estrato N°3).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES								
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080								
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte				
Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Region : CUSCO								
Muestra :	2	Pozo :	C-01	Estrato :	E-03	PROF. (m.):	3.30 - 4.50	
Datos				Formulas				
lado	6			Deformacion muestra = def.*0.001*25.4				
area	36			Deformacion Unitaria =(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra)				
altura	3.5			Area Corregido(A') =(Area)/(1-Def. Unitaria)				
C.D.D.				Carga = (k)*Lectura de Carga 2				
L.R.C.	0.86	Kg/div.		Esfuerzo del Muestra = (Carga/A'(area corregida))*98				
volumen	126	cm3						
Peso de carga	10	kg						
Muestra		Peso de la Muestra		Carga				
1		223.51		5				
2		219.94		10				
3		229.04		25				
MUESTRA 2								
Esfuerzo Vertical		0.278	kg/cm2	27.25	kpas			
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm2)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm	
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0	
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	2	
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	3	
30	3	0.3	0.050	37.9	36	7.03	5	
40	4	0.4	0.067	38.6	36	9.37	7	
50	5	0.5	0.083	39.3	36	11.72	8	
60	5	0.6	0.100	40.0	36	11.72	9	
70	6	0.7	0.117	40.8	36	14.06	9	
80	7	0.8	0.133	41.5	36	16.40	10	
90	7	0.9	0.150	42.4	36	16.40	10	
100	8	1	0.167	43.2	36	18.75	11	
110	9	1.1	0.183	44.1	36	21.09	11	
120	9	1.2	0.200	45.0	36	21.09	12	
130	10	1.3	0.217	46.0	36	23.44	12	
140	10	1.4	0.233	47.0	36	23.44	12	
150	11	1.5	0.250	48.0	36	25.78	13	
160	11	1.6	0.267	49.1	36	25.78	13	
170	12	1.7	0.283	50.2	36	28.12	13	
180	12	1.8	0.300	51.4	36	28.12	13	
190	12	1.9	0.317	52.7	36	28.12	13	
200	13	2	0.333	54.0	36	30.47	13	
210	13	2.1	0.350	55.4	36	30.47	14	
220	13	2.2	0.367	56.8	36	30.47	14	
230	14	2.3	0.383	58.4	36	32.81	14	
240	14	2.4	0.400	60.0	36	32.81	14	
250	14	2.5	0.417	61.7	36	32.81	14	
260	14	2.6	0.433	63.5	36	32.81	14	
270	13	2.7	0.450	65.5	36	30.47	15	
280	11	2.8	0.467	67.5	36	25.78	15	
Esfuerzo Cortante =						32.81		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44: Ensayo de Corte directo de la muestra 03 (Estrato N°3).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES																								
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080																								
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO" Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito: SAN SEBASTIAN Provincia: CUSCO Region: CUSCO	Fecha : 18-04-2018 Motivo: Ensayo de Laboratorio TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte																							
Muestra : 3	Pozo : C-01	Estrato : E-03	PROF. (m.): 3.30 - 4.50																					
Datos <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>lado</td><td>6</td><td>cm</td></tr> <tr><td>area</td><td>36</td><td>cm²</td></tr> <tr><td>altura</td><td>3.5</td><td>cm</td></tr> <tr><td>C.D.D.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L.R.C.</td><td>0.86</td><td>Kg/div.</td></tr> <tr><td>volumen</td><td>126</td><td>cm³</td></tr> <tr><td>Peso de carga</td><td>10</td><td>kg</td></tr> </table>		lado	6	cm	area	36	cm ²	altura	3.5	cm	C.D.D.			L.R.C.	0.86	Kg/div.	volumen	126	cm ³	Peso de carga	10	kg	Formulas Deformacion muestra = def.*0.001*25.4 Deformacion Unitaria =(Def. muestra)/Li (longitud de la muestra) Area Corregido(A') =(Area)/(1-Def. Unitaria) Carga = (k)*Lectura de Carga 2 Esfuerzo del Muestra = (Carga/A'(area corregida))*98	
lado	6	cm																						
area	36	cm ²																						
altura	3.5	cm																						
C.D.D.																								
L.R.C.	0.86	Kg/div.																						
volumen	126	cm ³																						
Peso de carga	10	kg																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Muestra</th> <th>Peso de la Muestra</th> <th>Carga</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>223.51</td><td>10</td></tr> <tr><td>2</td><td>219.94</td><td>20</td></tr> <tr><td>3</td><td>229.04</td><td>30</td></tr> </tbody> </table>		Muestra	Peso de la Muestra	Carga	1	223.51	10	2	219.94	20	3	229.04	30											
Muestra	Peso de la Muestra	Carga																						
1	223.51	10																						
2	219.94	20																						
3	229.04	30																						
MUESTRA 3																								
Esfuerzo Vertical		0.556	kg/cm ²	54.5	kpas																			
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm²)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm																	
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0																	
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	4																	
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	6																	
30	3	0.3	0.050	37.9	36	7.03	7																	
40	5	0.4	0.067	38.6	36	11.72	9																	
50	6	0.5	0.083	39.3	36	14.06	10																	
60	7	0.6	0.100	40.0	36	16.40	11																	
70	8	0.7	0.117	40.8	36	18.75	11																	
80	9	0.8	0.133	41.5	36	21.09	12																	
90	10	0.9	0.150	42.4	36	23.44	12																	
100	11	1	0.167	43.2	36	25.78	13																	
110	11	1.1	0.183	44.1	36	25.78	13																	
120	12	1.2	0.200	45.0	36	28.12	13																	
130	12	1.3	0.217	46.0	36	28.12	13																	
140	13	1.4	0.233	47.0	36	30.47	14																	
150	13	1.5	0.250	48.0	36	30.47	14																	
160	14	1.6	0.267	49.1	36	32.81	14																	
170	14	1.7	0.283	50.2	36	32.81	14																	
180	15	1.8	0.300	51.4	36	35.15	14																	
190	15	1.9	0.317	52.7	36	35.15	15																	
200	15	2	0.333	54.0	36	35.15	15																	
210	16	2.1	0.350	55.4	36	37.50	15																	
220	16	2.2	0.367	56.8	36	37.50	15																	
230	16	2.3	0.383	58.4	36	37.50	16																	
240	17	2.4	0.400	60.0	36	39.84	16																	
250	17	2.5	0.417	61.7	36	39.84	16																	
260	17	2.6	0.433	63.5	36	39.84	16																	
270	18	2.7	0.450	65.5	36	42.18	16																	
280	18	2.8	0.467	67.5	36	42.18	16																	
290	18	2.9	0.483	69.7	36	42.18	17																	
300	12	3.0	0.500	72.0	36	28.12	17																	
Esfuerzo Cortante =						42.18																		

Fuente: Elaboración propia.

Estrato n° 4.

Tabla 45: Ensayo de Corte directo de la muestra 01 (Estrato N° 4).



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura
 Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080							
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte			
Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Region : CUSCO							
Muestra :	1	Pozo :	C-01	Estrato :	E-04	PROF. (m.):	4.50 - 6.00
Datos				Formulas			
lado	6	cm		Deformacion muestra= def.*0.001*25.4 Deformacion Unitaria=(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra) Area Corregido(A')=(Area)/(1-Def. Unitaria) Carga= (k)*Lectura de Carga 2 Esfuerzo del Muestra= (Carga/A'(area corregida))*98			
area	36	cm ²					
altura	3.5	cm					
C.D.D.							
L.R.C.	0.86	Kg/div.					
volumen	126	cm ³					
Peso de carga	10	kg					
Muestra		Peso de la Muestra		Carga			
1		223.51		5			
2		219.94		10			
3		229.04		20			
MUESTRA 1							
Esfuerzo Vertical		0.139 kg/cm ²		13.625 kpas			
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm ²)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	4
20	1	0.2	0.033	37.2	36	2.34	5
30	2	0.3	0.050	37.9	36	4.69	7
40	2	0.4	0.067	38.6	36	4.69	7
50	2	0.5	0.083	39.3	36	4.69	8
60	3	0.6	0.100	40.0	36	7.03	8
70	3	0.7	0.117	40.8	36	7.03	9
80	3	0.8	0.133	41.5	36	7.03	9
90	4	0.9	0.150	42.4	36	9.37	9
100	4	1	0.167	43.2	36	9.37	9
110	5	1.1	0.183	44.1	36	11.72	10
120	5	1.2	0.200	45.0	36	11.72	10
130	6	1.3	0.217	46.0	36	14.06	10
140	6	1.4	0.233	47.0	36	14.06	11
150	6	1.5	0.250	48.0	36	14.06	11
160	6	1.6	0.267	49.1	36	14.06	11
170	7	1.7	0.283	50.2	36	16.40	11
180	7	1.8	0.300	51.4	36	16.40	11
190	7	1.9	0.317	52.7	36	16.40	11
200	5	2	0.333	54.0	36	11.72	11
210	5	2.1	0.350	55.4	36	11.72	11
220	7	2.2	0.367	56.8	36	16.40	11
230	6	2.3	0.383	58.4	36	14.06	12
Esfuerzo Cortante =						16.40	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 46: Ensayo de Corte directo de la muestra 02 (Estrato N°4).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES							
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080							
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO" Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito: SAN SEBASTIAN Provincia: CUSCO Region: CUSCO	Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISISTA.: Bachiller David Hualpa Ayte						
Muestra :	2	Pozo :	C-01	Estrato :	E-04	PROF. (m.):	4.50 - 6.00
Datos		Formulas					
lado	6	Deformacion muestra= def.*0.001*25.4					
area	36	Deformacion Unitaria=(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra)					
altura	3.5	Area Corregido(A')=(Area)/(1-Def. Unitaria)					
C.D.D.		Carga= (k)*Lectura de Carga 2					
L.R.C.	0.86	Esfuerzo del Muestra= (Carga/A'(area corregida))*98					
volumen	126						
Peso de carga	10						
Muestra	Peso de la Muestra	Carga					
1	223.51	5					
2	219.94	10					
3	229.04	25					
MUESTRA 2							
Esfuerzo Vertical		0.278	kg/cm2	27.25	kpas		
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm2)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	3
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	6
30	2	0.3	0.050	37.9	36	4.69	8
40	2	0.4	0.067	38.6	36	4.69	9
50	3	0.5	0.083	39.3	36	7.03	10
60	3	0.6	0.100	40.0	36	7.03	10
70	3	0.7	0.117	40.8	36	7.03	10
80	3	0.8	0.133	41.5	36	7.03	11
90	4	0.9	0.150	42.4	36	9.37	11
100	4	1	0.167	43.2	36	9.37	12
110	4	1.1	0.183	44.1	36	9.37	12
120	4	1.2	0.200	45.0	36	9.37	13
130	4	1.3	0.217	46.0	36	9.37	13
140	5	1.4	0.233	47.0	36	11.72	14
150	5	1.5	0.250	48.0	36	11.72	14
160	5	1.6	0.267	49.1	36	11.72	14
170	5	1.7	0.283	50.2	36	11.72	14
180	6	1.8	0.300	51.4	36	14.06	14
190	6	1.9	0.317	52.7	36	14.06	14
200	6	2	0.333	54.0	36	14.06	14
210	6	2.1	0.350	55.4	36	14.06	14
220	6	2.2	0.367	56.8	36	14.06	14
230	7	2.3	0.383	58.4	36	16.40	15
240	7	2.4	0.400	60.0	36	16.40	15
250	7	2.5	0.417	61.7	36	16.40	15
260	7	2.6	0.433	63.5	36	16.40	15
270	7	2.7	0.450	65.5	37	15.96	16
280	7	2.8	0.467	67.5	38	15.54	17
290	6	2.9	0.483	69.7	39	12.98	18
300	6	3	0.500	72.0	40	12.65	19
310	5	3.1	0.517	74.5	41	10.29	20
Esfuerzo Cortante =						16.40	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47: Ensayo de Corte directo de la muestra 03 (Estrato N°4).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO" Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito: SAN SEBASTIAN Provincia: CUSCO Region: CUSCO	Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Muestra : 3 Pozo : C-01 Estrato : E-04 PROF. (m.): 4.50 - 6.00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;"><u>Datos</u></th> </tr> <tr><td>lado</td><td>6 cm</td></tr> <tr><td>area</td><td>36 cm²</td></tr> <tr><td>altura</td><td>3.5 cm</td></tr> <tr><td>C.D.D.</td><td></td></tr> <tr><td>L.R.C.</td><td>0.86 Kg/div.</td></tr> <tr><td>volumen</td><td>126 cm³</td></tr> <tr><td>Peso de carga</td><td>10 kg</td></tr> </table>	<u>Datos</u>		lado	6 cm	area	36 cm ²	altura	3.5 cm	C.D.D.		L.R.C.	0.86 Kg/div.	volumen	126 cm ³	Peso de carga	10 kg	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;"><u>Formulas</u></th> </tr> <tr><td>Deformacion muestra</td><td>= def.*0.001*25.4</td></tr> <tr><td>Deformacion Unitaria</td><td>=(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra)</td></tr> <tr><td>Area Corregido(A')</td><td>=(Area)/(1-Def. Unitaria)</td></tr> <tr><td>Carga</td><td>=(k)*Lectura de Carga 2</td></tr> <tr><td>Esfuerzo del Muestra</td><td>=(Carga/A'(area corregida))*98</td></tr> </table>	<u>Formulas</u>		Deformacion muestra	= def.*0.001*25.4	Deformacion Unitaria	=(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra)	Area Corregido(A')	=(Area)/(1-Def. Unitaria)	Carga	=(k)*Lectura de Carga 2	Esfuerzo del Muestra	=(Carga/A'(area corregida))*98																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<u>Datos</u>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
lado	6 cm																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
area	36 cm ²																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
altura	3.5 cm																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
C.D.D.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
L.R.C.	0.86 Kg/div.																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
volumen	126 cm ³																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Peso de carga	10 kg																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
<u>Formulas</u>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
Deformacion muestra	= def.*0.001*25.4																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Deformacion Unitaria	=(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra)																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Area Corregido(A')	=(Area)/(1-Def. Unitaria)																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Carga	=(k)*Lectura de Carga 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Esfuerzo del Muestra	=(Carga/A'(area corregida))*98																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Muestra</th> <th>Peso de la Muestra</th> <th>Carga</th> </tr> <tr><td>1</td><td>223.51</td><td>10</td></tr> <tr><td>2</td><td>219.94</td><td>20</td></tr> <tr><td>3</td><td>229.04</td><td>30</td></tr> </table>	Muestra	Peso de la Muestra	Carga	1	223.51	10	2	219.94	20	3	229.04	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Muestra	Peso de la Muestra	Carga																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
1	223.51	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
2	219.94	20																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
3	229.04	30																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
MUESTRA 3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Esfuerzo Vertical</th> <th></th> <th>0.556 kg/cm²</th> <th>54.5 kpas</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <th>Dial de deformacion</th> <th>Lectura de carga (kg)</th> <th>Deformacion de la muestra</th> <th>Def. unitaria</th> <th>(Area) /(1-def. unitaria)</th> <th>Area (cm²)</th> <th>Carga total S/muestra (kpas)</th> <th>Lectura def. vertical *0.01mm</th> </tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0.000</td><td>36.0</td><td>36</td><td>0.00</td><td>0</td></tr> <tr><td>10</td><td>1</td><td>0.1</td><td>0.017</td><td>36.6</td><td>36</td><td>2.34</td><td>3</td></tr> <tr><td>20</td><td>2</td><td>0.2</td><td>0.033</td><td>37.2</td><td>36</td><td>4.69</td><td>6</td></tr> <tr><td>30</td><td>2</td><td>0.3</td><td>0.050</td><td>37.9</td><td>36</td><td>4.69</td><td>8</td></tr> <tr><td>40</td><td>2</td><td>0.4</td><td>0.067</td><td>38.6</td><td>36</td><td>4.69</td><td>9</td></tr> <tr><td>50</td><td>3</td><td>0.5</td><td>0.083</td><td>39.3</td><td>36</td><td>7.03</td><td>10</td></tr> <tr><td>60</td><td>3</td><td>0.6</td><td>0.100</td><td>40.0</td><td>36</td><td>7.03</td><td>10</td></tr> <tr><td>70</td><td>4</td><td>0.7</td><td>0.117</td><td>40.8</td><td>36</td><td>9.37</td><td>10</td></tr> <tr><td>80</td><td>3</td><td>0.8</td><td>0.133</td><td>41.5</td><td>36</td><td>7.03</td><td>11</td></tr> <tr><td>90</td><td>4</td><td>0.9</td><td>0.150</td><td>42.4</td><td>36</td><td>9.37</td><td>11</td></tr> <tr><td>100</td><td>4</td><td>1</td><td>0.167</td><td>43.2</td><td>36</td><td>9.37</td><td>12</td></tr> <tr><td>110</td><td>4</td><td>1.1</td><td>0.183</td><td>44.1</td><td>36</td><td>9.37</td><td>12</td></tr> <tr><td>120</td><td>4</td><td>1.2</td><td>0.200</td><td>45.0</td><td>36</td><td>9.37</td><td>13</td></tr> <tr><td>130</td><td>4</td><td>1.3</td><td>0.217</td><td>46.0</td><td>36</td><td>9.37</td><td>13</td></tr> <tr><td>140</td><td>5</td><td>1.4</td><td>0.233</td><td>47.0</td><td>36</td><td>11.72</td><td>14</td></tr> <tr><td>150</td><td>5</td><td>1.5</td><td>0.250</td><td>48.0</td><td>36</td><td>11.72</td><td>14</td></tr> <tr><td>160</td><td>5</td><td>1.6</td><td>0.267</td><td>49.1</td><td>36</td><td>11.72</td><td>14</td></tr> <tr><td>170</td><td>5</td><td>1.7</td><td>0.283</td><td>50.2</td><td>36</td><td>11.72</td><td>14</td></tr> <tr><td>180</td><td>6</td><td>1.8</td><td>0.300</td><td>51.4</td><td>36</td><td>14.06</td><td>14</td></tr> <tr><td>190</td><td>6</td><td>1.9</td><td>0.317</td><td>52.7</td><td>36</td><td>14.06</td><td>14</td></tr> <tr><td>200</td><td>6</td><td>2</td><td>0.333</td><td>54.0</td><td>36</td><td>14.06</td><td>14</td></tr> <tr><td>210</td><td>6</td><td>2.1</td><td>0.350</td><td>55.4</td><td>36</td><td>14.06</td><td>14</td></tr> <tr><td>220</td><td>7</td><td>2.2</td><td>0.367</td><td>56.8</td><td>36</td><td>16.40</td><td>14</td></tr> <tr><td>230</td><td>7</td><td>2.3</td><td>0.383</td><td>58.4</td><td>36</td><td>16.40</td><td>15</td></tr> <tr><td>240</td><td>7</td><td>2.4</td><td>0.400</td><td>60.0</td><td>36</td><td>16.40</td><td>15</td></tr> <tr><td>250</td><td>7</td><td>2.5</td><td>0.417</td><td>61.7</td><td>36</td><td>16.40</td><td>15</td></tr> <tr><td>260</td><td>8</td><td>2.6</td><td>0.433</td><td>63.5</td><td>36</td><td>18.75</td><td>15</td></tr> <tr><td>270</td><td>8</td><td>2.7</td><td>0.450</td><td>65.5</td><td>36</td><td>18.75</td><td>15</td></tr> <tr><td>280</td><td>8</td><td>2.8</td><td>0.467</td><td>67.5</td><td>36</td><td>18.75</td><td>15</td></tr> <tr><td>290</td><td>8</td><td>2.9</td><td>0.483</td><td>69.7</td><td>36</td><td>18.75</td><td>15</td></tr> <tr><td>300</td><td>9</td><td>3</td><td>0.500</td><td>72.0</td><td>36</td><td>21.09</td><td>15</td></tr> <tr><td>310</td><td>9</td><td>3.1</td><td>0.517</td><td>74.5</td><td>36</td><td>21.09</td><td>16</td></tr> <tr><td>320</td><td>9</td><td>3.2</td><td>0.533</td><td>77.1</td><td>36</td><td>21.09</td><td>16</td></tr> <tr><td>330</td><td>9</td><td>3.3</td><td>0.550</td><td>80.0</td><td>36</td><td>21.09</td><td>16</td></tr> <tr><td>340</td><td>7</td><td>3.4</td><td>0.567</td><td>83.1</td><td>36</td><td>16.40</td><td>17</td></tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: right;">Esfuerzo Cortante =</td> <td>21.09</td> <td></td> </tr> </table>	Esfuerzo Vertical		0.556 kg/cm ²	54.5 kpas				Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm ²)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm	0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0	10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	3	20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	6	30	2	0.3	0.050	37.9	36	4.69	8	40	2	0.4	0.067	38.6	36	4.69	9	50	3	0.5	0.083	39.3	36	7.03	10	60	3	0.6	0.100	40.0	36	7.03	10	70	4	0.7	0.117	40.8	36	9.37	10	80	3	0.8	0.133	41.5	36	7.03	11	90	4	0.9	0.150	42.4	36	9.37	11	100	4	1	0.167	43.2	36	9.37	12	110	4	1.1	0.183	44.1	36	9.37	12	120	4	1.2	0.200	45.0	36	9.37	13	130	4	1.3	0.217	46.0	36	9.37	13	140	5	1.4	0.233	47.0	36	11.72	14	150	5	1.5	0.250	48.0	36	11.72	14	160	5	1.6	0.267	49.1	36	11.72	14	170	5	1.7	0.283	50.2	36	11.72	14	180	6	1.8	0.300	51.4	36	14.06	14	190	6	1.9	0.317	52.7	36	14.06	14	200	6	2	0.333	54.0	36	14.06	14	210	6	2.1	0.350	55.4	36	14.06	14	220	7	2.2	0.367	56.8	36	16.40	14	230	7	2.3	0.383	58.4	36	16.40	15	240	7	2.4	0.400	60.0	36	16.40	15	250	7	2.5	0.417	61.7	36	16.40	15	260	8	2.6	0.433	63.5	36	18.75	15	270	8	2.7	0.450	65.5	36	18.75	15	280	8	2.8	0.467	67.5	36	18.75	15	290	8	2.9	0.483	69.7	36	18.75	15	300	9	3	0.500	72.0	36	21.09	15	310	9	3.1	0.517	74.5	36	21.09	16	320	9	3.2	0.533	77.1	36	21.09	16	330	9	3.3	0.550	80.0	36	21.09	16	340	7	3.4	0.567	83.1	36	16.40	17	Esfuerzo Cortante =						21.09		
Esfuerzo Vertical		0.556 kg/cm ²	54.5 kpas																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm ²)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	6																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
30	2	0.3	0.050	37.9	36	4.69	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
40	2	0.4	0.067	38.6	36	4.69	9																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
50	3	0.5	0.083	39.3	36	7.03	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
60	3	0.6	0.100	40.0	36	7.03	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
70	4	0.7	0.117	40.8	36	9.37	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
80	3	0.8	0.133	41.5	36	7.03	11																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
90	4	0.9	0.150	42.4	36	9.37	11																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
100	4	1	0.167	43.2	36	9.37	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
110	4	1.1	0.183	44.1	36	9.37	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
120	4	1.2	0.200	45.0	36	9.37	13																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
130	4	1.3	0.217	46.0	36	9.37	13																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
140	5	1.4	0.233	47.0	36	11.72	14																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
150	5	1.5	0.250	48.0	36	11.72	14																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
160	5	1.6	0.267	49.1	36	11.72	14																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
170	5	1.7	0.283	50.2	36	11.72	14																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
180	6	1.8	0.300	51.4	36	14.06	14																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
190	6	1.9	0.317	52.7	36	14.06	14																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
200	6	2	0.333	54.0	36	14.06	14																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
210	6	2.1	0.350	55.4	36	14.06	14																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
220	7	2.2	0.367	56.8	36	16.40	14																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
230	7	2.3	0.383	58.4	36	16.40	15																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
240	7	2.4	0.400	60.0	36	16.40	15																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
250	7	2.5	0.417	61.7	36	16.40	15																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
260	8	2.6	0.433	63.5	36	18.75	15																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
270	8	2.7	0.450	65.5	36	18.75	15																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
280	8	2.8	0.467	67.5	36	18.75	15																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
290	8	2.9	0.483	69.7	36	18.75	15																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
300	9	3	0.500	72.0	36	21.09	15																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
310	9	3.1	0.517	74.5	36	21.09	16																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
320	9	3.2	0.533	77.1	36	21.09	16																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
330	9	3.3	0.550	80.0	36	21.09	16																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
340	7	3.4	0.567	83.1	36	16.40	17																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Esfuerzo Cortante =						21.09																																																																																																																																																																																																																																																																																																										

Fuente: Elaboración propia.

3.5.6. Ensayo de Lefranc con nivel variable, para la determinación del coeficiente de permeabilidad de un suelo.

a) Equipos utilizados en la prueba.



Figura 61. Postadora para realizar el agujero de 3’.



Figura 62. Herramientas utilizadas durante el ensayo (tubo de acero cribado de 3”, flexómetro, cronómetro y agua).

b) Procedimiento.

- Con la ayuda de la posteadora se realizó dos agujeros de 3' de diámetro, con profundidades de 0.90 m y 2.40 m respectivamente.



Figura 63. Excavación mediante posteadora agujero N° 1.

- Obtenidos los agujeros se procedió a insertar la tubería cribada de acero en el agujero N°1 y N° 2 de diámetro de 3 pulgadas.



Figura 64. Colocación de la tubería de acero cribada de 3' en el agujero N° 2.

- Luego se rellenó la tubería de acero, con agua hasta una la altura de 0.50 m y posteriormente se procedió a medir los niveles de la altura de agua h_1 y h_2 , para el registro del tiempo transcurrido durante el descenso de agua entre los niveles h_1 y h_2 .



Figura 65. Relleno de agua en la tubería cribada de acero de 3'.

c) Toma de datos.

Tabla 48: Toma de datos durante el ensayo de Lefranc con carga variable.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		Facultad de Ingeniería Civil		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES		
TESIS:	"TESIS DE INVESTIGACION" IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO,					
TESISTA:	Br. Ing. David Huallpa Ayte					
UBICACIÓN:	Distrito : San Sebastián		PROSPECCION Nº: 1 y 2			
	Provincia : Cusco		ENSAYO: LEFRANC CON NIVEL VARIABLE			
	Dpto : Cusco					
FECHA	: ulio del 2018					
DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD "K" MEDIANTE EL ENSAYO DE LEFRANC CON NIVEL VARIABLE						
DATOS DURANTE ENSAYO	PROSPECCION SPT Nº1			PROSPECCION SPT Nº2		
	ESTRATO 1	ESTRATO 2	ESTRATO 3	ESTRATO 1	ESTRATO 2	ESTRATO 3
<i>diametro de tubería en pulgadas</i>	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
<i>profundidad (m)</i>	1.20	2.50	4.90	1.10	2.50	4.00
<i>tiempo (seg)</i>	20.00	48.00	121.00	28.00	52.00	134.00
<i>Longitud filtrante</i>	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
<i>h1 (m)</i>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
<i>h2 (m)</i>	0.40	0.40	0.20	0.40	0.30	0.20
<i>longitud (m)</i>						
<i>coeficiente de Permeabilidad (m/s)</i>						

Fuente: Elaboración propia.

3.5.7. Registro de la variación de las dimensiones del canal formado (A, B y H) al pie del talud por erosión fluvial.

La recolección de datos de la variación de las dimensiones del canal formado al pie del talud, se realizó en el mes de febrero del 2017; intervalo de tiempo en donde se genera la mayor intensidad de lluvia según el registro de datos que proporciona la estación pluviométrica de PERAYOC – UNSAAC.

a) Equipos utilizados en la prueba.

Se utilizaron los siguientes equipos y materiales:

- Varillas de acero liso L= 0.70 m.
- 01 combo.
- 01 flexometro.



Figura 66. Herramientas y materiales para registro de datos de suelo erosiona en el talud.

b) Procedimiento.

El procedimiento del método se realizó de la siguiente manera:

1° Se prepararon varillas de acero liso de 3/8'' de diámetro, con una altura de 0.70 cm; cada varilla poseía una marca ubicada a 20 cm de la parte superior de la varilla, y un número para la identificación de esta.



Figura 67. Preparación y medición de las varillas de acero de 3/8''.



Figura 68. Etiquetado y marcado en las varillas de acero de 3/8”.

2° Luego se incrusto la varilla con la ayuda de una comba, en el eje del canal generado por la erosión del suelo. La distancia entre varilla y varilla en la longitud del canal donde se produjo la erosión del suelo, fue a 5 metros y en aquellos puntos donde hubo la variación de forma en la sección transversal.



Figura 69. Etiquetado y marcado en las varillas de acero de 3/8”.

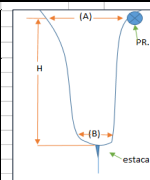
3° Finalmente se registraron los datos, mediante la medición diaria de las dimensiones en las secciones transversales al curso de agua, generadas por la erosión de suelo.

Toma de datos.

c) Toma de datos.

Tabla 49: Toma de datos de la variación de las dimensiones por Erosión Fluvial del canal natural formado al pie del talud.

DATOS DE LA VARIACION EN LAS DIMENSIONES POR EROSION FLUVIAL EN EL CANAL NATURAL FORMADO AL PIE DEL TALUD DERECHO DE LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYACCO																																					
Proyecto :		IDENTIFICACION Y EVALUACION DE FACTORES GEOTECNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYACCO, URBANIZACION																									Fecha : Marzo del 2017										
Localizacion :		SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIAN-CUSCO																									Motivo : Obtencion de las dimensiones del canal erosionado										
Distrito :		SAN SEBASTIAN																									TESISTA : D.H.A.										
Provincia :		CUSCO																																			
Region :		CUSCO																																			
DATOS.																																					
Tipo de suelo:																																					
MATERIALES																																					
*Varilla de acero liso de 1/2"																																					
*Combo de acero (2.5 kg)																																					
*Wincha de 50 mts.																																					
* Wincha metalica de 5 mts.																																					
* 01 kg de clavo con cabeza de 8 pulgadas.																																					
REGISTRO DIARIO DEL CANAL NATURAL EROSIONADO AL PIE DEL TALUD																																					
MARZO, DEL 2017																																					
PROGRESIVA	VARILLA Nº	DIMENSIONES																														DIMENSION ACUMULADA MENSUAL					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
KM 0+00	1	A																																			
		B																																			
		H																																			
KM 0+010	2	A	0.99	1.01	1.03	1.35	1.82						1.62						3.63								2.11	2.16			2.36	2.16	2.16				
		B	0.20	0.21	0.20	0.12	0.34							0.14					0.14								0.32	0.35			0.35	0.35	0.35				
		H	0.85	0.88	0.96	1.57	2.00							2.00					2.00								2.11	2.13			2.33	2.13	2.13				
KM 0+020	3	A	1.05	1.07	1.09	1.61	1.69						1.69						3.69								2.17	2.22			2.22	2.22	2.22				
		B	0.26	0.27	0.26	0.18	0.20							0.20					0.20								0.38	0.41			0.41	0.41	0.41				
		H	0.91	0.94	1.02	1.63	2.06							2.06					2.06								2.17	2.19			2.39	2.19	2.19				
KM 0+030	4	A	1.11	1.13	1.15	1.67	1.75						1.75						3.75								2.23	2.28			2.28	2.28	2.28				
		B	0.32	0.33	0.32	0.24	0.26							0.26					0.26								0.44	0.47			0.47	0.47	0.47				
		H	0.97	1	1.08	1.69	2.12							2.12					2.12								2.23	2.25			2.25	2.25	2.25				
KM 0+040	5	A	1.25	1.27	1.3	1.81	1.89						1.89						3.89								2.37	2.42			2.42	2.42	2.42				
		B	0.47	0.47	0.46	0.38	0.4							0.4					0.4								0.58	0.61			0.62	0.62	0.62				
		H	1.12	1.14	1.22	1.83	2.26							2.26					2.26								2.37	2.39			2.41	2.41	2.41				
KM 0+048.5 (PL 1)	6	A	1.58	1.40	1.44	1.95	2.01						2.01						3.01								2.51	2.56			2.63	2.63	2.63				
		B	0.61	0.61	0.60	0.52	0.54							0.54					0.54								0.72	0.75			0.76	0.76	0.76				
		H	1.26	1.28	1.35	1.97	2.40							2.40					2.40								2.57	2.57			2.57	2.57	2.57				
KM 0+050	7	A	1.43	1.44	1.48	1.99	2.07						2.07						3.07								2.55	2.6			2.67	2.67	2.67				
		B	0.58	0.54	0.56	0.66	0.66							0.66					0.66								0.66	0.68			0.69	0.69	0.69				
		H	1.64	1.67	1.69	2.44	2.46							2.46					2.46								2.94	2.96			3.11	3.11	3.11				
KM 0+060	8	A	1.47	1.48	1.51	0	2.22	0	2.33					2.33					3.33								2.6	2.62			2.8	0	2.8	2.80			
		B	0.56	0.52	0.54	0	0.64	0	0.64					0.64					0.64								0.64	0.66			0.67	0	0.68	0.68			
		H	1.62	1.65	1.69	0	2.62	0	2.84					2.84					2.84								2.96	2.94			3.11	0	3.11	3.11			
KM 0+064.2 (PL 2)	9	A	1.51	1.52	1.53	2.45	2.59						2.59						3.59								2.64	2.64			2.93	2.93	2.93				
		B	0.54	0.5	0.52	0.62	0.62							0.62					0.62								0.62	0.64			0.65	0.66	0.66				
		H	1.59	1.62	1.64	2.39	2.41							2.41					2.41								2.89	2.91			3.11	3.11	3.11				
KM 0+070	10	A																																			
		B																																			
		H																																			
OBSERVACIONES: El registro de las																																					



DIMENSIONES DEL CANAL
BASE = B
ANCHO = A
LATURA = H
* PR= punto de referencia para el registro diario de las medidas del canal erosionado

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Procedimientos de análisis de datos.

3.6.1. Levantamiento Topográfico.

3.6.1.1. Procedimiento para obtención de la configuración topográfica y perfiles longitudinales.

La configuración topográfica y los perfiles longitudinales, se obtuvieron a través de la aplicación del programa AutoCAD Civil 3D educativo. La obtención de estas características topográficas se utilizó para la evaluación y el Análisis de la Estabilidad del Talud en estudio.

3.6.1.2. Configuración Topográfica y Perfiles Longitudinales.

La configuración topográfica y las características del terreno se muestran a través de planos topográficos, que se muestran en el **Anexo 03**.

3.6.1.3. Análisis.

De acuerdo a la configuración topográfica del terreno y los perfiles longitudinales del terreno se tiene una topografía accidentada

3.6.2. Análisis granulométrico de la muestra.

La muestra utilizada para el análisis granulométrico y para la determinación de los límites de consistencia, fueron aquellas muestras extraídas mediante el tubo Shellby, obtenidas con la ayuda del Ensayo de Penetración Estándar (SPT)

3.6.2.1. Procedimiento o cálculos de la prueba.

El procedimiento realizado para el análisis granulométrico y determinar la curva granulométrica, el coeficiente de uniformidad y el coeficiente de curvatura. Se hallaran el porcentaje de los pesos retenidos y los porcentajes que pasan por cada malla respectivamente, mediante la aplicación de fórmulas matemáticas que se muestran a continuación.

Calculo en porcentaje del peso retenido.

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso retenido en la tamiz}}{\text{Peso Total}} \times 100$$

Calculo en porcentaje del porcentaje que pasa

$$\% \text{ Pasa} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado}$$

Por otro lado para determinar el coeficiente de uniformidad (C_u) y el coeficiente de curvatura (C_c), se utilizaran las siguientes formulas:

- $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$
- $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} * D_{60}}$



Donde:

- D10: tamaño donde pasa el 10 % del material.
- D30: tamaño donde pasa el 30 % del material.
- D60: tamaño donde pasa el 60 % del material.

3.6.2.2. Diagramas y tablas de interpretación

A continuación se muestran las tablas de análisis granulométrico, con su respectiva curva granulométrica y los coeficientes de uniformidad y curvatura.

Tabla 50: Granulometría de suelo del estrato N° 1.

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PESO QUE PASA	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCIÓN			
(Pulg.)	(mm.)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 99			
						SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS			
4"	101.60	0.00	0.00	1,692.92	100.00	SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA N° 200	GW	Gravas bien graduadas , mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	
2"	50.80	0.00	0.00	1,692.92	100.00		GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	1,692.92	100.00		GM	Gravas Limosas, mezclas de grava,arena y limo	
1"	25.40	0.00	0.00	1,692.92	100.00		GC	Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	
3/4"	19.10	0.00	0.00	1,692.92	100.00		ARENA Y SUELO ARENOSO, más del 50% pasa malla N° 4	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
1/2"	12.70	0.00	0.00	1,692.92	100.00			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
3/8"	9.52	0.00	0.00	1,692.92	100.00			SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo
N° 4	4.76	46.08	2.72	1,646.84	97.28			SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla
N° 8	2.38	35.01	2.07	1,611.83	95.21	SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PAS LA MALLA N°200	LIMOS Y ARCILLAS (LL<50)	ML	Limo Inorgánicos, polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos
N° 16	1.19	44.69	2.64	1,567.14	92.57			CL	Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno-limosas,
N° 30	0.60	71.52	4.22	1,495.62	88.35		LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)	OL	Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad
N° 50	0.30	130.98	7.74	1,364.64	80.61			MH	Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diatomizados, Limos elásticos
N° 100	0.15	129.12	7.63	1,235.52	72.98			CH	Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas
N° 200	0.07	51.36	3.03	1,184.16	69.95		OH	Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad	
CAZUELA	0.07	1184.16	69.95	0.00	0.00				
TOTAL :		1,692.92	100						
						Altamente Orgánico	Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos	

GRAFICO DE GRANULOMETRIA

ABERTURA EN MM

D10= 0.000
D30= 0.000
D60= 0.000
Cu= 0.000
Cc= 0.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51: Granulometría de suelo del estrato N° 2.

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PESO QUE PASA	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCIÓN		
(Pulg.)	(mm.)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 99		
						SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS		
4"	101.60	0.00	0.00	1,373.35	100.00	SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA N° 200	GW	Gravas bien graduadas , mezclas de grava y arena con poco o nada de finos
2"	50.80	0.00	0.00	1,373.35	100.00		GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	1,373.35	100.00		GM	Gravas Limosas, mezclas de grava, arena y limo
1"	25.40	0.00	0.00	1,373.35	100.00		GC	Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla
3/4"	19.10	0.00	0.00	1,373.35	100.00	SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
1/2"	12.70	0.00	0.00	1,373.35	100.00		SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
3/8"	9.52	2.32	0.17	1,371.03	99.83		SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo
N° 4	4.76	47.52	3.46	1,323.51	96.37		SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla
N° 8	2.38	46.26	3.37	1,277.25	93.00	LA MALLA N°200	ML	Limo Inorgánicos, polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos
N° 16	1.19	61.35	4.47	1,215.90	88.54		CL	Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno-limosas,
N° 30	0.60	121.80	8.87	1,094.10	79.67		OL	Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad
N° 50	0.30	150.60	10.97	943.50	68.70		LIMOS Y ARCILLAS (LL<50)	MH
N° 100	0.15	230.40	16.78	713.10	51.92	CH		Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas
CAZUELA	0.07	426.90	31.08	0.00	0.00	OH		Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad
TOTAL :		1,373.35	100			Altamente Orgánico	Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos

D10= 1.102

D30= 1.069

D60= 3.123

Cu= 2.021

Cc= 2.835

GRAFICO DE GRANULOMETRIA

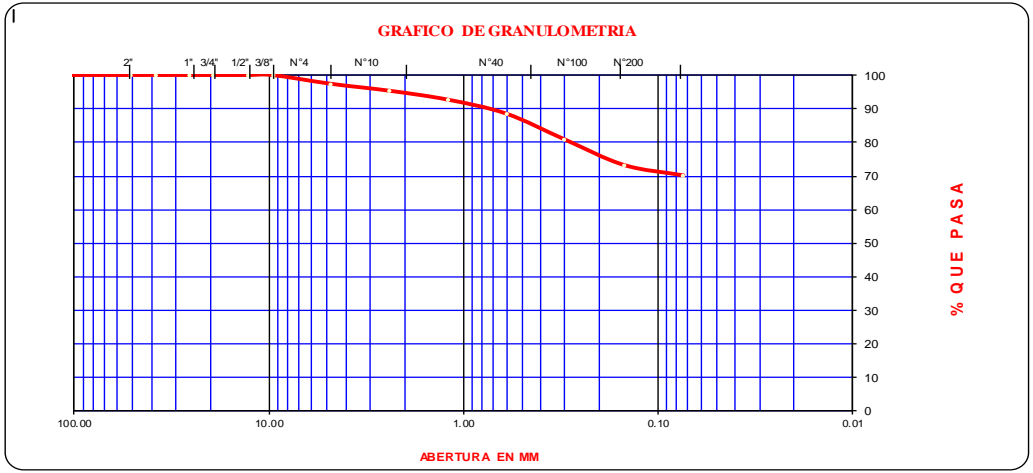
ABERTURA EN MM

% QUE PASA

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52: Granulometría de suelo del estrato N° 3.

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PESO QUE PASA	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCIÓN			
(Pulg.)	(mm.)	(gr)	(%)	(gr)	(%)				
4"	101.60	0.00	0.00	1,465.26	100.00	SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA N° 200	GW	Gravas bien graduadas , mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	
2"	50.80	0.00	0.00	1,465.26	100.00		GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	1,465.26	100.00		GM	Gravas Limosas, mezclas de grava, arena y limo	
1"	25.40	0.00	0.00	1,465.26	100.00		GC	Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	
3/4"	19.10	0.00	0.00	1,465.26	100.00		SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
1/2"	12.70	0.00	0.00	1,465.26	100.00			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
3/8"	9.52	0.00	0.00	1,465.26	100.00			SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo
N° 4	4.76	38.05	2.60	1,427.21	97.40			SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla
N° 8	2.38	30.19	2.06	1,397.02	95.34	LA MALLA N° 200	LIMOS Y ARCILLAS (LL<50)	ML	Limo Inorgánicos, polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos
N° 16	1.19	38.88	2.65	1,358.14	92.69			CL	Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno-limosas,
N° 30	0.60	60.20	4.11	1,297.94	88.58		LIMOS Y ARCILLAS (LL>50)	OL	Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad
N° 50	0.30	112.33	7.67	1,185.61	80.91			MH	Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diatomizados, Limos elásticos
N° 100	0.15	110.43	7.54	1,075.17	73.38			CH	Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas
N° 200	0.07	44.95	3.07	1,030.22	70.31	OH	Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad		
CAZUELA	0.07	1030.22	70.31	0.00	0.00	Altamente Orgánico		Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos
TOTAL :		1,465.26	100						



D10= 0.000
D30= 0.000
D60= 0.000
Cu= 0.000
Cc= 0.000

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53: Granulometría de suelo del estrato N° 4.

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PESO QUE PASA	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCIÓN			
(Pulg.)	(m.m.)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 99			
						SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS			
4"	101.60	0.00	0.00	1,142.65	100.00	SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA N° 200	GW	Gravas bien graduadas , mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	
2"	50.80	0.00	0.00	1,142.65	100.00		GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	1,142.65	100.00		GM	Gravas Limosas, mezclas de grava, arena y limo	
1"	25.40	0.00	0.00	1,142.65	100.00		GC	Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	
3/4"	19.10	0.00	0.00	1,142.65	100.00		ARENOSO, más del 50% retiene malla N° 4	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
1/2"	12.70	0.00	0.00	1,142.65	100.00			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
3/8"	9.52	0.00	0.00	1,142.65	100.00			SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo
N° 4	4.76	30.19	2.64	1,112.46	97.36			SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla
N° 8	2.38	58.39	5.11	1,054.07	92.25	SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA N°200	LIMOS Y ARCILLAS (LL-50)	ML	Limo Inorgánicos, polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos
N° 16	1.19	61.19	5.36	992.87	92.00			CL	Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno-limosas,
N° 30	0.60	8.92	0.78	983.95	91.22		LIMOS Y ARCILLAS (LL-50)	OL	Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad
N° 50	0.30	107.51	9.41	876.44	81.81			MH	Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diatomizados, Limos elásticos
N° 100	0.15	124.73	10.92	751.71	80.31			CH	Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas
N° 200	0.07	92.64	8.11	659.07	73.71			OH	Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad
CAZUELA	0.07	659.07	57.68	0.00	22.63		Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos	
TOTAL :		1,142.65	100			Altamente Orgánico			

GRAFICO DE GRANULOMETRIA

El gráfico muestra la curva de granulometría con el eje horizontal etiquetado como 'ABERTURA EN MM' (logarítmico) y el eje vertical como '% QUE PASA'. Se marcan los tamices N° 2, 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 4, N° 10, N° 40, N° 100 y N° 200.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54: Granulometría de suelo del estrato N° 5.

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PESO QUE PASA	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCIÓN			
(Pulg.)	(mm.)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E-107-99			
						SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS			
4"	101.60	0.00	0.00	1,123.06	100.00	SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA N° 200	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	
2"	50.80	0.00	0.00	1,123.06	100.00		GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	1,123.06	100.00		GM	Gravas Limosas, mezclas de grava, arena y limo	
1"	25.40	0.00	0.00	1,123.06	100.00		GC	Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	
3/4"	19.10	0.00	0.00	1,123.06	100.00		ARENA Y SUELO ARENOSO, más del 50% pasa malla N° 4	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
1/2"	12.70	0.00	0.00	1,123.06	100.00			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
3/8"	9.52	1.78	0.16	1,121.27	99.84			SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo
N° 4	4.76	29.17	2.60	1,092.10	97.24	SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla		
N° 8	2.38	38.23	3.40	1,053.88	93.84				
N° 16	1.19	74.50	6.63	979.38	87.21	SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA N° 200	ML	Limo Inorgánicos, polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos	
N° 30	0.60	91.78	8.17	887.60	79.03		CL	Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno-limosas,	
N° 50	0.30	139.66	12.44	747.95	66.60		OL	Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad	
N° 100	0.15	168.04	14.96	579.91	51.64		MH	Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diatomizados, Limos elásticos	
N° 200	0.07	257.56	22.93	322.36	28.70		CH	Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas	
CAZUELA	0.07	322.36	28.70	0.00	0.00	OH	Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad		
TOTAL :		1,123.06	100			Altamente Orgánico	Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos	

D10= 1.220

D30= 1.130

D60= 3.099

Cu= 1.879

Cc= 2.540

GRAFICO DE GRANULOMETRIA

ABERTURA EN MM

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55: Granulometría de suelo del estrato N° 6.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES									
ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422, MTC E-107-2000									
Tesis: IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"									
Tesis: DAVID HUALLPA AYTE		MUESTRA N°: 01		Prospeccion SPT N°: 1					
Fecha: mar-18		PESO INICIAL 1156.72 kg.		Estrato N°: 6					
Profundidad: 9.75 m									
TAMAÑO DE TAMIZES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PESO QUE PASA	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCIÓN			
(Pulg.)	(m.m.)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 99			
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS									
4"		101.60	0.00	1,156.72	100.00	SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA N° 200	GW	Gravas bien graduadas , mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	
2"		50.80	0.00	1,156.72	100.00		GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos	
1 1/2"		38.10	0.00	1,156.72	100.00		GM	Gravas Limosas, mezclas de grava, arena y limo	
1"		25.40	0.00	1,156.72	100.00		GC	Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	
3/4"		19.10	0.00	1,156.72	100.00		SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA N°200	SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
1/2"		12.70	0.00	1,156.72	100.00			SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos
3/8"		9.52	0.00	1,156.72	100.00			SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo
N° 4		4.76	31.33	1,125.39	97.29			SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla
N° 8		2.38	24.50	1,100.88	95.17				
N° 16		1.19	30.75	1,070.14	92.51				
N° 30		0.60	47.98	1,022.16	88.37				
N° 50		0.30	89.37	932.79	80.64				
N° 100		0.15	85.72	847.07	73.23				
N° 200		0.07	34.58	812.49	70.24				
CAZUELA		0.07	812.49	70.24	0.00				
TOTAL :		1,156.72	100						
						Altamente Orgánico	Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos	

D10= 0.000

D30= 0.000

D60= 0.000

Cu= 0.000

Cc= 0.000

GRAFICO DE GRANULOMETRIA

% QUE PASA

ABERTURA EN MM

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 56: Granulometría de suelo del estrato N° 7.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES						
ENSAYO DE ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422, MTC E-107-2000						
Tesis: IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"						
Tesis: DAVID HUALLPA AYTE		MUESTRA N°: 01		Prospeccion SPT N°: 1		
Fecha: mar-18		PESO INICIAL 1118.78 kg.		Estrato N°: 7		
Profundidad: 11.25 m						
TAMAÑO DE TAMIZES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PESO QUE PASA	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCIÓN
(Pulg.)	(m.m.)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 99 SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS
4"	101.60	0.00	0.00	1,118.78	100.00	SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA N° 200 GRAVA Y SUELO GRAVOSO, más del 50% retiene malla N°4
2"	50.80	0.00	0.00	1,118.78	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	1,118.78	100.00	
1"	25.40	0.00	0.00	1,118.78	100.00	
3/4"	19.10	0.00	0.00	1,118.78	100.00	
1/2"	12.70	0.00	0.00	1,118.78	100.00	
3/8"	9.52	0.00	0.00	1,118.78	100.00	
N° 4	4.76	31.88	2.85	1,086.90	97.15	
N° 8	2.38	57.81	5.17	1,029.09	91.98	
N° 16	1.19	61.51	5.50	967.58	86.48	SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA LA MALLA N°200 LIMOS Y ARCILLAS (LL-50)
N° 30	0.60	8.92	0.80	958.66	85.69	
N° 50	0.30	108.32	9.68	850.33	76.01	
N° 100	0.15	123.92	11.08	726.41	64.93	
N° 200	0.07	95.20	8.51	631.21	56.42	
CAZUELA	0.07	631.21	56.42	0.00	0.00	
TOTAL :		1,118.78	100			
Altamente Orgánico						Pt Turba y otros suelos altamente orgánicos

GRAFICO DE GRANULOMETRIA

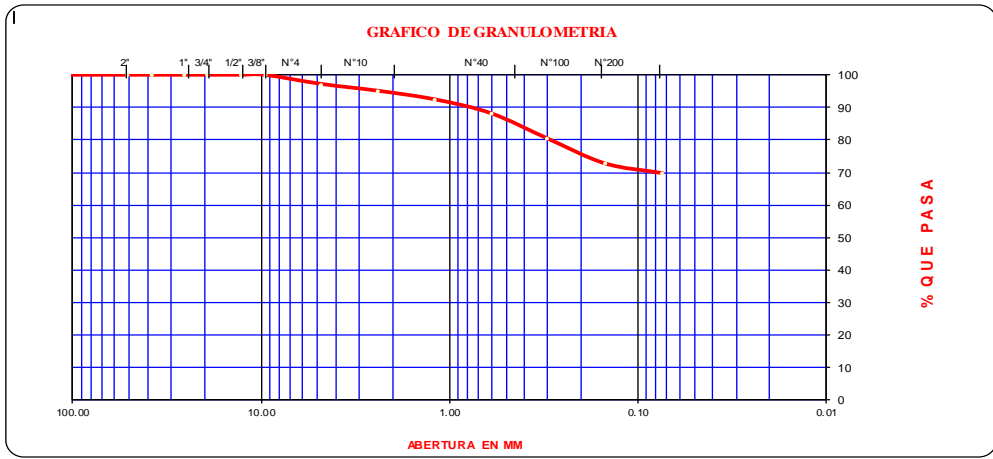
El gráfico muestra una curva de granulometría con el eje horizontal etiquetado como 'ABERTURA EN MM' (logarítmico) y el eje vertical como '% QUE PASA'. Las aberturas marcadas en el eje horizontal incluyen 2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4, N°10, N°40, N°100 y N°200. La curva permanece en 100% hasta N°4, luego desciende a 97.15% en N°8, 91.98% en N°16, 86.48% en N°30, 85.69% en N°50, 76.01% en N°100, 64.93% en N°200 y finalmente 56.42% en la cazuela.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57: Granulometría de suelo del estrato N° 8.

TAMAÑO DE TAMIZES		PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	PESO QUE PASA	PORCENTAJE QUE PASA	DESCRIPCIÓN			
(Pulg.)	(mm.)	(gr)	(%)	(gr)	(%)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO MTC E 107- 99			
						SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS			
4"	101.60	0.00	0.00	1,239.42	100.00	SUELO DE GRANO GRUESO, MAS DEL 50% RETENIDO EN LA MALLA N° 200	GRAVA Y SUELO GRAVOSO, más del 50% retiene malla N°4	GW	Gravas bien graduadas , mezclas de grava y arena con poco o nada de finos
2"	50.80	0.00	0.00	1,239.42	100.00		GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena con poco o nada de finos	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	1,239.42	100.00		GM	Gravas Limosas, mezclas de grava, arena y limo	
1"	25.40	0.00	0.00	1,239.42	100.00		GC	Gravas Arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla	
3/4"	19.10	0.00	0.00	1,239.42	100.00		SW	Arenas bien graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos	
1/2"	12.70	0.00	0.00	1,239.42	100.00		SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava con poco o nada de finos	
3/8"	9.52	0.00	0.00	1,239.42	100.00		SM	Arenas Limosas, mezcla de arena y limo	
N° 4	4.76	34.72	2.80	1,204.71	97.20		SC	Arenas Arcillosas, mezcla de arena y arcilla	
N° 8	2.38	25.94	2.09	1,178.76	95.11				
N° 16	1.19	32.77	2.64	1,145.99	92.46	SUELO DE GRANO FINO, 50% O MAS PASA	LIMOS Y ARCILLAS (LL-50)	ML	Limo Inorgánicos, polvo de roca, limo arenosos, o arcillosos ligeramente plásticos
N° 30	0.60	52.62	4.25	1,093.37	88.22			CL	Arcillas Inorgánicas de baja plasticidad, arcillas con grava, arcillas areno-limosas,
N° 50	0.30	96.18	7.76	997.19	80.46		LIMOS Y ARCILLAS (LL-50)	OL	Limos Orgánicos y Arcillas Limosas Orgánicas de baja plasticidad
N° 100	0.15	94.34	7.61	902.85	72.84			MH	Limos Inorgánicos, Limos micáceos, o diatomizados, Limos elásticos
N° 200	0.07	36.83	2.97	866.02	69.87			CH	Arcillas Inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas
CAZUELA	0.07	866.02	69.87	0.00	0.00			OH	Arcillas Orgánicas de media a alta plasticidad, Limos orgánicos de media plasticidad
TOTAL :		1,239.42	100			Altamente Orgánico	Pt	Turba y otros suelos altamente orgánicos	

D10= 0.000
D30= 0.000
D60= 0.000
Cu= 0.000
Cc= 0.000



Fuente: Elaboración propia.

3.6.2.3. Análisis de la prueba.

Los datos obtenidos producto del análisis granulométrico realizado para cada estrato de suelo, sirvieron para determinar los valores de D10, D30 y D60; datos que servirán para determinar el Coeficiente de Uniformidad (Cu) y el Coeficiente Curvatura (Cc); estos a su vez se utilizaron para realizar la clasificación de suelo por el método SUCS.

Los valores de Cu y Cc utilizan los valores de D10, D30 y D60, obtenidos del análisis Granulométrico y que se obtuvieron mediante el uso de fórmulas matemáticas que se muestran en el ítem 3.6.2.1 respectivamente.

3.6.3. Límites de Atterberg (límite líquido y límite plástico) – (MTC E 110 – 2000).

3.6.3.1. Procedimiento o cálculos de la prueba.

El procedimiento para determinar el límite líquido y límite plástico.

- Cálculo del límite líquido:

$$\text{Contenido de humedad} = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso del suelo secado en el horno}} \times 100$$

- Cálculo del límite plástico.

$$\text{Límite Plástico} = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

3.6.3.2. Diagramas y tablas de interpretación.

A continuación se muestran las tablas de análisis granulométrico, con su respectiva curva granulométrica y los coeficientes de uniformidad y curvatura.

Tabla 58: Determinación de los Límites Líquido y Plástico Del Estrato N° 1.

<p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES</p>																																													
ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (ASTM D-4918)																																													
<p>TESIS : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"</p> <p>TESISTA : Bachiller David Huallpa Ayte</p> <p>UBICACIÓN :</p> <p style="margin-left: 40px;">Distrito : San Seabastian Prospeccion SPTN°: 1</p> <p style="margin-left: 40px;">Provincia : Cusco Estrato N°: 1</p> <p style="margin-left: 40px;">Dpto : Cusco</p> <p>FECHA : Febrero del 2018</p>																																													
<u>LIMITE LIQUIDO</u>																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">CAPSULA No</th> <th style="width: 12.5%;">pr-5</th> <th style="width: 12.5%;">pr-6</th> <th style="width: 12.5%;">pr-3</th> <th style="width: 12.5%;">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO DE CAPSULA</td> <td>20.75</td> <td>20.95</td> <td>20.01</td> <td>20.8</td> </tr> <tr> <td>PESO CAP +SUELO HUM.</td> <td>44.26</td> <td>44.23</td> <td>45.8</td> <td>44.67</td> </tr> <tr> <td>PESO CAP +SUELO SECO</td> <td>39.65</td> <td>39.47</td> <td>40.93</td> <td>39.46</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL AGUA</td> <td>4.61</td> <td>4.76</td> <td>4.87</td> <td>5.21</td> </tr> <tr> <td>PESO DE SUELO SECO</td> <td>18.900</td> <td>18.52</td> <td>20.92</td> <td>18.66</td> </tr> <tr> <td>NUMERO DE GOLPES</td> <td>29</td> <td>18</td> <td>32</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td>% DE HUMEDAD (%)</td> <td>24.39</td> <td>25.70</td> <td>23.28</td> <td>27.92</td> </tr> <tr> <td>LIMITE LIQUIDO (%) :</td> <td colspan="4" style="text-align: center;">24.82</td> </tr> </tbody> </table>	CAPSULA No	pr-5	pr-6	pr-3	3	PESO DE CAPSULA	20.75	20.95	20.01	20.8	PESO CAP +SUELO HUM.	44.26	44.23	45.8	44.67	PESO CAP +SUELO SECO	39.65	39.47	40.93	39.46	PESO DEL AGUA	4.61	4.76	4.87	5.21	PESO DE SUELO SECO	18.900	18.52	20.92	18.66	NUMERO DE GOLPES	29	18	32	11	% DE HUMEDAD (%)	24.39	25.70	23.28	27.92	LIMITE LIQUIDO (%) :	24.82			
CAPSULA No	pr-5	pr-6	pr-3	3																																									
PESO DE CAPSULA	20.75	20.95	20.01	20.8																																									
PESO CAP +SUELO HUM.	44.26	44.23	45.8	44.67																																									
PESO CAP +SUELO SECO	39.65	39.47	40.93	39.46																																									
PESO DEL AGUA	4.61	4.76	4.87	5.21																																									
PESO DE SUELO SECO	18.900	18.52	20.92	18.66																																									
NUMERO DE GOLPES	29	18	32	11																																									
% DE HUMEDAD (%)	24.39	25.70	23.28	27.92																																									
LIMITE LIQUIDO (%) :	24.82																																												
<u>LIMITE PLASTICO</u>																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">CAPSULA</th> <th style="width: 12.5%;">e-1</th> <th style="width: 12.5%;">1</th> <th style="width: 12.5%;">5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO DE CAPSULA</td> <td>15.890</td> <td>15.99</td> <td>15.90</td> </tr> <tr> <td>PESO CAP +SUELO HUM.</td> <td>22.53</td> <td>23.81</td> <td>21.12</td> </tr> <tr> <td>PESO CAP +SUELO SECO</td> <td>21.36</td> <td>22.73</td> <td>19.96</td> </tr> <tr> <td>PESO DEL AGUA</td> <td>1.17</td> <td>1.08</td> <td>1.16</td> </tr> <tr> <td>PESO DE SUELO SECO</td> <td>5.47</td> <td>6.74</td> <td>4.06</td> </tr> <tr> <td>% DE HUMEDAD (%)</td> <td>21.39</td> <td>16.02</td> <td>28.57</td> </tr> <tr> <td>LIMITE PLASTICO (%) :</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">21.99</td> </tr> </tbody> </table>	CAPSULA	e-1	1	5	PESO DE CAPSULA	15.890	15.99	15.90	PESO CAP +SUELO HUM.	22.53	23.81	21.12	PESO CAP +SUELO SECO	21.36	22.73	19.96	PESO DEL AGUA	1.17	1.08	1.16	PESO DE SUELO SECO	5.47	6.74	4.06	% DE HUMEDAD (%)	21.39	16.02	28.57	LIMITE PLASTICO (%) :	21.99															
CAPSULA	e-1	1	5																																										
PESO DE CAPSULA	15.890	15.99	15.90																																										
PESO CAP +SUELO HUM.	22.53	23.81	21.12																																										
PESO CAP +SUELO SECO	21.36	22.73	19.96																																										
PESO DEL AGUA	1.17	1.08	1.16																																										
PESO DE SUELO SECO	5.47	6.74	4.06																																										
% DE HUMEDAD (%)	21.39	16.02	28.57																																										
LIMITE PLASTICO (%) :	21.99																																												
<p><u>Diagrama de Fluído</u></p> <p style="text-align: center;">Fuente: Elaboración propia.</p>																																													

Tabla 59: Determinación de los Límites Líquido y Plástico Del Estrato N° 2.

	<p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil</p>				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES					
ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (ASTM D-4918)					
TESIS	: "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				
TESISTA	: Bachiller David Hualpa Ayte				
UBICACIÓN	:				
Distrito :	San Sebastian	Prospeccion SPT N°:	1		
Provincia :	Cusco	Estrato N°:	2		
Dpto :	Cusco				
FECHA	:				
<u>LIMITE LIQUIDO</u>					
CAPSULA No	F-1	F-2	F-3	F-4	
PESO DE CAPSULA	20.75	20.95	20.01	20.8	
PESO CAP +SUELO HUM.	44.26	44.23	45.8	44.67	
PESO CAP +SUELO SECO	39.65	39.47	40.93	39.46	
PESO DEL AGUA	4.61	4.76	4.87	5.21	
PESO DE SUELO SECO	18.900	18.52	20.92	18.66	
NUMERO DE GOLPES	25	19	31	12	
% DE HUMEDAD (%).	24.39	25.70	23.28	27.92	
LIMITE LIQUIDO (%) :	24.53				
<u>LIMITE PLASTICO</u>					
CAPSULA	F-4	F-5	F-6		
PESO DE CAPSULA	15.890	15.99	15.90		
PESO CAP +SUELO HUM.	22.53	23.81	21.12		
PESO CAP +SUELO SECO	21.36	22.73	19.96		
PESO DEL AGUA	1.17	1.08	1.16		
PESO DE SUELO SECO	5.47	6.74	4.06		
% DE HUMEDAD (%).	21.39	16.02	28.57		
LIMITE PLASTICO (%) :	21.99				
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p style="text-align: center;">Diagrama de Fluído</p> <p style="text-align: center;"> $y = -0.0388x + 27.344$ $R^2 = 0.034$ </p> </div>					
INDICE DE PLASTICIDAD (%) :	2.54				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 60: Determinación de los Límites Líquido y Plástico Del Estrato N° 3.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil			
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES				
ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (ASTM D-4918)				
TESIS	: "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"			
TESISTA	: Bachiller David Hualpa Ayte			
UBICACIÓN	:			
Distrito :	San Sebastian	Prospeccion SPT N°:	1	
Provincia :	Cusco	Estrato N°:	3	
Dpto :	Cusco			
FECHA	:			
<u>LIMITE LIQUIDO</u>				
CAPSULA No	pr-5	pr-6	pr-3	3
PESO DE CAPSULA	20.75	20.95	20.01	20.8
PESO CAP +SUELO HUM.	44.26	44.23	45.8	44.67
PESO CAP +SUELO SECO	39.65	39.47	40.93	39.46
PESO DEL AGUA	4.61	4.76	4.87	5.21
PESO DE SUELO SECO	18.900	18.52	20.92	18.66
NUMERO DE GOLPES	29	18	32	11
% DE HUMEDAD (%).	24.39	25.70	23.28	27.92
LIMITE LIQUIDO (%) :	24.82			
<u>LIMITE PLASTICO</u>				
CAPSULA	e-1	1	5	
PESO DE CAPSULA	15.890	15.99	15.90	
PESO CAP +SUELO HUM.	22.53	23.81	21.12	
PESO CAP +SUELO SECO	21.36	22.73	19.96	
PESO DEL AGUA	1.17	1.08	1.16	
PESO DE SUELO SECO	5.47	6.74	4.06	
% DE HUMEDAD (%).	21.39	16.02	28.57	
LIMITE PLASTICO (%) :	21.99			
INDICE DE PLASTICIDAD (%) :			2.83	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 61: Determinación de los Límites Líquido y Plástico Del Estrato N° 4.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil			
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES				
ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (ASTM D-4918)				
TESIS	: "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"			
TESISTA	: Bachiller David Hualpa Ayte			
UBICACIÓN	:			
Distrito :	San Sebastian	Prospeccion SPT N°:	1	
Provincia :	Cusco	Estrato N°:	4	
Dpto :	Cusco			
FECHA	:			
<u>LIMITE LIQUIDO</u>				
CAPSULA No	pr-5	pr-6	pr-3	3
PESO DE CAPSULA	20.75	20.95	20.01	20.8
PESO CAP +SUELO HUM.	44.26	44.23	45.8	44.67
PESO CAP +SUELO SECO	39.65	39.47	40.93	39.46
PESO DEL AGUA	4.61	4.76	4.87	5.21
PESO DE SUELO SECO	18.900	18.52	20.92	18.66
NUMERO DE GOLPES	26	18	30	11
% DE HUMEDAD (%).	24.39	25.70	23.28	27.92
LIMITE LIQUIDO (%) :	24.45			
<u>LIMITE PLASTICO</u>				
CAPSULA	e-1	1	5	
PESO DE CAPSULA	15.890	15.99	15.90	
PESO CAP +SUELO HUM.	22.21	23.67	20.62	
PESO CAP +SUELO SECO	21.36	22.73	19.96	
PESO DEL AGUA	0.85	0.94	0.66	
PESO DE SUELO SECO	5.47	6.74	4.06	
% DE HUMEDAD (%).	15.54	13.95	16.26	
LIMITE PLASTICO (%) :	15.25			
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p style="text-align: center;">Diagrama de Fluido</p> <p style="text-align: center;"> $y = -0.0388x + 27.344$ $R^2 = 0.034$ </p> </div>				
INDICE DE PLASTICIDAD (%) :	9.20			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 62: Determinación de los Límites Líquido y Plástico Del Estrato N° 5.

	<p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil</p>				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES					
ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (ASTM D-4918)					
TESIS	: "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				
TESISTA	: Bachiller David Hualpa Ayte				
UBICACIÓN	:				
Distrito :	San Sebastian	Prospeccion SPT N°:	1		
Provincia :	Cusco	Estrato N°:	5		
Dpto :	Cusco				
FECHA	:				
<u>LIMITE LIQUIDO</u>					
CAPSULA No	F-7	F-8	F-9	F-10	
PESO DE CAPSULA	20.75	20.95	20.01	20.8	
PESO CAP +SUELO HUM.	44.38	44.35	45.92	44.79	
PESO CAP +SUELO SECO	39.77	39.59	41.05	39.58	
PESO DEL AGUA	4.61	4.76	4.87	5.21	
PESO DE SUELO SECO	19.020	18.64	21.04	18.78	
NUMERO DE GOLPES	25	18	30	12	
% DE HUMEDAD (%).	24.24	25.54	23.15	27.74	
LIMITE LIQUIDO (%) :	24.24				
<u>LIMITE PLASTICO</u>					
CAPSULA	F-11	F-12	F-13		
PESO DE CAPSULA	15.890	15.99	15.90		
PESO CAP +SUELO HUM.	22.53	23.81	21.12		
PESO CAP +SUELO SECO	21.36	22.73	19.96		
PESO DEL AGUA	1.17	1.08	1.16		
PESO DE SUELO SECO	5.47	6.74	4.06		
% DE HUMEDAD (%).	21.39	16.02	28.57		
LIMITE PLASTICO (%) :	21.99				
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: 80%;"> <p style="text-align: center;">Diagrama de Fluído</p> </div>					
INDICE DE PLASTICIDAD (%) :	2.24				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 63: Determinación de los Límites Líquido y Plástico Del Estrato N° 6.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES				
ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (ASTM D-4918)				
TESIS	: "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"			
TESISTA	: Bachiller David Huallpa Ayte			
UBICACIÓN	:			
Distrito :	San Sebastian	Prospeccion SPTN°:	1	
Provincia :	Cusco	Estrato N°:	6	
Dpto :	Cusco			
FECHA	:			
<u>LIMITE LIQUIDO</u>				
CAPSULA No	LL-1	LL-2	LL-3	LL-4
PESO DE CAPSULA	20.75	20.95	20.01	20.8
PESO CAP +SUELO HUM.	44.49	44.46	46.03	44.9
PESO CAP +SUELO SECO	39.9	39.7	41.16	39.69
PESO DEL AGUA	4.59	4.76	4.87	5.21
PESO DE SUELO SECO	19.150	18.75	21.15	18.89
NUMERO DE GOLPES	29	17	31	11
% DE HUMEDAD (%).	23.97	25.39	23.03	27.58
LIMITE LIQUIDO (%) :	24.39			
<u>LIMITE PLASTICO</u>				
CAPSULA	LP -1	LP -2	LP -3	
PESO DE CAPSULA	15.890	15.99	15.90	
PESO CAP +SUELO HUM.	22.53	23.81	21.12	
PESO CAP +SUELO SECO	21.36	22.73	19.96	
PESO DEL AGUA	1.17	1.08	1.16	
PESO DE SUELO SECO	5.47	6.74	4.06	
% DE HUMEDAD (%).	21.39	16.02	28.57	
LIMITE PLASTICO (%) :	21.99			
Diagrama de Fluído				
INDICE DE PLASTICIDAD (%) :		2.39		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 64: Determinación de los Límites Líquido y Plástico Del Estrato N° 7.

	UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES			
ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (ASTM D-4918)				
TESIS : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				
TESISTA : Bachiller David Huallpa Ayte				
UBICACIÓN :				
Distrito :	San Sebastian	Prospeccion SPTN°: 1		
Provincia :	Cusco	Estrato N°: 7		
Dpto :	Cusco			
FECHA :				
<u>LIMITE LIQUIDO</u>				
CAPSULA No	c-1	c-2	c-3	c-4
PESO DE CAPSULA	19.71	19.90	19.01	19.76
PESO CAP +SUELO HUM.	42.05	42.02	43.45	42.44
PESO CAP +SUELO SECO	37.67	37.50	38.88	37.49
PESO DEL AGUA	4.38	4.52	4.57	4.95
PESO DE SUELO SECO	17.955	17.59	19.87	17.73
NUMERO DE GOLPES	26	18	32	11
% DE HUMEDAD (%)	24.39	25.70	22.99	27.92
LIMITE LIQUIDO (%) :	24.52			
<u>LIMITE PLASTICO</u>				
CAPSULA	e-1	1	5	
PESO DE CAPSULA	15.890	15.99	15.90	
PESO CAP +SUELO HUM.	22.21	23.67	20.62	
PESO CAP +SUELO SECO	21.36	22.73	19.96	
PESO DEL AGUA	0.85	0.94	0.66	
PESO DE SUELO SECO	5.47	6.74	4.06	
% DE HUMEDAD (%)	15.54	13.95	16.26	
LIMITE PLASTICO (%) :	15.25			
Diagrama de Fluído 				
INDICE DE PLASTICIDAD (%) :		9.27		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 65: Determinación de los Límites Líquido y Plástico Del Estrato N° 8.

	<p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Escuela Profesional de Ingeniería Civil</p>				
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES					
ENSAYO DE LIMITE LIQUIDO Y LIMITE PLASTICO (ASTM D-4918)					
TESIS	: "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				
TESISTA	: Bachiller David Hualpa Ayte				
UBICACIÓN	:				
Distrito :	San Sebastian	Prospeccion SPT N°:	1		
Provincia :	Cusco	Estrato N°:	8		
Dpto :	Cusco				
FECHA	:				
<u>LIMITE LIQUIDO</u>					
CAPSULA No	LL-1	LL-2	LL-3	LL-4	
PESO DE CAPSULA	20.75	20.95	20.01	20.8	
PESO CAP +SUELO HUM.	44.49	44.46	46.03	44.9	
PESO CAP +SUELO SECO	39.9	39.7	41.16	39.69	
PESO DEL AGUA	4.59	4.76	4.87	5.21	
PESO DE SUELO SECO	19.150	18.75	21.15	18.89	
NUMERO DE GOLPES	29	17	31	11	
% DE HUMEDAD (%).	23.97	25.39	23.03	27.58	
LIMITE LIQUIDO (%) :	24.39				
<u>LIMITE PLASTICO</u>					
CAPSULA	LP -1	LP -2	LP -3		
PESO DE CAPSULA	15.890	15.99	15.90		
PESO CAP +SUELO HUM.	22.53	23.81	21.12		
PESO CAP +SUELO SECO	21.36	22.73	19.96		
PESO DEL AGUA	1.17	1.08	1.16		
PESO DE SUELO SECO	5.47	6.74	4.06		
% DE HUMEDAD (%).	21.39	16.02	28.57		
LIMITE PLASTICO (%) :	21.99				
<p>Diagrama de Fluído</p>					
INDICE DE PLASTICIDAD (%) :	2.39				

Fuente: Elaboración propia.



3.6.3.3. Análisis de la prueba.

La obtención de los valores del límite líquido y límite plástico por cada estrato son valores que se utilizaron para determinar el tipo de suelo mediante la clasificación del suelo por el método SUCS. Estos valores de los Límites de Atterberg (límite líquido LL y límite Plástico LP), se obtuvieron mediante el uso de fórmulas matemáticas que se muestran en el ítem 3.6.2.1 respectivamente.

3.6.4. Clasificación de Suelos.

3.6.4.1. Procedimiento o cálculos de la prueba.

Para la clasificación de suelos se utilizó el Sistema de Clasificación Unificada del Suelo (SUCS). Para conocer si un determinado suelo pertenece a un suelo fino o suelo grueso se determinó el valor del porcentaje de suelo que pasa la malla N° 200. Si más del 50% del suelo pasa la malla N° 200, se trata de un suelo fino, en caso contrario será un suelo grueso.

Para un suelo fino se utilizará los valores del límite Líquido, Límite plástico y el Índice de plástico para determinar el tipo de suelo utilizando la gráfica de la Carta de Plasticidad. Para un suelo grueso se utilizará los valores del Coeficiente Uniformidad (Cu) y el Coeficiente Curvatura (Cc) y los Límites de Consistencia si se tratase de un suelo con partículas finas.

3.6.4.2. Diagramas y tablas de interpretación.

A continuación se muestran las tablas Clasificación de Suelos por el método SUCS, de los Estratos N° 1 al N° 8.

Tabla 66: Clasificación de Suelos por el método SUCS, de los Estratos N° 1 al N° 8.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO															
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura															
Facultad de Ingeniería Civil															
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES															
CLASIFICACIÓN DE SUELOS POR EL MÉTODO SUCS															
Tesis:		"IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"													
Tesisista:		DAVID HUALLPA AYTE											Prospeccion SPT N°:		1
DATOS PARA LA CLASIFICACION															
Estrato N°	% Que Pasa		Suelo Grueso		Suelo Fino	D10	D30	D60	Coeficiente de Uniformidad (Cu)	Coeficiente de Curvatura (Cc)	Límites de Consistencia		Índice de plasticidad	Clasificación SUCS	
	Malla N° 200	Malla N° 4	Arena	Grava							Límite Líquido	Límite Plástico			
1	70.04	97.27	NO	NO	SI	0	0	0			24.82	21.99	2.83	ML	
2	28.78	97.51	SI	NO	NO	1.10	1.13	3.11	2.00	2.82	24.53	21.99	2.54	SM	
3	70.04	97.27	NO	NO	SI	0	0	0			25.05	21.60	3.45	ML	
4	67.50	89.16	NO	NO	SI	0	0	0			24.45	15.25	9.20	CL	
5	28.75	97.40	SI	NO	NO	1.22	1.13	3.10	1.88	2.54	24.24	21.99	2.24	SM	
6	70.21	97.29	NO	NO	SI	0	0	0			24.39	21.99	2.39	ML	
7	51.87	88.84	NO	NO	SI	0	0	0			24.52	15.25	9.27	CL	
8	70.21	97.29	NO	NO	SI	0	0	0			24.39	21.99	2.39	ML	

SUELO FINO

CLASIFICACION - SUCS

% Que pasa la malla N° 200

SUELO GRUESO

% Que pasa la malla N° 04

Fuente: Elaboración propia.

3.6.5. Ensayo de penetración estándar (SPT) – (ASTM D-1586).

3.6.5.1. Procedimiento o cálculos de la prueba.

Se determinó el valor de N (30), mediante la suma del número de golpes del segundo y tercer incremento de 6pulg. (0.15 m); mientras que el primero y el último (cuarto) incremento de 6pulg. (0.15 m. Luego determinar el valor de Ns corregido, mediante la determinación de los factores de corrección como: La energía del martillo (n1), longitud de las barras de perforación (n2), revestimientos (n3) y los diámetros de la perforación (n4).

Con la determinación del valor de Ns corregido, se pudo determinó los valores del Angulo de fricción interna (Φ), Densidad seca (γ_d) y la Relación de Vacíos (e); a travez de correlaciones que existe entre el número de golpes y el tipo de suelo, para las prospecciones con SPT N°1 Y SPT N° 2; que a continuación se muestra en las siguientes tablas:

3.6.5.2. Procedimiento o cálculos de la prueba.

Determinación de N 30 – SPT.

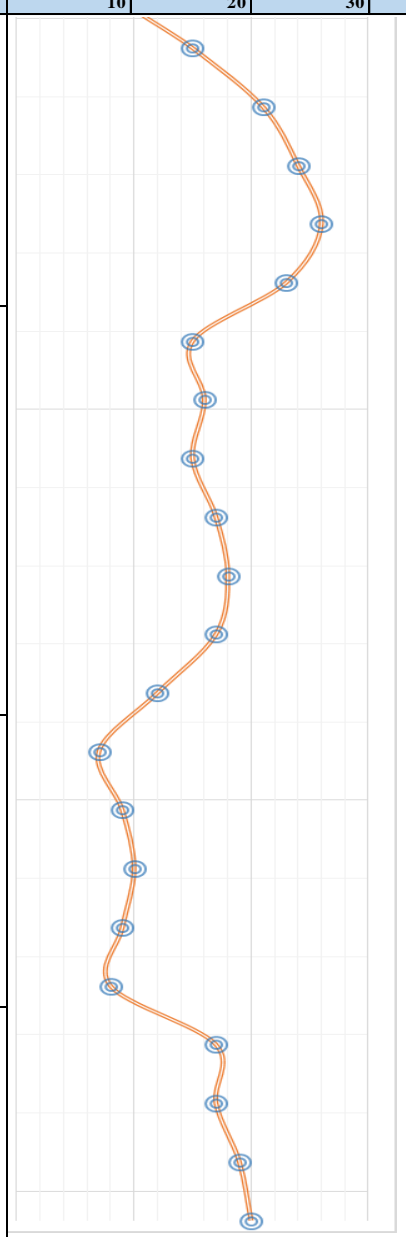
Tabla 67: Determinación del N 30spt, del Ensayo de Penetración Estándar –Prospección SPT 1.

Estrato		Profundidad en metros	Clasificación SUCS	N ₁₅ spt	N ₃₀ spt	N SPT promedio	Ensayo de Penetración Estándar					
							Numero de golpes/30 cm					
							10	20	30			
E - 1	1.5	0.15	ML			5						
		0.30		1								
		0.45		2								
		0.60		2	4							
		0.75		3								
		0.90		2								
		1.05		2								
		1.20		3	5							
		1.35		3								
1.50	4											
E - 2	1.80	1.65	SM	8		20						
		1.80		10	18							
		1.95		9								
		2.10		10								
		2.25		10								
		2.40		11	21							
		2.55		9								
		2.70		10								
		2.85		11								
		3.00		11	22							
3.15	10											
3.30	10											
E - 3	1.2	3.45	ML	9		15						
		3.60		7	16							
		3.75		7								
		3.90		8								
		4.05		6								
		4.20		8	14							
		4.35		7								
E - 4	1.50	4.50	CL	5		8						
		4.65		4	7							
		4.80		5								
		4.95		5								
		5.10		4								
		5.25		6								
		5.40		5	9							
		5.55		5								
5.70	5											
5.85	5											
6.00	6	8										

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 68: Determinación del N 30spt, del Ensayo de Penetración Estándar –Prospección SPT 1.

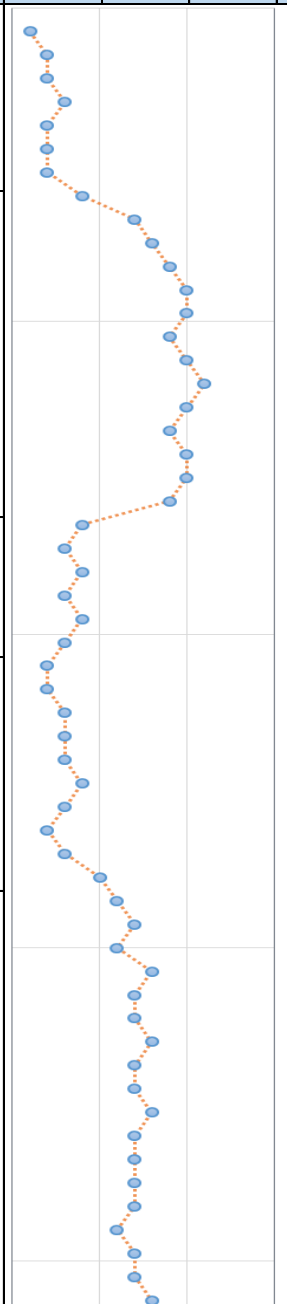
UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO									
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura									
Facultad de Ingeniería Civil									
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> </div> <p style="text-align: center;">ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR ASTM - D1586</p>									
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Region : CUSCO					Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte				
Estrato	Profundidad en metros		Clasificación SUCS	N ₁₅ spt	N ₃₀ spt	N SPT promedio	Ensayo de Penetración Estándar		
							Número de golpes/30 cm		
							10	20	30
E - 5	1.5	6.15	SM	5	21	24	-	-	-
		6.30		10					
		6.45		10					
		6.60		11					
		6.75		12					
		6.90		12					
		7.05		13					
		7.20		13					
E - 6	2.1	7.35	ML	12	20	18	-	-	-
		7.50		11					
		7.65		7					
		7.80		8					
		7.95		8					
		8.10		8					
		8.25		8					
		8.40		9					
		8.55		10					
		8.70		10					
		8.85		9					
		9.00		10					
E - 7	1.5	9.15	CL	9	11	12	-	-	-
		9.30		9					
		9.45		9					
		9.60		7					
		9.75		5					
		9.90		6					
		10.05		5					
		10.20		6					
		10.35		5					
		10.50		5					
E - 8	1.2	10.65	ML	7	22	21	-	-	-
		10.80		5					
		10.95		6					
		11.10		8					
		11.25		9					
		11.40		10					
		11.55		10					
		11.70		11					



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 69: Determinación del N 30spt, del Ensayo de Penetración Estándar –Prospección SPT 2.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO									
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura									
Facultad de Ingeniería Civil									
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES									
ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR ASTM - D1586									
Tesis :		"IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				Fecha : 18-04-2018			
Localización:		URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO				Motivo : Ensayo de Laboratorio			
Distrito :		SAN SEBASTIAN				TESISTA.: Bachiller David Hualpa Ayte			
Provincia :		CUSCO							
Region :		CUSCO							
Estrato	Profundidad en metros	Clasificación SUCS	N ₁₅ spt	N ₃₀ spt	N SPT promedio	Ensayo de Penetracion Estandar			
						Numero de golpes/30 cm			
						10	20	30	
	1.20	ML	1		4	4	4	4	
			2						
			2	4					
			3						
			2						
			2						
			4						
E - 2	2.10	SM	8		20	20	20	20	
			10						
			9						
			10	19					
			10						
			10						
			11						
			11	22					
			11						
			10						
			11						
			9	20					
			11						
E - 3	0.90	ML	8		16	16	16	16	
			8	16					
			8						
			7						
			8						
			7	15					
E - 4	1.50	CL	5		8	8	8	8	
			4						
			4						
			4	8					
			3						
			4						
			4	8					
			3						
E - 5	2.70	SM	8		23	23	23	23	
			10	18					
			11						
			11						
			12						
			12	24					
			11						
			12						
			13						
			12	25					
			12						
			12						
			12	24					
			12						
			11						
			12						
10	22								



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 70: Determinación del N 30spt, del Ensayo de Penetración Estándar –Prospección SPT 2.

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES</p> </div> </div>									
ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR ASTM - D1586									
Tesis :		"IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				Fecha : 18-04-2018			
Localización:		URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO				Motivo : Ensayo de Laboratorio			
Distrito :		SAN SEBASTIAN				TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte			
Provincia :		CUSCO							
Región :		CUSCO							
Estrato	Profundidad en metros	Clasificación SUCS	N ₁₅ spt	N30 spt	NSPT promedio	Ensayo de Penetracion Estandar			
						Número de golpes/30 cm			
						10	20	30	
E - 6	1.50	ML	7		18				
			7						
			8						
			9	17					
			9						
			9						
			10						
			9	19					
			8						
E - 7	1.20	CL	5		11				
			6	11					
			5						
			5						
			6						
			5	11					
			5						
			6						
E - 8	1.80	ML	8		19				
			9	17					
			10						
			10						
			9						
			10	19					
			10						
			9						
			11						
			10	21					
			11						
			11						

Fuente: Elaboración propia.



Factores de Correcciones de N 30spt.

Tabla 71: Factores de Correcciones del Ensayo de Penetración Estándar –Prospección SPT 1.

Estrato	Espesor	Espesor Acumulado	Simbolo	n1	n2	n3	n4	Nº de Golpes	Peso Especifico minimo	Peso Especifico maximo	Peso Especifico del estrato (kg/m3)	Altura Promedio del estrato (metros)	Presion Efectiva de carga (gr/cm2)	Presion de sobre capa (gr/cm2)	CN	Ns
1	1.50	1.50	ML	0.82	0.75	0.80	1.00	5	1.28	1.89	1.59	0.75	0.119	1	2.900	5
2	1.80	3.30	SM	0.82	0.75	0.80	1.00	20	1.39	2.03	1.71	2.40	0.410	1	1.561	16
3	1.20	4.50	ML	0.82	0.85	0.80	1.00	15	1.28	1.89	1.59	3.90	0.618	1	1.272	11
4	1.50	6.00	CL	0.82	0.95	0.80	1.00	8	1.54	1.58	1.56	5.25	0.819	1	1.105	6
5	1.50	7.50	SM	0.82	0.95	0.80	1.00	24	1.39	2.03	1.71	6.75	1.154	1	0.931	14
6	2.10	9.60	ML	0.82	0.95	0.80	1.00	18	1.28	1.89	1.59	8.55	1.355	1	0.859	10
7	1.50	11.10	CL	0.82	1.00	0.80	1.00	12	1.54	1.58	1.56	10.35	1.615	1	0.787	6
8	1.20	12.30	ML	0.82	1.00	0.80	1.00	21	1.28	1.89	1.59	11.70	1.854	1	0.734	10

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 72: Factores de Correcciones del Ensayo de Penetración Estándar –Prospección SPT 2.

Estrato	Espesor	Espesor Acumulado	Simbolo	n1	n2	n3	n4	Nº de Golpes	Peso Especifico minimo	Peso Especifico maximo	Peso Especifico del estrato (kg/m3)	Altura Promedio del estrato (metros)	Presion Efectiva de carga (gr/cm2)	Presion de sobre capa (gr/cm2)	CN	Ns
1	1.20	1.20	ML	0.82	0.75	0.80	1.00	4	1.28	1.89	1.59	0.60	0.095	1	3.243	4
2	2.10	3.30	SM	0.82	0.75	0.80	1.00	20	1.39	2.03	1.71	2.25	0.385	1	1.612	16
3	0.90	4.20	ML	0.82	0.85	0.80	1.00	16	1.28	1.89	1.59	3.75	0.594	1	1.297	11
4	1.50	5.70	CL	0.82	0.95	0.80	1.00	8	1.54	1.58	1.56	4.95	0.772	1	1.138	6
5	2.70	8.40	SM	0.82	0.95	0.80	1.00	23	1.39	2.03	1.71	7.05	1.206	1	0.911	13
6	1.50	9.90	ML	0.82	0.95	0.80	1.00	18	1.28	1.89	1.59	9.15	1.450	1	0.830	9
7	1.20	11.10	CL	0.82	1.00	0.80	1.00	11	1.54	1.58	1.56	10.50	1.638	1	0.781	6
8	1.80	12.90	ML	0.82	1.00	0.80	1.00	19	1.28	1.89	1.59	12.00	1.902	1	0.725	9

Fuente: Elaboración propia.

Correlaciones del Ensayo de Penetración Estándar – SPT.

Tabla 73: Determinación de Parámetros Geotécnicos mediante el uso de correlaciones del Ensayo de Penetración Estándar – Prospección SPT 1.

<i>Estrato</i>	<i>Espesor</i>	<i>Espesor Acumulado</i>	<i>Clasificación SUCS</i>	<i>Ns Corregido</i>	<i>Compacidad</i>	<i>Angulo de fricción interna (Φ)</i>	<i>Peso Especifico seco (γ_s) en gr/cm³</i>	<i>Relacion de Vacios</i>
E - 1	1.50	1.50	ML	5	Media	27.1	1.35	0.997
E - 2	1.80	3.30	SM	16	Media	30.3	1.52	1.517
E - 3	1.20	4.50	ML	11	Media	28.7	1.37	0.959
E - 4	1.50	6.00	CL	6	Suelta	2.8	1.75	1.213
E - 5	1.50	7.50	SM	14	Media	30.0	1.51	1.510
E - 6	2.10	9.60	ML	10	Media	28.4	1.37	0.965
E - 7	1.50	11.10	CL	6	Suelta	3.0	1.75	1.214
E - 8	1.20	12.30	ML	10	Media	28.5	1.37	0.963

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 74: Determinación de Parámetros Geotécnicos mediante el uso de correlaciones del Ensayo de Penetración Estándar – Prospección SPT 2.

<i>Estrato</i>	<i>Espesor</i>	<i>Espesor Acumulado</i>	<i>Clasificación SUCS</i>	<i>Ns Corregido</i>	<i>Compacidad</i>	<i>Angulo de fricción interna (Φ)</i>	<i>Peso Especifico seco (γ_s) en gr/cm³</i>	<i>Relacion de Vacios</i>
E - 1	1.20	1.20	ML	4	Media	27.0	1.35	1.000
E - 2	2.10	3.30	SM	16	Media	30.4	1.52	1.519
E - 3	0.90	4.20	ML	11	Media	28.8	1.38	0.955
E - 4	1.50	5.70	CL	6	Suelta	2.8	1.75	1.213
E - 5	2.70	8.40	SM	13	Media	29.9	1.51	1.507
E - 6	1.50	9.90	ML	9	Media	28.3	1.37	0.967
E - 7	1.20	11.10	CL	6	Suelta	2.8	1.75	1.214
E - 8	1.80	12.90	ML	9	Media	28.3	1.37	0.969

Fuente: Elaboración propia.

3.6.5.3. Análisis de la prueba.

Con la determinación del Ns corregido se determinó los valores del Angulo de fricción interna (Φ), Densidad seca (γ_d) y la Relación de Vacíos (e) y el valor de la compacidad.

Los valores de los tres primeros parámetros geotécnicos servirán para realizar el análisis de Estabilidad de la Ladera; mientras que el valor de la compacidad del suelo nos permite conocer el grado de compactación de los estratos de suelo que se encuentran en el lugar y en estado natural.

A partir de los del peso específico seco (γ_d) y la relación de vacíos (e), obtenidos de las correlaciones del SPT, se realizaron cálculos matemáticos; para la obtención del Grado de Saturación y el Peso Específico Saturado (γ_s) de los estratos de suelos, mediante la aplicación de las siguientes formulas de la mecánica de Suelos.

$$\rho_d = \frac{G_s \cdot \rho_w}{1 + e} ; \quad \gamma_{sat} = \frac{(G_s + e) \cdot \gamma_w}{(1 + e)}$$

Donde:

- ρ_d = Densidad Seca (gr/cm³).
- γ_{sat} = Peso Específico Saturado.
- ρ_w = Densidad del agua (0.98 gr/cm³).
- G_s = Grado de Saturación.
- e = relación de Vacíos

Tabla 75: Determinación de G_s y γ_s mediante la aplicación de fórmulas Matemáticas de la Mecánica de Suelos en la Prospección SPT 1.

<i>Estrato</i>	<i>Espesor</i>	<i>Espesor Acumulado</i>	<i>Clasificacion SUCS</i>	<i>Peso Especifico seco (γ_s) en gr/cm³</i>	<i>Relacion de Vacios (e.)</i>	<i>Grado de saturacion G_s</i>	<i>Peso Especifico Saturado (γ_s) en gr/cm³</i>
E - 1	1.5	1.5	ML	1.35	0.997	2.934	1.811
E - 2	1.8	3.3	SM	1.52	1.522	4.173	2.077
E - 3	1.2	4.5	ML	1.37	0.961	2.927	1.824
E - 4	1.5	6	CL	1.75	1.213	4.200	2.250
E - 5	1.5	7.5	SM	1.51	1.509	4.117	2.063
E - 6	2.1	9.6	ML	1.37	0.970	2.929	1.821
E - 7	1.5	11.1	CL	1.75	1.214	4.202	2.250
E - 8	1.2	12.3	ML	1.37	0.971	2.930	1.821

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 76: Determinación de G_s y γ_s mediante la aplicación de fórmulas Matemáticas de la Mecánica de Suelos en la Prospección SPT 2.

<i>Estrato</i>	<i>Espesor</i>	<i>Espesor Acumulado</i>	<i>Clasificacion SUCS</i>	<i>Peso Especifico seco (γ_s) en gr/cm³</i>	<i>Relacion de Vacios (e.)</i>	<i>Grado de saturacion G_s</i>	<i>Peso Especifico Saturado (γ_s) en gr/cm³</i>
E - 1	1.20	1.20	ML	1.35	1.000	2.705	1.849
E - 2	2.10	3.30	SM	1.53	1.527	3.867	2.130
E - 3	0.90	4.20	ML	1.38	0.955	2.697	1.865
E - 4	1.50	5.70	CL	1.75	1.213	3.872	2.293
E - 5	2.70	8.40	SM	1.51	1.506	3.781	2.106
E - 6	1.50	9.90	ML	1.37	0.972	2.701	1.859
E - 7	1.20	11.10	CL	1.75	1.214	3.873	2.293
E - 8	1.80	12.90	ML	1.37	0.969	2.700	1.860

Fuente: Elaboración propia.



La obtención de los valores del Peso Específico del suelo en condiciones saturadas, servirán para la Evaluación de la Estabilidad de la Ladera de la Quebrada de Qolcohuaycco, mediante el Análisis de Estabilidad de Taludes con el programa Slide V -5.0.

3.6.6. Ensayo de corte directo (MTC E 123 – 2000).

3.6.6.1. Procedimiento o cálculos de la prueba.

Para determinar los parámetros de la cohesión y el ángulo de fricción interna del suelo en cada estrato. Previamente se realizó la determinación de la carga total y el esfuerzo vertical, mediante cálculos matemáticos y utilizando los datos obtenidos del Ensayo de Corte directo, para las tres muestras respectivamente. A continuación se muestran las fórmulas que se utilizaron para determinar carga total y el esfuerzo vertical por cada muestra:

- Deformación muestra= def.*0.001*25.4
- Deformación Unitaria = (Deformación. muestra)/Li (longitud)
- Área Corregido(A') = (Área) / (1-Def. Unitaria)
- Carga = (k) * Lectura de Carga 2
- Esfuerzo del Muestra= (Carga/A'(área corregida)) * 98.

Obtenidos estos valores se determinaron los valores de los parámetros de la cohesión y el ángulo de fricción interna del suelo, mediante la determinación de la ecuación de la recta. La determinación de esta ecuación se utilizó el método de los Mínimos Cuadrados, que a continuación se muestran.

Ecuación lineal de la recta: $y = ax + b$, donde:

“a”, valor que representa al ángulo de fricción interna del suelo (pendiente de la recta) y “b”, representa a la cohesión del suelo. Los valores de “a” y “b” se hallan mediante la siguiente ecuación:

$$a = \frac{n(\sum x_i y_i) - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}$$

$$b = \frac{(\sum y_i) - a(\sum x_i)}{n}$$

3.6.6.2. Diagramas y tablas de interpretación.

Estrato n°1 (no saturado)

Tabla 77: Ensayo de Corte directo de la muestra 01 (Estrato N°1).



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura
Facultad de Ingeniería Civil



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080							
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				Fecha : 18-04-2018			
Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO				Motivo : Ensayo de Laboratorio			
Distrito : SAN SEBASTIAN				TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte			
Provincia : CUSCO							
Región : CUSCO							
Muestra :	1	Pozo :	C-01	Estrato :	E-01	PROF. (m.):	0.00 - 1.50
Datos		Formulas					
lado	6 cm	Deformacion muestra= def.*0.001*25.4					
area	36 cm ²	Deformacion Unitaria=(Def. muestra)/Li (longitud de la muestra)					
altura	3.5 cm	Area Corregido(A')=(Area)/(1-Def. Unitaria)					
C.D.D.		Carga= (k)*Lectura de Carga 2					
L.R.C.	0.86 Kg/div.	Esfuerzo del Muestra= (Carga/A'(area corregida))*98					
volumen	126 cm ³						
Peso de carga	10 kg						
Muestra	Peso de la Muestra	Carga					
1	223.51	5					
2	219.94	10					
3	229.04	20					
MUESTRA 1							
Esfuerzo Vertical		0.139 kg/cm ²		13.625 kpas		Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) / (1-def. unitaria)	Area (cm ²)		
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	2
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	4
30	2	0.3	0.050	37.9	36	4.69	5
40	3	0.4	0.067	38.6	36	7.03	6
50	3	0.5	0.083	39.3	36	7.03	7
60	4	0.6	0.100	40.0	36	9.37	8
70	4	0.7	0.117	40.8	36	9.37	8
80	5	0.8	0.133	41.5	36	11.72	9
90	5	0.9	0.150	42.4	36	11.72	9
100	5	1	0.167	43.2	36	11.72	9
110	6	1.1	0.183	44.1	36	14.06	10
120	6	1.2	0.200	45.0	36	14.06	10
130	6	1.3	0.217	46.0	36	14.06	10
140	6	1.4	0.233	47.0	36	14.06	10
150	7	1.5	0.250	48.0	36	16.40	10
160	7	1.6	0.267	49.1	36	16.40	11
170	7	1.7	0.283	50.2	36	16.40	11
180	7	1.8	0.300	51.4	36	16.40	11
190	7	1.9	0.317	52.7	36	16.40	11
200	6	2	0.333	54.0	36	14.06	11
210	6	2.1	0.350	55.4	36	14.06	11
Esfuerzo Cortante =						16.40	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 78: Ensayo de Corte directo de la muestra 02 (Estrato N°1).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES							
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080							
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO" Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Region : CUSCO	Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte						
Muestra :	2	Pozo :	C-01	Estrato :	E-01	PROF. (m.):	0.00 - 1.50
Datos		Formulas					
lado	6	cm	Deformacion muestra= def.*0.001*25.4 Deformacion Unitaria=(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra) Area Corregido(A')=(Area)/(1-Def. Unitaria) Carga= (k)*Lectura de Carga 2 Esfuerzo del Muestra= (Carga/A\'(area corregida))*98				
area	36	cm ²					
altura	3.5	cm					
C.D.D.							
L.R.C.	0.86	Kg/div.					
volumen	126	cm ³					
Peso de carga	10	kg					
Muestra	Peso de la Muestra	Carga					
1	223.51	5					
2	219.94	10					
3	229.04	25					
MUESTRA 2							
Esfuerzo Vertical		0.278	kg/cm ²	27.25	kpas		
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm²)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	2
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	4
30	3	0.3	0.050	37.9	36	7.03	6
40	4	0.4	0.067	38.6	36	9.37	7
50	5	0.5	0.083	39.3	36	11.72	8
60	6	0.6	0.100	40.0	36	14.06	9
70	7	0.7	0.117	40.8	36	16.40	10
80	7	0.8	0.133	41.5	36	16.40	10
90	8	0.9	0.150	42.4	36	18.75	11
100	8	1	0.167	43.2	36	18.75	11
110	9	1.1	0.183	44.1	36	21.09	12
120	9	1.2	0.200	45.0	36	21.09	12
130	10	1.3	0.217	46.0	36	23.44	12
140	10	1.4	0.233	47.0	36	23.44	13
150	11	1.5	0.250	48.0	36	25.78	13
160	11	1.6	0.267	49.1	36	25.78	13
170	11	1.7	0.283	50.2	36	25.78	13
180	12	1.8	0.300	51.4	36	28.12	13
190	12	1.9	0.317	52.7	36	28.12	14
200	13	2	0.333	54.0	36	30.47	14
210	13	2.1	0.350	55.4	36	30.47	14
220	13	2.2	0.367	56.8	36	30.47	14
230	13	2.3	0.383	58.4	36	30.47	14
240	14	2.4	0.400	60.0	36	32.81	14
250	14	2.5	0.417	61.7	36	32.81	14
260	14	2.6	0.433	63.5	36	32.81	14
270	12	2.7	0.450	65.5	37	27.36	14
Esfuerzo Cortante =						32.81	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 79: Ensayo de Corte directo de la muestra 03 (Estrato N°1).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO							
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura							
Facultad de Ingeniería Civil							
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES							
ENSAYO DE CORTE DIRECTO							
NTP-339.171 - ASTM-D3080							
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte			
Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Region : CUSCO							
Muestra :	3	Pozo :	C-01	Estrato :	E-01	PROF. (m.):	0.00 - 1.50
Datos				Formulas			
lado	6	cm		Deformacion muestra = def.*0.001*25.4			
area	36	cm ²		Deformacion Unitaria =(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra)			
altura	3.5	cm		Area Corregido(A') =(Area)/(1-Def. Unitaria)			
C.D.D.				Carga = (k)*Lectura de Carga 2			
L.R.C.	0.86	Kg/div.		Esfuerzo del Muestra = (Carga/A'(area corregida))*98			
volumen	126	cm ³					
Peso de carga	10	kg					
Muestra	Peso de la Muestra		Carga				
1	223.51		10				
2	219.94		20				
3	229.04		30				
MUESTRA 3							
Esfuerzo Vertical		0.556	kg/cm ²	54,5	kpas		
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm2)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	5
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	7
30	3	0.3	0.050	37.9	36	7.03	9
40	4	0.4	0.067	38.6	36	9.37	10
50	5	0.5	0.083	39.3	36	11.72	11
60	6	0.6	0.100	40.0	36	14.06	12
70	7	0.7	0.117	40.8	36	16.40	12
80	8	0.8	0.133	41.5	36	18.75	13
90	9	0.9	0.150	42.4	36	21.09	13
100	10	1	0.167	43.2	36	23.44	14
110	11	1.1	0.183	44.1	36	25.78	14
120	11	1.2	0.200	45.0	36	25.78	15
130	12	1.3	0.217	46.0	36	28.12	15
140	12	1.4	0.233	47.0	36	28.12	15
150	13	1.5	0.250	48.0	36	30.47	15
160	14	1.6	0.267	49.1	36	32.81	16
170	14	1.7	0.283	50.2	36	32.81	16
180	14	1.8	0.300	51.4	36	32.81	16
190	15	1.9	0.317	52.7	36	35.15	16
200	15	2	0.333	54.0	36	35.15	16
210	15	2.1	0.350	55.4	36	35.15	17
220	16	2.2	0.367	56.8	36	37.50	17
230	16	2.3	0.383	58.4	36	37.50	17
240	16	2.4	0.400	60.0	36	37.50	17
250	17	2.5	0.417	61.7	36	39.84	17
260	17	2.6	0.433	63.5	36	39.84	17
270	17	2.7	0.450	65.5	36	39.84	17
280	15	2.8	0.467	67.5	36	35.15	17
Esfuerzo Cortante =						39.84	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 80: Determinación del Angulo de fricción Interna y la Cohesión del suelo del Estrato N° 1.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NTP-339.171 - ASTM-D3080

Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"

Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO

Distrito : SAN SEBASTIAN

Provincia : CUSCO

Region : CUSCO

Fecha : 18-04-2018

Motivo : Ensayo de Laboratorio

TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte

Resumen

Muestra : 1,2 y 3 Prospeccion SPT Nº: 1 Estrato : 1 PROF. (m.): 0.00 - 1.50

Ensayo Nro.	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTANTE	ϕ	C	
	Kpa	Kpa		Kpa	Kg/cm ²
1	13.63	16.40	28 °	12.9	0.132
2	27.25	32.81			
3	54.50	39.84			

ESFUERZO CORTANTE VS ESFUERZO NORMAL

Fuente: Elaboración propia.

Estrato n°2 (no saturado).

Tabla 81: Ensayo de Corte directo de la muestra 01 (Estrato N°2).



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080								
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte				
Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Region : CUSCO								
Muestra :	1	Pozo :	C-01	Estrato :	E-02	PROF. (m.):	1.50 - 3.30	
Datos				Formulas				
lado	6			Deformacion muestra= def.*0.001*25.4				
area	36			Deformacion Unitaria= (Def. muestra)/Li (longitud dela muestra)				
altura	3.5			Area Corregido(A')= (Area)/(1-Def. Unitaria)				
C.D.D.			Carga= (k)*Lectura de Carga 2					
L.R.C.	0.86	Kg/div.		Esfuerzo del Muestra= (Carga/A'(area corregida))*98				
volumen	126	cm ³						
Peso de carga	10	kg						
Muestra	Peso de la Muestra		Carga					
1	223.51		5					
2	219.94		10					
3	229.04		20					
MUESTRA 1								
Esfuerzo Vertical		0.139 kg/cm ²		13.625 kpas				
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm²)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm	
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0	
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	4	
20	1	0.2	0.033	37.2	36	2.34	5	
30	1	0.3	0.050	37.9	36	2.34	7	
40	2	0.4	0.067	38.6	36	4.69	7	
50	2	0.5	0.083	39.3	36	4.69	8	
60	2	0.6	0.100	40.0	36	4.69	8	
70	2	0.7	0.117	40.8	36	4.69	9	
80	3	0.8	0.133	41.5	36	7.03	9	
90	3	0.9	0.150	42.4	36	7.03	9	
100	3	1	0.167	43.2	36	7.03	9	
110	3	1.1	0.183	44.1	36	7.03	10	
120	4	1.2	0.200	45.0	36	9.37	10	
130	4	1.3	0.217	46.0	36	9.37	10	
140	4	1.4	0.233	47.0	36	9.37	11	
150	5	1.5	0.250	48.0	36	11.72	11	
160	5	1.6	0.267	49.1	36	11.72	11	
170	5	1.7	0.283	50.2	36	11.72	11	
180	6	1.8	0.300	51.4	36	14.06	11	
190	6	1.9	0.317	52.7	36	14.06	11	
200	6	2	0.333	54.0	36	14.06	11	
210	6	2.1	0.350	55.4	36	14.06	11	
220	7	2.2	0.367	56.8	36	16.40	11	
230	7	2.3	0.383	58.4	36	16.40	12	
240	7	2.4	0.400	60.0	36	16.40	12	
250	7	2.5	0.417	61.7	36	16.40	12	
260	5	2.6	0.433	63.5	36	11.72	12	
270	4	2.7	0.450	65.5	36	9.37	13	
Esfuerzo Cortante =						16.40		

Fuente: elaboración propia.

Tabla 82: Ensayo de Corte directo de la muestra 02 (Estrato N°2).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES							
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080							
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO" Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Region : CUSCO	Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte						
Muestra :	2	Pozo :	C-01	Estrato :	E-02	PROF. (m.):	1.50 - 3.30
Datos		Formulas					
lado	6	Deformacion muestra= def.*0.001*25.4					
area	36	Deformacion Unitaria=(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra)					
altura	3.5	Area Corregido(A')=(Area)/(1-Def. Unitaria)					
C.D.D.		Carga= (k)*Lectura de Carga 2					
L.R.C.	0.86	Esfuerzo del Muestra= (Carga/A'(area corregida))*98					
volumen	126						
Peso de carga	10						
Muestra	Peso de la Muestra	Carga					
1	223.51	5					
2	219.94	10					
3	229.04	25					
MUESTRA 2							
Esfuerzo Vertical		0.278	kg/cm2	27.25	kpas		
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm2)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	3
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	6
30	2	0.3	0.050	37.9	36	4.69	8
40	3	0.4	0.067	38.6	36	7.03	9
50	3	0.5	0.083	39.3	36	7.03	10
60	4	0.6	0.100	40.0	36	9.37	10
70	4	0.7	0.117	40.8	36	9.37	11
80	4	0.8	0.133	41.5	36	9.37	12
90	5	0.9	0.150	42.4	36	11.72	12
100	5	1	0.167	43.2	36	11.72	12
110	6	1.1	0.183	44.1	36	14.06	12
120	7	1.2	0.200	45.0	36	16.40	13
130	8	1.3	0.217	46.0	36	18.75	13
140	8	1.4	0.233	47.0	36	18.75	14
150	9	1.5	0.250	48.0	36	21.09	14
160	9	1.6	0.267	49.1	36	21.09	14
170	10	1.7	0.283	50.2	36	23.44	14
180	10	1.8	0.300	51.4	36	23.44	14
190	11	1.9	0.317	52.7	36	25.78	14
200	11	2	0.333	54.0	36	25.78	14
210	11	2.1	0.350	55.4	36	25.78	14
220	12	2.2	0.367	56.8	36	28.12	14
230	12	2.3	0.383	58.4	36	28.12	15
240	13	2.4	0.400	60.0	36	30.47	15
250	13	2.5	0.417	61.7	36	30.47	15
260	13	2.6	0.433	63.5	36	30.47	15
270	11	2.7	0.450	65.5	36	25.78	15
280	10	2.8	0.467	67.5	36	23.44	15
Esfuerzo Cortante =						30.47	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 83: Ensayo de Corte directo de la muestra 03 (Estrato N°2).

		UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES					
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080							
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"		Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISISTA : Bachiller David Hualpá Ayte					
Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO							
Distrito : SAN SEBASTIAN							
Provincia : CUSCO							
Region : CUSCO							
Muestra :	3	Pozo :	C-01	Estrato :	E-02	PROF. (m.):	1.50 - 3.30
<u>Datos</u>			<u>Formulas</u>				
lado	6	cm	Deformacion muestra = def.*0.001*25.4 Deformacion Unitaria =(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra) Area Corregido(A') =(Area)/(1-Def. Unitaria) Carga = (k)*Lectura de Carga 2 Esfuerzo del Muestra = (Carga/A'(area corregida))*98				
area	36	cm ²					
altura	3.5	cm					
C.D.D.							
L.R.C.	0.86	Kg/div.					
volumen	126	cm ³					
Peso de carga	10	kg					
Muestra	1	223,51	10				
	2	219,94	20				
	3	229,04	30				
MUESTRA 3							
Esfuerzo Vertical		0.556 kg/cm ²		54.5 kpas			
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm²)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	8
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	10
30	3	0.3	0.050	37.9	36	7.03	12
40	5	0.4	0.067	38.6	36	11.72	13
50	6	0.5	0.083	39.3	36	14.06	15
60	7	0.6	0.100	40.0	36	16.40	15
70	8	0.7	0.117	40.8	36	18.75	16
80	9	0.8	0.133	41.5	36	21.09	17
90	10	0.9	0.150	42.4	36	23.44	17
100	11	1	0.167	43.2	36	25.78	17
110	12	1.1	0.183	44.1	36	28.12	18
120	12	1.2	0.200	45.0	36	28.12	19
130	13	1.3	0.217	46.0	36	30.47	19
140	13	1.4	0.233	47.0	36	30.47	20
150	14	1.5	0.250	48.0	36	32.81	20
160	14	1.6	0.267	49.1	36	32.81	20
170	14	1.7	0.283	50.2	36	32.81	20
180	15	1.8	0.300	51.4	36	35.15	20
190	15	1.9	0.317	52.7	36	35.15	20
200	15	2	0.333	54.0	36	35.15	20
210	16	2.1	0.350	55.4	36	37.50	20
220	16	2.2	0.367	56.8	36	37.50	20
230	17	2.3	0.383	58.4	36	39.84	21
240	17	2.4	0.400	60.0	36	39.84	21
250	18	2.5	0.417	61.7	36	42.18	21
260	18	2.6	0.433	63.5	36	42.18	21
270	18	2.7	0.450	65.5	36	42.18	21
280	13	2.8	0.467	67.5	36	30.47	21
290	13	2.9	0.483	69.7	36	30.47	21
300	12	3.0	0.500	72.0	36	28.12	21
Esfuerzo Cortante =						42.18	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 84: Determinación del Angulo de fricción Interna y la Cohesión del suelo del Estrato N° 2.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES							
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080							
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO" Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito: SAN SEBASTIAN Provincia: CUSCO Region: CUSCO	Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISTA.: Bachiller David Hualpa Ayte						
Resumen							
Muestra :	1,2 y 3	Prospeccion SPT Nº:	1	Estrato :	2	PROF. (m.):	1.50 - 3.30
Ensayo Nro.	ESFUERZO NORMAL Kpa	ESFUERZO CORTANTE Kpa	ϕ	C			
1	13.63	16.40	31.0 °	Kpa	Kg/cm ²		
2	27.25	30.47		10.5	0.108		
3	54.50	42.18					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 86: Ensayo de Corte directo de la muestra 02 (Estrato N°3).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES																								
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080																								
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO" Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Region : CUSCO	Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte																							
Muestra : 2	Pozo : C-01	Estrato : E-03	PROF. (m.): 3.30 - 4.50																					
Datos <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>lado</td><td>6</td><td>cm</td></tr> <tr><td>area</td><td>36</td><td>cm²</td></tr> <tr><td>altura</td><td>3.5</td><td>cm</td></tr> <tr><td>C.D.D.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L.R.C.</td><td>0.86</td><td>Kg/div.</td></tr> <tr><td>volumen</td><td>126</td><td>cm³</td></tr> <tr><td>Peso de carga</td><td>10</td><td>kg</td></tr> </table>		lado	6	cm	area	36	cm ²	altura	3.5	cm	C.D.D.			L.R.C.	0.86	Kg/div.	volumen	126	cm ³	Peso de carga	10	kg	Formulas Deformacion muestra= def.*0.001*25.4 Deformacion Unitaria=(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra) Area Corregido(A')=(Area)/(1-Def. Unitaria) Carga= (k)*Lectura de Carga 2 Esfuerzo del Muestra= (Carga/A'(area corregida))*98	
lado	6	cm																						
area	36	cm ²																						
altura	3.5	cm																						
C.D.D.																								
L.R.C.	0.86	Kg/div.																						
volumen	126	cm ³																						
Peso de carga	10	kg																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Muestra</th> <th>Peso de la Muestra</th> <th>Carga</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>223.51</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>219.94</td><td>10</td></tr> <tr><td>3</td><td>229.04</td><td>25</td></tr> </tbody> </table>		Muestra	Peso de la Muestra	Carga	1	223.51	5	2	219.94	10	3	229.04	25											
Muestra	Peso de la Muestra	Carga																						
1	223.51	5																						
2	219.94	10																						
3	229.04	25																						
MUESTRA 2																								
Esfuerzo Vertical		0.278 kg/cm ²	27.25 kpas																					
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm²)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm																	
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0																	
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	2																	
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	3																	
30	3	0.3	0.050	37.9	36	7.03	5																	
40	4	0.4	0.067	38.6	36	9.37	7																	
50	5	0.5	0.083	39.3	36	11.72	8																	
60	5	0.6	0.100	40.0	36	11.72	9																	
70	6	0.7	0.117	40.8	36	14.06	9																	
80	7	0.8	0.133	41.5	36	16.40	10																	
90	7	0.9	0.150	42.4	36	16.40	10																	
100	8	1	0.167	43.2	36	18.75	11																	
110	9	1.1	0.183	44.1	36	21.09	11																	
120	9	1.2	0.200	45.0	36	21.09	12																	
130	10	1.3	0.217	46.0	36	23.44	12																	
140	10	1.4	0.233	47.0	36	23.44	12																	
150	11	1.5	0.250	48.0	36	25.78	13																	
160	11	1.6	0.267	49.1	36	25.78	13																	
170	12	1.7	0.283	50.2	36	28.12	13																	
180	12	1.8	0.300	51.4	36	28.12	13																	
190	12	1.9	0.317	52.7	36	28.12	13																	
200	13	2	0.333	54.0	36	30.47	13																	
210	13	2.1	0.350	55.4	36	30.47	14																	
220	13	2.2	0.367	56.8	36	30.47	14																	
230	14	2.3	0.383	58.4	36	32.81	14																	
240	14	2.4	0.400	60.0	36	32.81	14																	
250	14	2.5	0.417	61.7	36	32.81	14																	
260	14	2.6	0.433	63.5	36	32.81	14																	
270	13	2.7	0.450	65.5	36	30.47	15																	
280	11	2.8	0.467	67.5	36	25.78	15																	
Esfuerzo Cortante =						32.81																		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 87: Ensayo de Corte directo de la muestra 03 (Estrato N°3).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES																																																																																																																																																																																																																																																																																
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080																																																																																																																																																																																																																																																																																
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO" Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Región : CUSCO	Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte																																																																																																																																																																																																																																																																															
Muestra : 3 Pozo : C-01 Estrato : E-03 PROF. (m.): 3.30 - 4.50																																																																																																																																																																																																																																																																																
Datos <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>lado</td><td>6</td><td>cm</td></tr> <tr><td>area</td><td>36</td><td>cm²</td></tr> <tr><td>altura</td><td>3.5</td><td>cm</td></tr> <tr><td>C.D.D.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L.R.C.</td><td>0.86</td><td>Kg/div.</td></tr> <tr><td>volumen</td><td>126</td><td>cm³</td></tr> <tr><td>Peso de carga</td><td>10</td><td>kg</td></tr> </table>	lado	6	cm	area	36	cm ²	altura	3.5	cm	C.D.D.			L.R.C.	0.86	Kg/div.	volumen	126	cm ³	Peso de carga	10	kg	Formulas Deformacion muestra = def.*0.001*25.4 Deformacion Unitaria =(Def. muestra)/Li (longitud de la muestra) Area Corregido(A') =(Area)/(1-Def. Unitaria) Carga = (k)*Lectura de Carga 2 Esfuerzo del Muestra = (Carga/A'(area corregida))*98																																																																																																																																																																																																																																																										
lado	6	cm																																																																																																																																																																																																																																																																														
area	36	cm ²																																																																																																																																																																																																																																																																														
altura	3.5	cm																																																																																																																																																																																																																																																																														
C.D.D.																																																																																																																																																																																																																																																																																
L.R.C.	0.86	Kg/div.																																																																																																																																																																																																																																																																														
volumen	126	cm ³																																																																																																																																																																																																																																																																														
Peso de carga	10	kg																																																																																																																																																																																																																																																																														
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Muestra</th> <th>Peso de la Muestra</th> <th>Carga</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>223.51</td><td>10</td></tr> <tr><td>2</td><td>219.94</td><td>20</td></tr> <tr><td>3</td><td>229.04</td><td>30</td></tr> </tbody> </table>	Muestra	Peso de la Muestra	Carga	1	223.51	10	2	219.94	20	3	229.04	30																																																																																																																																																																																																																																																																				
Muestra	Peso de la Muestra	Carga																																																																																																																																																																																																																																																																														
1	223.51	10																																																																																																																																																																																																																																																																														
2	219.94	20																																																																																																																																																																																																																																																																														
3	229.04	30																																																																																																																																																																																																																																																																														
MUESTRA 3																																																																																																																																																																																																																																																																																
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Esfuerzo Vertical</th> <th></th> <th>0.556 kg/cm²</th> <th>54.5 kpas</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <th>Dial de deformacion</th> <th>Lectura de carga (kg)</th> <th>Deformacion de la muestra</th> <th>Def. unitaria</th> <th>(Area) /(1-def. unitaria)</th> <th>Area (cm²)</th> <th>Carga total S/muestra (kpas)</th> <th>Lectura def. vertical *0.01mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0.000</td><td>36.0</td><td>36</td><td>0.00</td><td>0</td></tr> <tr><td>10</td><td>1</td><td>0.1</td><td>0.017</td><td>36.6</td><td>36</td><td>2.34</td><td>4</td></tr> <tr><td>20</td><td>2</td><td>0.2</td><td>0.033</td><td>37.2</td><td>36</td><td>4.69</td><td>6</td></tr> <tr><td>30</td><td>3</td><td>0.3</td><td>0.050</td><td>37.9</td><td>36</td><td>7.03</td><td>7</td></tr> <tr><td>40</td><td>5</td><td>0.4</td><td>0.067</td><td>38.6</td><td>36</td><td>11.72</td><td>9</td></tr> <tr><td>50</td><td>6</td><td>0.5</td><td>0.083</td><td>39.3</td><td>36</td><td>14.06</td><td>10</td></tr> <tr><td>60</td><td>7</td><td>0.6</td><td>0.100</td><td>40.0</td><td>36</td><td>16.40</td><td>11</td></tr> <tr><td>70</td><td>8</td><td>0.7</td><td>0.117</td><td>40.8</td><td>36</td><td>18.75</td><td>11</td></tr> <tr><td>80</td><td>9</td><td>0.8</td><td>0.133</td><td>41.5</td><td>36</td><td>21.09</td><td>12</td></tr> <tr><td>90</td><td>10</td><td>0.9</td><td>0.150</td><td>42.4</td><td>36</td><td>23.44</td><td>12</td></tr> <tr><td>100</td><td>11</td><td>1</td><td>0.167</td><td>43.2</td><td>36</td><td>25.78</td><td>13</td></tr> <tr><td>110</td><td>11</td><td>1.1</td><td>0.183</td><td>44.1</td><td>36</td><td>25.78</td><td>13</td></tr> <tr><td>120</td><td>12</td><td>1.2</td><td>0.200</td><td>45.0</td><td>36</td><td>28.12</td><td>13</td></tr> <tr><td>130</td><td>12</td><td>1.3</td><td>0.217</td><td>46.0</td><td>36</td><td>28.12</td><td>13</td></tr> <tr><td>140</td><td>13</td><td>1.4</td><td>0.233</td><td>47.0</td><td>36</td><td>30.47</td><td>14</td></tr> <tr><td>150</td><td>13</td><td>1.5</td><td>0.250</td><td>48.0</td><td>36</td><td>30.47</td><td>14</td></tr> <tr><td>160</td><td>14</td><td>1.6</td><td>0.267</td><td>49.1</td><td>36</td><td>32.81</td><td>14</td></tr> <tr><td>170</td><td>14</td><td>1.7</td><td>0.283</td><td>50.2</td><td>36</td><td>32.81</td><td>14</td></tr> <tr><td>180</td><td>15</td><td>1.8</td><td>0.300</td><td>51.4</td><td>36</td><td>35.15</td><td>14</td></tr> <tr><td>190</td><td>15</td><td>1.9</td><td>0.317</td><td>52.7</td><td>36</td><td>35.15</td><td>15</td></tr> <tr><td>200</td><td>15</td><td>2</td><td>0.333</td><td>54.0</td><td>36</td><td>35.15</td><td>15</td></tr> <tr><td>210</td><td>16</td><td>2.1</td><td>0.350</td><td>55.4</td><td>36</td><td>37.50</td><td>15</td></tr> <tr><td>220</td><td>16</td><td>2.2</td><td>0.367</td><td>56.8</td><td>36</td><td>37.50</td><td>15</td></tr> <tr><td>230</td><td>16</td><td>2.3</td><td>0.383</td><td>58.4</td><td>36</td><td>37.50</td><td>16</td></tr> <tr><td>240</td><td>17</td><td>2.4</td><td>0.400</td><td>60.0</td><td>36</td><td>39.84</td><td>16</td></tr> <tr><td>250</td><td>17</td><td>2.5</td><td>0.417</td><td>61.7</td><td>36</td><td>39.84</td><td>16</td></tr> <tr><td>260</td><td>17</td><td>2.6</td><td>0.433</td><td>63.5</td><td>36</td><td>39.84</td><td>16</td></tr> <tr><td>270</td><td>18</td><td>2.7</td><td>0.450</td><td>65.5</td><td>36</td><td>42.18</td><td>16</td></tr> <tr><td>280</td><td>18</td><td>2.8</td><td>0.467</td><td>67.5</td><td>36</td><td>42.18</td><td>16</td></tr> <tr><td>290</td><td>18</td><td>2.9</td><td>0.483</td><td>69.7</td><td>36</td><td>42.18</td><td>17</td></tr> <tr><td>300</td><td>12</td><td>3.0</td><td>0.500</td><td>72.0</td><td>36</td><td>28.12</td><td>17</td></tr> <tr> <td colspan="6" style="text-align: center;">Esfuerzo Cortante =</td> <td>42.18</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Esfuerzo Vertical		0.556 kg/cm ²	54.5 kpas					Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm ²)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm	0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0	10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	4	20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	6	30	3	0.3	0.050	37.9	36	7.03	7	40	5	0.4	0.067	38.6	36	11.72	9	50	6	0.5	0.083	39.3	36	14.06	10	60	7	0.6	0.100	40.0	36	16.40	11	70	8	0.7	0.117	40.8	36	18.75	11	80	9	0.8	0.133	41.5	36	21.09	12	90	10	0.9	0.150	42.4	36	23.44	12	100	11	1	0.167	43.2	36	25.78	13	110	11	1.1	0.183	44.1	36	25.78	13	120	12	1.2	0.200	45.0	36	28.12	13	130	12	1.3	0.217	46.0	36	28.12	13	140	13	1.4	0.233	47.0	36	30.47	14	150	13	1.5	0.250	48.0	36	30.47	14	160	14	1.6	0.267	49.1	36	32.81	14	170	14	1.7	0.283	50.2	36	32.81	14	180	15	1.8	0.300	51.4	36	35.15	14	190	15	1.9	0.317	52.7	36	35.15	15	200	15	2	0.333	54.0	36	35.15	15	210	16	2.1	0.350	55.4	36	37.50	15	220	16	2.2	0.367	56.8	36	37.50	15	230	16	2.3	0.383	58.4	36	37.50	16	240	17	2.4	0.400	60.0	36	39.84	16	250	17	2.5	0.417	61.7	36	39.84	16	260	17	2.6	0.433	63.5	36	39.84	16	270	18	2.7	0.450	65.5	36	42.18	16	280	18	2.8	0.467	67.5	36	42.18	16	290	18	2.9	0.483	69.7	36	42.18	17	300	12	3.0	0.500	72.0	36	28.12	17	Esfuerzo Cortante =						42.18	
Esfuerzo Vertical		0.556 kg/cm ²	54.5 kpas																																																																																																																																																																																																																																																																													
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm ²)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm																																																																																																																																																																																																																																																																									
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0																																																																																																																																																																																																																																																																									
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	4																																																																																																																																																																																																																																																																									
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	6																																																																																																																																																																																																																																																																									
30	3	0.3	0.050	37.9	36	7.03	7																																																																																																																																																																																																																																																																									
40	5	0.4	0.067	38.6	36	11.72	9																																																																																																																																																																																																																																																																									
50	6	0.5	0.083	39.3	36	14.06	10																																																																																																																																																																																																																																																																									
60	7	0.6	0.100	40.0	36	16.40	11																																																																																																																																																																																																																																																																									
70	8	0.7	0.117	40.8	36	18.75	11																																																																																																																																																																																																																																																																									
80	9	0.8	0.133	41.5	36	21.09	12																																																																																																																																																																																																																																																																									
90	10	0.9	0.150	42.4	36	23.44	12																																																																																																																																																																																																																																																																									
100	11	1	0.167	43.2	36	25.78	13																																																																																																																																																																																																																																																																									
110	11	1.1	0.183	44.1	36	25.78	13																																																																																																																																																																																																																																																																									
120	12	1.2	0.200	45.0	36	28.12	13																																																																																																																																																																																																																																																																									
130	12	1.3	0.217	46.0	36	28.12	13																																																																																																																																																																																																																																																																									
140	13	1.4	0.233	47.0	36	30.47	14																																																																																																																																																																																																																																																																									
150	13	1.5	0.250	48.0	36	30.47	14																																																																																																																																																																																																																																																																									
160	14	1.6	0.267	49.1	36	32.81	14																																																																																																																																																																																																																																																																									
170	14	1.7	0.283	50.2	36	32.81	14																																																																																																																																																																																																																																																																									
180	15	1.8	0.300	51.4	36	35.15	14																																																																																																																																																																																																																																																																									
190	15	1.9	0.317	52.7	36	35.15	15																																																																																																																																																																																																																																																																									
200	15	2	0.333	54.0	36	35.15	15																																																																																																																																																																																																																																																																									
210	16	2.1	0.350	55.4	36	37.50	15																																																																																																																																																																																																																																																																									
220	16	2.2	0.367	56.8	36	37.50	15																																																																																																																																																																																																																																																																									
230	16	2.3	0.383	58.4	36	37.50	16																																																																																																																																																																																																																																																																									
240	17	2.4	0.400	60.0	36	39.84	16																																																																																																																																																																																																																																																																									
250	17	2.5	0.417	61.7	36	39.84	16																																																																																																																																																																																																																																																																									
260	17	2.6	0.433	63.5	36	39.84	16																																																																																																																																																																																																																																																																									
270	18	2.7	0.450	65.5	36	42.18	16																																																																																																																																																																																																																																																																									
280	18	2.8	0.467	67.5	36	42.18	16																																																																																																																																																																																																																																																																									
290	18	2.9	0.483	69.7	36	42.18	17																																																																																																																																																																																																																																																																									
300	12	3.0	0.500	72.0	36	28.12	17																																																																																																																																																																																																																																																																									
Esfuerzo Cortante =						42.18																																																																																																																																																																																																																																																																										

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 88: Determinación del Angulo de fricción Interna y la Cohesión del suelo del Estrato N° 3.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NTP-339.171 - ASTM-D3080

Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"

Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO
Distrito : SAN SEBASTIAN
Provincia : CUSCO
Region : CUSCO

Fecha : 18-04-2018
Motivo : Ensayo de Laboratorio
TESISTA.: Bachiller David Hualpa Ayte

Resumen

Muestra : **1,2 y 3** Prospeccion SPT Nº: **1** Estrato : **3** PROF. (m.): **3.30 - 4.50**

Ensayo Nro.	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTANTE	φ	C	
	Kpa	Kpa		Kpa	Kg/cm ²
1	13.63	18.75	28 °	14.1	0.143
2	27.25	32.81			
3	54.50	42.18			

ESFUERZO CORTANTE VS ESFUERZO NORMAL

$y = 0.5406x + 14.061$
 $R^2 = 0.9098$

Fuente: Elaboración propia.

Estrato n° 4 (no saturado).

Tabla 89: Ensayo de Corte directo de la muestra 01 (Estrato N° 4).



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura
 Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080							
Tesis :		"IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				Fecha : 18-04-2018	
Localización:		URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO				Motivo : Ensayo de Laboratorio	
Distrito :		SAN SEBASTIAN				TESISTA: Bachiller David Huallpa Ayte	
Provincia :		CUSCO					
Region :		CUSCO					
Muestra :	1	Pozo :	C-01	Estrato :	E-04	PROF. (m.):	4.50 - 6.00
Datos				Formulas			
lado	6			Deformacion muestra= def.*0.001*25.4			
area	36			Deformacion Unitaria=(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra)			
altura	3.5			Area Corregido(A')=(Area)/(1-Def. Unitaria)			
C.D.D.				Carga= (k)*Lectura de Carga 2			
L.R.C.	0.86	Kg/div.		Esfuerzo del Muestra= (Carga/A'(area corregida))*98			
volumen	126	cm3					
Peso de carga	10	kg					
Muestra		Peso de la Muestra		Carga			
1		223.51		5			
2		219.94		10			
3		229.04		20			
MUESTRA 1							
Esfuerzo Vertical		0.139 kg/cm2		13.625 kpas			
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm2)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	4
20	1	0.2	0.033	37.2	36	2.34	5
30	2	0.3	0.050	37.9	36	4.69	7
40	2	0.4	0.067	38.6	36	4.69	7
50	2	0.5	0.083	39.3	36	4.69	8
60	3	0.6	0.100	40.0	36	7.03	8
70	3	0.7	0.117	40.8	36	7.03	9
80	3	0.8	0.133	41.5	36	7.03	9
90	4	0.9	0.150	42.4	36	9.37	9
100	4	1	0.167	43.2	36	9.37	9
110	5	1.1	0.183	44.1	36	11.72	10
120	5	1.2	0.200	45.0	36	11.72	10
130	6	1.3	0.217	46.0	36	14.06	10
140	6	1.4	0.233	47.0	36	14.06	11
150	6	1.5	0.250	48.0	36	14.06	11
160	6	1.6	0.267	49.1	36	14.06	11
170	7	1.7	0.283	50.2	36	16.40	11
180	7	1.8	0.300	51.4	36	16.40	11
190	7	1.9	0.317	52.7	36	16.40	11
200	5	2	0.333	54.0	36	11.72	11
210	5	2.1	0.350	55.4	36	11.72	11
220	7	2.2	0.367	56.8	36	16.40	11
230	6	2.3	0.383	58.4	36	14.06	12
Esfuerzo Cortante =						16.40	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 90: Ensayo de Corte directo de la muestra 02 (Estrato N°4).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES							
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080							
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO" Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Region : CUSCO	Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISISTA.: Bachiller David Hualpa Ayte						
Muestra :	2	Pozo :	C-01	Estrato :	E-04	PROF. (m.):	4.50 - 6.00
Datos		Formulas					
lado	6	Deformacion muestra= def.*0.001*25.4					
area	36	Deformacion Unitaria=(Def. muestra)/Li (longitud de la muestra)					
altura	3.5	Area Corregido(A')=(Area)/(1-Def. Unitaria)					
C.D.D.		Carga= (k)*Lectura de Carga 2					
L.R.C.	0.86	Esfuerzo del Muestra= (Carga/A'/(area corregida))*98					
volumen	126						
Peso de carga	10						
Muestra	Peso de la Muestra	Carga					
1	223.51	5					
2	219.94	10					
3	229.04	25					
MUESTRA 2							
Esfuerzo Vertical		0.278	kg/cm2		27.25	kpas	
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm2)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	3
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	6
30	2	0.3	0.050	37.9	36	4.69	8
40	2	0.4	0.067	38.6	36	4.69	9
50	3	0.5	0.083	39.3	36	7.03	10
60	3	0.6	0.100	40.0	36	7.03	10
70	3	0.7	0.117	40.8	36	7.03	10
80	3	0.8	0.133	41.5	36	7.03	11
90	4	0.9	0.150	42.4	36	9.37	11
100	4	1	0.167	43.2	36	9.37	12
110	4	1.1	0.183	44.1	36	9.37	12
120	4	1.2	0.200	45.0	36	9.37	13
130	4	1.3	0.217	46.0	36	9.37	13
140	5	1.4	0.233	47.0	36	11.72	14
150	5	1.5	0.250	48.0	36	11.72	14
160	5	1.6	0.267	49.1	36	11.72	14
170	5	1.7	0.283	50.2	36	11.72	14
180	6	1.8	0.300	51.4	36	14.06	14
190	6	1.9	0.317	52.7	36	14.06	14
200	6	2	0.333	54.0	36	14.06	14
210	6	2.1	0.350	55.4	36	14.06	14
220	6	2.2	0.367	56.8	36	14.06	14
230	7	2.3	0.383	58.4	36	16.40	15
240	7	2.4	0.400	60.0	36	16.40	15
250	7	2.5	0.417	61.7	36	16.40	15
260	7	2.6	0.433	63.5	36	16.40	15
270	7	2.7	0.450	65.5	37	15.96	16
280	7	2.8	0.467	67.5	38	15.54	17
290	6	2.9	0.483	69.7	39	12.98	18
300	6	3	0.500	72.0	40	12.65	19
310	5	3.1	0.517	74.5	41	10.29	20
Esfuerzo Cortante =						16.40	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 91: Ensayo de Corte directo de la muestra 03 (Estrato N°4).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura		Facultad de Ingeniería Civil		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES	
ENSAYO DE CORTE DIRECTO							
NTP-339.171 - ASTM-D3080							
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISTA.: Bachiller David Hualpa Ayte			
Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Region : CUSCO							
Muestra :	3	Pozo :	C-01	Estrato :	E-04	PROF. (m.):	4.50 - 6.00
Datos				Formulas			
lado	6			Deformacion muestra = def.*0.001*25.4			
area	36			Deformacion Unitaria =(Def. muestra)/Li (longitud de la muestra)			
altura	3.5			Area Corregido(A') =(Area)/(1-Def. Unitaria)			
C.D.D.				Carga = (k)*Lectura de Carga 2			
L.R.C.	0.86	Kg/div.		Esfuerzo del Muestra =(Carga/A'(area corregida))*98			
volumen	126	cm3					
Peso de carga	10	kg					
Muestra		Peso de la Muestra		Carga			
1		223.51		10			
2		219.94		20			
3		229.04		30			
MUESTRA 3							
Esfuerzo Vertical		0.556	kg/cm2	54,5	kpas		
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm2)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	3
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	6
30	2	0.3	0.050	37.9	36	4.69	8
40	2	0.4	0.067	38.6	36	4.69	9
50	3	0.5	0.083	39.3	36	7.03	10
60	3	0.6	0.100	40.0	36	7.03	10
70	4	0.7	0.117	40.8	36	9.37	10
80	3	0.8	0.133	41.5	36	7.03	11
90	4	0.9	0.150	42.4	36	9.37	11
100	4	1	0.167	43.2	36	9.37	12
110	4	1.1	0.183	44.1	36	9.37	12
120	4	1.2	0.200	45.0	36	9.37	13
130	4	1.3	0.217	46.0	36	9.37	13
140	5	1.4	0.233	47.0	36	11.72	14
150	5	1.5	0.250	48.0	36	11.72	14
160	5	1.6	0.267	49.1	36	11.72	14
170	5	1.7	0.283	50.2	36	11.72	14
180	6	1.8	0.300	51.4	36	14.06	14
190	6	1.9	0.317	52.7	36	14.06	14
200	6	2	0.333	54.0	36	14.06	14
210	6	2.1	0.350	55.4	36	14.06	14
220	7	2.2	0.367	56.8	36	16.40	14
230	7	2.3	0.383	58.4	36	16.40	15
240	7	2.4	0.400	60.0	36	16.40	15
250	7	2.5	0.417	61.7	36	16.40	15
260	8	2.6	0.433	63.5	36	18.75	15
270	8	2.7	0.450	65.5	36	18.75	15
280	8	2.8	0.467	67.5	36	18.75	15
290	8	2.9	0.483	69.7	36	18.75	15
300	9	3	0.500	72.0	36	21.09	15
310	9	3.1	0.517	74.5	36	21.09	16
320	9	3.2	0.533	77.1	36	21.09	16
330	9	3.3	0.550	80.0	36	21.09	16
340	7	3.4	0.567	83.1	36	16.40	17
Esfuerzo Cortante =						21.09	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 92: Determinación del Angulo de fricción Interna y la Cohesión del suelo del Estrato N° 4.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil					
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES					
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080					
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Region : CUSCO		Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISISTA.: Bachiller David Hualpa Ayte			
Resumen					
Muestra :	1,2 y 3	Prospeccion SPT Nº: 1 Estrato : 4 PROF. (m.): 4.50 - 6.00			
Ensayo Nro.	ESFUERZO NORMAL Kpa	ESFUERZO CORTANTE Kpa	φ	C	
				Kpa	Kg/cm ²
1	13.63	16.40	7 °	14.1	0.143
2	27.25	16.40			
3	54.50	21.09			
<p style="text-align: center;"><i>ESFUERZO CORTANTE VS ESFUERZO NORMAL</i></p>					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 94: Ensayo de Corte directo de la muestra 02 (Estrato N°1 - Saturado).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES																								
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080																								
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO" Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Region : CUSCO	Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte																							
Muestra : 2	Pozo : C-01	Estrato : E-01	PROF. (m.): 0.00 - 1.50																					
Datos <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>lado</td><td>6</td><td>cm</td></tr> <tr><td>area</td><td>36</td><td>cm²</td></tr> <tr><td>altura</td><td>3.5</td><td>cm</td></tr> <tr><td>C.D.D.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L.R.C.</td><td>0.86</td><td>Kg/div.</td></tr> <tr><td>volumen</td><td>126</td><td>cm³</td></tr> <tr><td>Peso de carga</td><td>10</td><td>kg</td></tr> </table>		lado	6	cm	area	36	cm ²	altura	3.5	cm	C.D.D.			L.R.C.	0.86	Kg/div.	volumen	126	cm ³	Peso de carga	10	kg	Formulas Deformacion muestra= def.*0.001*25.4 Deformacion Unitaria=(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra) Area Corregido(A')=(Area)/(1-Def. Unitaria) Carga= (k)*Lectura de Carga 2 Esfuerzo del Muestra= (Carga/A'(area corregida))*98	
lado	6	cm																						
area	36	cm ²																						
altura	3.5	cm																						
C.D.D.																								
L.R.C.	0.86	Kg/div.																						
volumen	126	cm ³																						
Peso de carga	10	kg																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Muestra</th> <th>Peso de la Muestra</th> <th>Carga</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>223.51</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>219.94</td><td>10</td></tr> <tr><td>3</td><td>229.04</td><td>25</td></tr> </tbody> </table>		Muestra	Peso de la Muestra	Carga	1	223.51	5	2	219.94	10	3	229.04	25											
Muestra	Peso de la Muestra	Carga																						
1	223.51	5																						
2	219.94	10																						
3	229.04	25																						
MUESTRA 2																								
Esfuerzo Vertical		0.278 kg/cm ²	27.25 kpas																					
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm ²)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm																	
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0																	
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	1																	
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	3																	
30	3	0.3	0.050	37.9	36	7.03	5																	
40	4	0.4	0.067	38.6	36	9.37	7																	
50	5	0.5	0.083	39.3	36	11.72	8																	
60	6	0.6	0.100	40.0	36	14.06	9																	
70	7	0.7	0.117	40.8	36	16.40	10																	
80	7	0.8	0.133	41.5	36	16.40	11																	
90	8	0.9	0.150	42.4	36	18.75	11																	
100	9	1	0.167	43.2	36	21.09	12																	
110	9	1.1	0.183	44.1	36	21.09	12																	
120	10	1.2	0.200	45.0	36	23.44	12																	
130	10	1.3	0.217	46.0	36	23.44	12																	
140	11	1.4	0.233	47.0	36	25.78	13																	
150	11	1.5	0.250	48.0	36	25.78	13																	
160	11	1.6	0.267	49.1	36	25.78	13																	
170	12	1.7	0.283	50.2	36	28.12	13																	
180	12	1.8	0.300	51.4	36	28.12	13																	
190	12	1.9	0.317	52.7	36	28.12	13																	
200	12	2	0.333	54.0	36	28.12	13																	
210	12	2.1	0.350	55.4	36	28.12	14																	
220	10	2.2	0.367	56.8	36	23.44	14																	
230	10	2.3	0.383	58.4	36	23.44	14																	
240	11	2.4	0.400	60.0	37	25.08	14																	
250	11	2.5	0.417	61.7	38	24.42	14																	
Esfuerzo Cortante =						28.12																		

Fuente: Elaboración propia.



Tabla 95: Ensayo de Corte directo de la muestra 03 (Estrato N°1- Saturado).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO		Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura		Facultad de Ingeniería Civil		LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES	
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080							
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISISTA.: Bachiller David Hualpala Ayte			
Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Region : CUSCO							
Muestra :	3	Pozo :	C-01	Estrato :	E-01	PROF. (m.):	0.00 - 1.50
<u>Datos</u>				<u>Formulas</u>			
lado	6	cm		Deformacion muestra= def.*0.001*25.4			
area	36	cm ²		Deformacion Unitaria=(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra)			
altura	3.5	cm		Area Corregido(A')=(Area)/(1-Def. Unitaria)			
C.D.D.				Carga= (k)*Lectura de Carga 2			
L.R.C.	0.86	Kg/div.		Esfuerzo del Muestra= (Carga/A'(area corregida))*98			
volumen	126	cm ³					
Peso de carga	10	kg					
Muestra	Peso de la Muestra		Carga				
1	223.51		10				
2	219.94		20				
3	229.04		30				
MUESTRA 3							
Esfuerzo Vertical		0.556	kg/cm ²	54.5	kpas		
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm ²)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	2
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	5
30	3	0.3	0.050	37.9	36	7.03	7
40	4	0.4	0.067	38.6	36	9.37	9
50	5	0.5	0.083	39.3	36	11.72	10
60	6	0.6	0.100	40.0	36	14.06	11
70	7	0.7	0.117	40.8	36	16.40	12
80	8	0.8	0.133	41.5	36	18.75	13
90	9	0.9	0.150	42.4	36	21.09	13
100	10	1	0.167	43.2	36	23.44	14
110	11	1.1	0.183	44.1	36	25.78	14
120	12	1.2	0.200	45.0	36	28.12	15
130	12	1.3	0.217	46.0	36	28.12	15
140	13	1.4	0.233	47.0	36	30.47	15
150	13	1.5	0.250	48.0	36	30.47	15
160	14	1.6	0.267	49.1	36	32.81	15
170	14	1.7	0.283	50.2	36	32.81	15
180	15	1.8	0.300	51.4	36	35.15	15
190	15	1.9	0.317	52.7	36	35.15	16
200	16	2	0.333	54.0	36	37.50	16
210	16	2.1	0.350	55.4	36	37.50	16
220	14	2.2	0.367	56.8	36	32.81	16
Esfuerzo Cortante =						37.50	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 96: Determinación del Angulo de fricción Interna y la Cohesión del suelo del Estrato N° 1- Saturado.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura
Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
NTP-339.171 - ASTM-D3080

Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"

Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO

Distrito : SAN SEBASTIAN

Provincia : CUSCO

Region : CUSCO

Fecha : 18-04-2018

Motivo : Ensayo de Laboratorio

TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte

Resumen

Muestra : **1,2 y 3** Prospeccion SPT N°: **1** Estrato : **1** PROF. (m.): **0.00 - 1.80**

Ensayo Nro.	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTANTE	φ	C	
	Kpa	Kpa		Kpa	Kg/cm ²
1	13.63	16.40	26 °	11.7	0.120
2	27.25	28.12			
3	54.50	37.50			

Fuente: Elaboración propia.

Estrato n°2 (Condición Saturada).

Tabla 97: Ensayo de Corte directo de la muestra 01 (Estrato N°2 - Saturado).



UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO
 Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura
 Facultad de Ingeniería Civil
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080							
Tesis :		"IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"				Fecha : 18-04-2018	
Localización:		URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO				Motivo : Ensayo de Laboratorio	
Distrito :		SAN SEBASTIAN				TESISTA.: Bachiller David Hualpa Ayte	
Provincia :		CUSCO					
Region :		CUSCO					
Muestra :	1	Pozo :	C-01	Estrato :	E-02	PROF. (m.):	1.50 - 3.30
Datos				Formulas			
lado	6	cm		Deformacion muestra= def.*0.001*25.4			
area	36	cm ²		Deformacion Unitaria=(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra)			
altura	3.5	cm		Area Corregido(A')=(Area)/(1-Def. Unitaria)			
C.D.D.				Carga= (k)*Lectura de Carga 2			
L.R.C.	0.86	Kg/div.		Esfuerzo del Muestra= (Carga/A'(area corregida))*98			
volumen	126	cm ³					
Peso de carga	10	kg					
Muestra	Peso de la Muestra		Carga				
1	223.51		5				
2	219.94		10				
3	229.04		20				
MUESTRA 1							
Esfuerzo Vertical		0.139 kg/cm ²		13.625 kpas			
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm ²)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	4
20	1	0.2	0.033	37.2	36	2.34	5
30	1	0.3	0.050	37.9	36	2.34	7
40	2	0.4	0.067	38.6	36	4.69	7
50	2	0.5	0.083	39.3	36	4.69	8
60	2	0.6	0.100	40.0	36	4.69	8
70	2	0.7	0.117	40.8	36	4.69	9
80	3	0.8	0.133	41.5	36	7.03	9
90	3	0.9	0.150	42.4	36	7.03	9
100	3	1	0.167	43.2	36	7.03	9
110	3	1.1	0.183	44.1	36	7.03	10
120	4	1.2	0.200	45.0	36	9.37	10
130	4	1.3	0.217	46.0	36	9.37	10
140	4	1.4	0.233	47.0	36	9.37	11
150	5	1.5	0.250	48.0	36	11.72	11
160	5	1.6	0.267	49.1	36	11.72	11
170	5	1.7	0.283	50.2	36	11.72	11
180	6	1.8	0.300	51.4	36	14.06	11
190	6	1.9	0.317	52.7	36	14.06	11
200	6	2	0.333	54.0	36	14.06	11
210	6	2.1	0.350	55.4	36	14.06	11
220	7	2.2	0.367	56.8	36	16.40	11
230	7	2.3	0.383	58.4	36	16.40	12
240	7	2.4	0.400	60.0	36	16.40	12
250	7	2.5	0.417	61.7	36	16.40	12
260	5	2.6	0.433	63.5	36	11.72	12
270	4	2.7	0.450	65.5	36	9.37	13
Esfuerzo Cortante =						16.40	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 98: Ensayo de Corte directo de la muestra 02 (Estrato N°2 - Saturado).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES																							
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080																							
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"		Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte																					
Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Region : CUSCO																							
Muestra : 2	Pozo : C-01	Estrato : E-02																					
		PROF. (m.): 1.50 - 3.30																					
Datos <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>lado</td><td>6</td><td>cm</td></tr> <tr><td>area</td><td>36</td><td>cm²</td></tr> <tr><td>altura</td><td>3.5</td><td>cm</td></tr> <tr><td>C.D.D.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L.R.C.</td><td>0.86</td><td>Kg/div.</td></tr> <tr><td>volumen</td><td>126</td><td>cm³</td></tr> <tr><td>Peso de carga</td><td>10</td><td>kg</td></tr> </table>		lado	6	cm	area	36	cm ²	altura	3.5	cm	C.D.D.			L.R.C.	0.86	Kg/div.	volumen	126	cm ³	Peso de carga	10	kg	Formulas Deformacion muestra= def.*0.001*25.4 Deformacion Unitaria=(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra) Area Corregido(A')=(Area)/(1-Def. Unitaria) Carga= (k)*Lectura de Carga 2 Esfuerzo del Muestra= (Carga/A'(area corregida))*98
lado	6	cm																					
area	36	cm ²																					
altura	3.5	cm																					
C.D.D.																							
L.R.C.	0.86	Kg/div.																					
volumen	126	cm ³																					
Peso de carga	10	kg																					
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Muestra</th> <th>Peso de la Muestra</th> <th>Carga</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>223.51</td><td>5</td></tr> <tr><td>2</td><td>219.94</td><td>10</td></tr> <tr><td>3</td><td>229.04</td><td>25</td></tr> </tbody> </table>			Muestra	Peso de la Muestra	Carga	1	223.51	5	2	219.94	10	3	229.04	25									
Muestra	Peso de la Muestra	Carga																					
1	223.51	5																					
2	219.94	10																					
3	229.04	25																					
MUESTRA 2																							
Esfuerzo Vertical		0.278 kg/cm ²	27.25 kpas																				
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm ²)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm																
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0																
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	3																
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	6																
30	2	0.3	0.050	37.9	36	4.69	8																
40	3	0.4	0.067	38.6	36	7.03	9																
50	3	0.5	0.083	39.3	36	7.03	10																
60	4	0.6	0.100	40.0	36	9.37	10																
70	4	0.7	0.117	40.8	36	9.37	11																
80	4	0.8	0.133	41.5	36	9.37	12																
90	5	0.9	0.150	42.4	36	11.72	12																
100	5	1	0.167	43.2	36	11.72	12																
110	6	1.1	0.183	44.1	36	14.06	12																
120	7	1.2	0.200	45.0	36	16.40	13																
130	8	1.3	0.217	46.0	36	18.75	13																
140	8	1.4	0.233	47.0	36	18.75	14																
150	9	1.5	0.250	48.0	36	21.09	14																
160	9	1.6	0.267	49.1	36	21.09	14																
170	10	1.7	0.283	50.2	36	23.44	14																
180	10	1.8	0.300	51.4	36	23.44	14																
190	11	1.9	0.317	52.7	36	25.78	14																
200	11	2	0.333	54.0	36	25.78	14																
210	11	2.1	0.350	55.4	36	25.78	14																
220	12	2.2	0.367	56.8	36	28.12	14																
230	12	2.3	0.383	58.4	36	28.12	15																
240	13	2.4	0.400	60.0	36	30.47	15																
250	13	2.5	0.417	61.7	36	30.47	15																
260	13	2.6	0.433	63.5	36	30.47	15																
270	11	2.7	0.450	65.5	36	25.78	15																
280	10	2.8	0.467	67.5	36	23.44	15																
Esfuerzo Cortante =						30.47																	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 99: Ensayo de Corte directo de la muestra 03 (Estrato N°2 - Saturado).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES																								
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080																								
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO" Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito: SAN SEBASTIAN Provincia: CUSCO Region: CUSCO	Fecha : 18-04-2018 Motivo: Ensayo de Laboratorio TESISTA: Bachiller David Hualpa Ayte																							
Muestra : 3	Pozo : C-01	Estrato : E-02	PROF. (m.): 1.50 - 3.30																					
Datos <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>lado</td><td>6</td><td>cm</td></tr> <tr><td>area</td><td>36</td><td>cm²</td></tr> <tr><td>altura</td><td>3.5</td><td>cm</td></tr> <tr><td>C.D.D.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>L.R.C.</td><td>0.86</td><td>Kg/div.</td></tr> <tr><td>volumen</td><td>126</td><td>cm³</td></tr> <tr><td>Peso de carga</td><td>10</td><td>kg</td></tr> </table>		lado	6	cm	area	36	cm ²	altura	3.5	cm	C.D.D.			L.R.C.	0.86	Kg/div.	volumen	126	cm ³	Peso de carga	10	kg	Formulas Deformacion muestra= def.*0.001*25.4 Deformacion Unitaria= (Def. muestra)/Li (longitud dela muestra) Area Corregido(A')= (Area)/(1-Def. Unitaria) Carga= (k)*Lectura de Carga 2 Esfuerzo del Muestra= (Carga/A'(area corregida))*98	
lado	6	cm																						
area	36	cm ²																						
altura	3.5	cm																						
C.D.D.																								
L.R.C.	0.86	Kg/div.																						
volumen	126	cm ³																						
Peso de carga	10	kg																						
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Muestra</th> <th>Peso de la Muestra</th> <th>Carga</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>223.51</td><td>10</td></tr> <tr><td>2</td><td>219.94</td><td>20</td></tr> <tr><td>3</td><td>229.04</td><td>30</td></tr> </tbody> </table>		Muestra	Peso de la Muestra	Carga	1	223.51	10	2	219.94	20	3	229.04	30											
Muestra	Peso de la Muestra	Carga																						
1	223.51	10																						
2	219.94	20																						
3	229.04	30																						
MUESTRA 3																								
Esfuerzo Vertical		0.556 kg/cm ²	54.5 kpas																					
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm²)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm																	
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0																	
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	8																	
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	10																	
30	3	0.3	0.050	37.9	36	7.03	12																	
40	5	0.4	0.067	38.6	36	11.72	13																	
50	6	0.5	0.083	39.3	36	14.06	15																	
60	7	0.6	0.100	40.0	36	16.40	15																	
70	8	0.7	0.117	40.8	36	18.75	16																	
80	9	0.8	0.133	41.5	36	21.09	17																	
90	10	0.9	0.150	42.4	36	23.44	17																	
100	11	1	0.167	43.2	36	25.78	17																	
110	12	1.1	0.183	44.1	36	28.12	18																	
120	12	1.2	0.200	45.0	36	28.12	19																	
130	13	1.3	0.217	46.0	36	30.47	19																	
140	13	1.4	0.233	47.0	36	30.47	20																	
150	14	1.5	0.250	48.0	36	32.81	20																	
160	14	1.6	0.267	49.1	36	32.81	20																	
170	14	1.7	0.283	50.2	36	32.81	20																	
180	15	1.8	0.300	51.4	36	35.15	20																	
190	15	1.9	0.317	52.7	36	35.15	20																	
200	15	2	0.333	54.0	36	35.15	20																	
210	16	2.1	0.350	55.4	36	37.50	20																	
220	16	2.2	0.367	56.8	36	37.50	20																	
230	17	2.3	0.383	58.4	36	39.84	21																	
240	17	2.4	0.400	60.0	36	39.84	21																	
250	18	2.5	0.417	61.7	36	42.18	21																	
260	18	2.6	0.433	63.5	36	42.18	21																	
270	18	2.7	0.450	65.5	36	42.18	21																	
280	13	2.8	0.467	67.5	36	30.47	21																	
290	13	2.9	0.483	69.7	36	30.47	21																	
300	12	3.0	0.500	72.0	36	28.12	21																	
Esfuerzo Cortante =						42.18																		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 100: Determinación del Angulo de fricción Interna y la Cohesión del suelo del Estrato N° 2 - Saturado.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES					
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080					
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO"					
Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Region : CUSCO	Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte				
Resumen					
Muestra :	1,2 y 3				
Prospeccion SPT Nº:	1				
Estrato :	2				
PROF. (m.):	1.50 - 3.30				
Ensayo Nro.	ESFUERZO NORMAL Kpa	ESFUERZO CORTANTE Kpa	ϕ	C	
				Kpa	Kg/cm²
1	13.63	16.40	31.0 °	10.5	0.108
2	27.25	30.47			
3	54.50	42.18			
<p style="text-align: center;"><i>ESFUERZO CORTANTE VS ESFUERZO NORMAL</i></p>					

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 102: Ensayo de Corte directo de la muestra 02 (Estrato N°3 - Saturado).

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES							
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080							
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO" Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito: SAN SEBASTIAN Provincia: CUSCO Region: CUSCO		Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte					
Muestra : 2	Pozo : C-01	Estrato : E-03					
		PROF. (m.): 3.30 - 4.50					
<u>Datos</u>		<u>Formulas</u>					
lado	6 cm	Deformacion muestra = def.*0.001*25.4					
area	36 cm ²	Deformacion Unitaria =(Def. muestra)/Li (longitud dela muestra)					
altura	3.5 cm	Area Corregido(A') =(Area)/(1-Def. Unitaria)					
C.D.D.		Carga = (k)*Lectura de Carga 2					
L.R.C.	0.86 Kg/div.	Esfuerzo del Muestra =(Carga/A'(area corregida))*98					
volumen	126 cm ³						
Peso de carga	10 kg						
Muestra	Peso de la Muestra	Carga					
1	223.51	5					
2	219.94	10					
3	229.04	25					
MUESTRA 2							
Esfuerzo Vertical		0.278 kg/cm ²	27.25 kpas				
Dial de deformacion	Lectura de carga (kg)	Deformacion de la muestra	Def. unitaria	(Area) /(1-def. unitaria)	Area (cm2)	Carga total S/muestra (kpas)	Lectura def. vertical *0.01mm
0	0	0	0.000	36.0	36	0.00	0
10	1	0.1	0.017	36.6	36	2.34	2
20	2	0.2	0.033	37.2	36	4.69	4
30	3	0.3	0.050	37.9	36	7.03	6
40	4	0.4	0.067	38.6	36	9.37	7
50	5	0.5	0.083	39.3	36	11.72	8
60	5	0.6	0.100	40.0	36	11.72	9
70	6	0.7	0.117	40.8	36	14.06	10
80	7	0.8	0.133	41.5	36	16.40	10
90	7	0.9	0.150	42.4	36	16.40	10
100	8	1	0.167	43.2	36	18.75	10
110	9	1.1	0.183	44.1	36	21.09	11
120	9	1.2	0.200	45.0	36	21.09	11
130	10	1.3	0.217	46.0	36	23.44	11
140	10	1.4	0.233	47.0	36	23.44	11
150	11	1.5	0.250	48.0	36	25.78	12
160	11	1.6	0.267	49.1	36	25.78	12
170	12	1.7	0.283	50.2	36	28.12	12
180	12	1.8	0.300	51.4	36	28.12	12
190	12	1.9	0.317	52.7	36	28.12	12
200	12	2	0.333	54.0	36	28.12	13
210	12	2.1	0.350	55.4	36	28.12	13
220	10	2.2	0.367	56.8	36	23.44	13
230	10	2.3	0.383	58.4	36	23.44	13
Esfuerzo Cortante =						28.12	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 104: Determinación del Angulo de fricción Interna y la Cohesión del suelo del Estrato N° 3 - Saturado.

UNIVERSIDAD ANDINA DEL CUSCO Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura Facultad de Ingeniería Civil LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES																						
ENSAYO DE CORTE DIRECTO NTP-339.171 - ASTM-D3080																						
Tesis : "IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE FACTORES GEOTÉCNICOS QUE CAUSAN LA INESTABILIDAD DE LADERA EN LA QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO, URBANIZACIÓN SANTA ROSA, DISTRITO DE SAN SEBASTIÁN-CUSCO" Localización: URB. SANTA ROSA - QUEBRADA DE QOLCOHUAYCCO Distrito : SAN SEBASTIAN Provincia : CUSCO Region : CUSCO	Fecha : 18-04-2018 Motivo : Ensayo de Laboratorio TESISTA.: Bachiller David Huallpa Ayte																					
Resumen																						
Muestra : 1,2 y 3 Prospeccion SPT Nº: <input type="text" value="1"/> Estrato : <input type="text" value="1"/> PROF. (m.): <input type="text" value="3.30 - 4.50"/>																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Ensayo Nro.</th> <th>ESFUERZO NORMAL</th> <th>ESFUERZO CORTANTE</th> <th rowspan="2">ϕ</th> <th colspan="2">C</th> </tr> <tr> <th>Kpa</th> <th>Kpa</th> <th>Kpa</th> <th>Kg/cm²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">13.63</td> <td style="text-align: center;">16.40</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">26 °</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">11.7</td> <td rowspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">0.120</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">27.25</td> <td style="text-align: center;">28.12</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">54.50</td> <td style="text-align: center;">37.50</td> </tr> </tbody> </table>	Ensayo Nro.	ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTANTE	ϕ	C		Kpa	Kpa	Kpa	Kg/cm ²	1	13.63	16.40	26 °	11.7	0.120	2	27.25	28.12	3	54.50	37.50
Ensayo Nro.		ESFUERZO NORMAL	ESFUERZO CORTANTE		ϕ	C																
	Kpa	Kpa	Kpa	Kg/cm ²																		
1	13.63	16.40	26 °	11.7	0.120																	
2	27.25	28.12																				
3	54.50	37.50																				

Fuente: Elaboración propia.

3.6.6.3. Análisis de la prueba.

Los valores obtenidos del ángulo de fricción interna del suelo y la cohesión del suelo a través del ensayo de Corte directo, se muestran en las tablas siguientes.

Tabla 105: Cuadro resumen de los valores de Cohesión y Angulo de fricción interna en condiciones normales y saturadas de la prospección SPT N° 1, respectivamente.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN PROSPECCION SPT N° 1						
PROFUNDIDAD (metros)	ESTRATO	TIPO DE SUELO SEGÚN CLASIFICACION N. SUCS	Normal		Saturada	
			C (kg/cm2)	ϕ (°)	C' (kg/cm2)	ϕ' (°)
1.50	E-1	ML	0.13	28	0.12	26
3.60	E-2	SM	0.10761	31.047941	0.11	31
4.50	E-3	ML	0.14	29.00		
4.80					0.12	26.17
6.15	E-4	CL	0.14	7	—	—
7.65	E-5	SM	0.11	31	—	—
9.75	E-6	ML	0.14	29	—	—
11.25	E-7	CL	0.14	7	—	—
12.45	E-8	ML	0.14	29	—	—

Fuente: Elaboración propia.

Los valores de Cohesión y Angulo de fricción interna en condiciones normales y saturadas de la prospección SPT N° 1, se asumirán estos mismos valores para la Prospección SPT N° 2.

Tabla 106: Cuadro resumen de los valores de Cohesión y Angulo de fricción interna en condiciones normales y saturadas de la prospección SPT N° 2, respectivamente.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO EN PROSPECCION SPT N° 2						
PROFUNDIDAD (metros)	ESTRATO	TIPO DE SUELO SEGÚN CLASIFICACION N. SUCS	Normal		Saturada	
			C (kg/cm2)	ϕ (°)	C' (kg/cm2)	ϕ' (°)
1.20	E-1	ML	0.13	28	0.12	26
3.30	E-2	SM	0.11	31	0.11	31
3.95	E-3	ML	0.14	29		
4.20					0.12	26
5.70	E-4	CL	0.14	7	—	—
8.40	E-5	SM	0.11	31	—	—
9.90	E-6	ML	0.14	29	—	—
11.10	E-7	CL	0.14	7	—	—
12.90	E-8	ML	0.14	29	—	—

Fuente: Elaboración propia.

3.6.7. Determinación del coeficiente de Permeabilidad (Ensayo de Lefranc con nivel variable).

3.6.7.1. Procedimiento o cálculos de la prueba.

De los datos obtenidos, se hallara el coeficiente de permeabilidad, este método es meramente indicativo y se determina mediante la siguiente formula.

$$K = \frac{d_e^2 \ln(2L/d)}{8 L t} \ln \frac{h_1}{h_2}$$

Donde:

- K = conductividad hidráulica.
- h1, h2 = altura del agua al principio y al final del ensayo.
- T= tiempo transcurrido entre la observación de los niveles h1 y h2.
- L= longitud de la zona filtrante.
- d= diámetros de la zona filtrante.
- de= diámetros de la zona filtrante.

3.6.7.2. Diagramas y tablas de interpretación.

Tabla 107: Determinación del Coeficiente de Permeabilidad (K en m/seg).

DETERMINACION DEL COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD "K" MEDIANTE EL ENSAYO DE LEFRANC CON NIVEL VARIABLE						
DATOS DURANTE ENSAYO	PROSPECCION SPT N°1			PROSPECCION SPT N°2		
	ESTRATO 1	ESTRATO 2	ESTRATO 3	ESTRATO 1	ESTRATO 2	ESTRATO 3
Diametro de tuberia en pulgadas	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Profundidad (m)	1.20	2.50	4.90	1.10	2.50	4.00
Tiempo (seg)	20.00	48.00	121.00	28.00	52.00	134.00
Longitud filtrante	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60
h1 (m)	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
h2 (m)	0.40	0.40	0.20	0.40	0.30	0.20
Longitud (m)	0.60	0.60	0.80	0.60	0.70	0.80
Coeficiente de Permeabilidad (m/s)	7.79E-05	3.25E-05	2.26E-05	5.56E-05	3.94E-05	2.04E-05

Fuente: elaboración propia.

3.6.7.3. Análisis de la prueba.

Según los ensayos de Lefranc con nivel variable realizados en los puntos N° 1 y N° 2 de la tabla N° 55, se muestran los valores del coeficiente de permeabilidad de los tipos de suelos ML, SM y ML correspondientes a los estratos E-1, E-2 y E-3 respectivamente. Obteniéndose valores del coeficiente de permeabilidad correspondientes a suelos de baja permeabilidad y por ende una reducida infiltración de agua hacia el interior del suelo.

Los ensayos realizados en los puntos N° 1 y N° 2, se realizaron cercanos a los puntos considerados en las prospecciones realizadas en el ensayo de penetración estándar –SPT.

3.6.8. Registro de datos de la variación en las dimensiones por erosión fluvial del canal natural formado al pie del talud.

3.6.8.1. Procedimiento o cálculos de la prueba.

La determinación de la variación de las dimensiones del canal formado naturalmente, al pie del talud en estudio; se tomó en cuenta la última medida diaria realizada en el mes; debido a que el registro diario de cada medida de las dimensiones del canal (altura, base y ancho de la cresta, del canal), se tomaron datos acumulativos.

3.6.8.2. Diagramas y tablas de interpretación.

Tabla 108: Variación de las dimensiones por Erosión Fluvial del canal natural formado al pie del talud.

PROGRESIVA	VARILLA Nº	DIMENSIONES	REGISTRO DIARIO DEL CANAL NATURAL EROSIONADO AL PIE DEL TALUD																													DIMENSION ACUMULADA MENSUAL	
			MARZO, DEL 2017																														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29		30
KM 0+00	1	A																															
		B																															
		H																															
KM 0+010	2	A	0.99	1.01	1.03		1.55		1.63				1.63													2.11	2.16		2.16		2.16	2.16	
		B	0.20	0.21	0.20		0.12		0.14				0.14													0.32	0.35		0.35		0.35	0.35	
		H	0.85	0.88	0.96		1.57		2.00				2.00													2.11	2.13		2.13		2.13	2.13	
KM 0+020	3	A	1.05	1.07	1.09		1.61		1.69				1.69													2.17	2.22		2.22		2.22	2.22	
		B	0.26	0.27	0.26		0.18		0.20				0.20													0.38	0.41		0.41		0.41	0.41	
		H	0.91	0.94	1.02		1.63		2.06				2.06													2.17	2.19		2.19		2.19	2.19	
KM 0+030	4	A	1.11	1.13	1.15		1.67		1.75				1.75													2.23	2.28		2.28		2.28	2.28	
		B	0.32	0.33	0.32		0.24		0.26				0.26													0.44	0.47		0.47		0.47	0.47	
		H	0.97	1	1.08		1.69		2.12				2.12													2.23	2.25		2.25		2.25	2.25	
KM 0+040	5	A	1.25	1.27	1.3		1.81		1.89				1.89													2.37	2.42		2.46		2.46	2.46	
		B	0.47	0.47	0.46		0.38		0.4				0.4													0.58	0.61		0.62		0.62	0.62	
		H	1.12	1.14	1.22		1.83		2.26				2.26													2.37	2.39		2.41		2.41	2.41	
KM 0+048.5 (PL 1)	6	A	1.39	1.40	1.44		1.95		2.03				2.03													2.51	2.56		2.63		2.63	2.63	
		B	0.61	0.61	0.60		0.52		0.54				0.54													0.72	0.75		0.76		0.76	0.76	
		H	1.26	1.28	1.35		1.97		2.40				2.40													2.51	2.53		2.57		2.57	2.57	
KM 0+050	7	A	1.43	1.44	1.48		1.99		2.07				2.07													2.55	2.6		2.67		2.67	2.67	
		B	0.58	0.54	0.56		0.66		0.66				0.66													0.66	0.68		0.69		0.69	0.69	
		H	1.64	1.67	1.69		2.44		2.46				2.46													2.94	2.96		3.11		3.11	3.11	
KM 0+060	8	A	1.47	1.48	1.51	0	2.22	0	2.33				2.33													2.6	2.62		2.8	0	2.8	2.80	
		B	0.56	0.52	0.54	0	0.64	0	0.64				0.64													0.64	0.66		0.67	0	0.68	0.68	
		H	1.62	1.65	1.67	0	2.42	0	2.44				2.44													2.92	2.94		3.11	0	3.11	3.11	
KM 0+064.2 (PL 2)	9	A	1.51	1.52	1.53		2.45		2.59				2.59													2.64	2.64		2.93		2.93	2.93	
		B	0.54	0.5	0.52		0.62		0.62				0.62													0.62	0.64		0.65		0.66	0.66	
		H	1.59	1.62	1.64		2.39		2.41				2.41													2.89	2.91		3.11		3.11	3.11	
KM 0+070	10	A																															
		B																															
		H																															

Fuente: elaboración propia.

3.6.8.3. Análisis de la prueba.

La obtención de los datos registrados en la tabla Nº 56 durante el mes de marzo en las progresivas consideradas para este registro de datos, nos demuestra que existe y se produce la erosión fluvial en el canal originado. Por tanto este factor de erosión pluvial genera la modificación de las dimensiones del canal y en consecuencia genera también la modificación de la morfología del talud.



3.6.9. Determinación del factor de seguridad mediante el Análisis de Estabilidad de Taludes, con la aplicación del programa educativo del Slide V- 5.0.

3.6.9.1. Procedimiento o cálculos de la prueba.

La determinación del factor de seguridad se obtuvo mediante el análisis de estabilidad de taludes con la aplicación del programa educativo del Slide V- 5.0.

El análisis realizado con el programa Slide V- 5.0 se requirió como datos:

- Los perfiles longitudinales del talud en estudio, antes y después de que se produzca la erosión fluvial al pie del talud (PL- 1, PL -1', PL- 2 y PL2').
- La estratigrafía del suelo en los puntos donde se realizaron las prospecciones con SPT.
- El peso específico del suelo en condiciones normales y saturadas, para cada tipo de suelo respectivamente.
- El ángulo de fricción y cohesión en condiciones normales y saturadas respectivamente.

Ingresado los datos se procedió a realizar el análisis de Estabilidad de Taludes, con el programa del Slide V- 5.0 por cada perfil longitudinal en estudio. El método utilizado para determinar el factor de seguridad en cada análisis fue el de Morgenstern y Spencer; que pertenecen al método de Equilibrio Límite. A continuación se muestran en las siguientes figuras.

- Análisis de la estabilidad del talud, antes de producirse la Erosión fluvial al pie del talud.

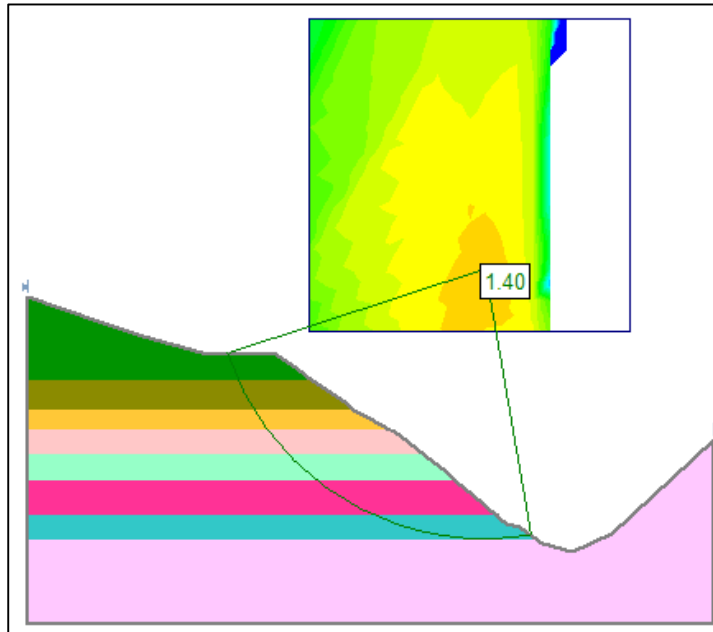


Figura 70. Determinación del factor de seguridad del perfil longitudinal PL1, mediante el método de análisis Morgenstern del programa Slide V.5.

Fuente: Slide V-05 educativo.

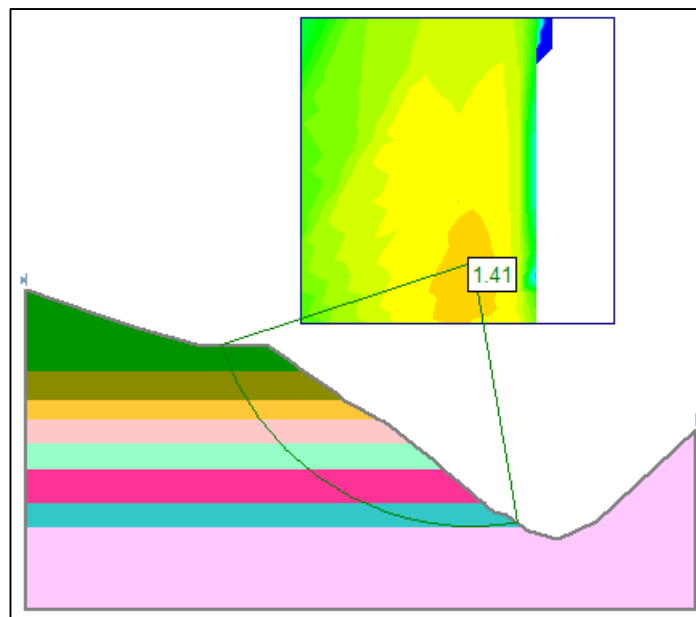


Figura 71. Determinación del factor de seguridad del perfil longitudinal PL1, mediante el método de análisis Spencer del programa Slide V.5.

Fuente: Slide V-05 educativo.

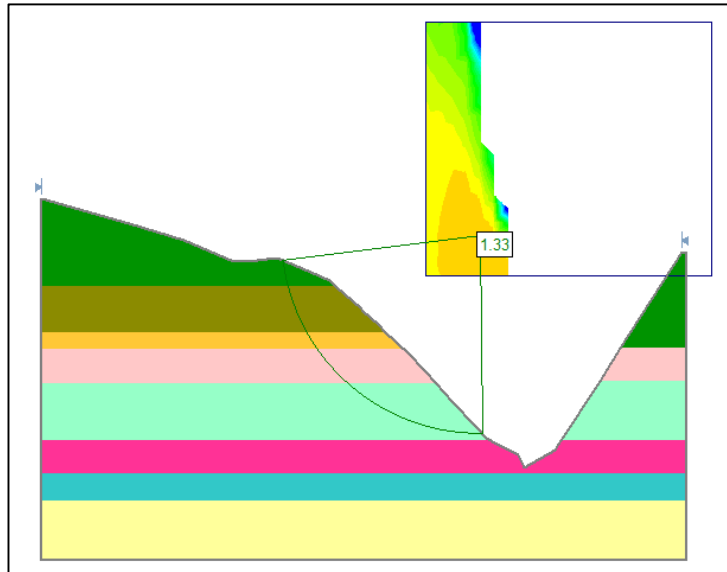


Figura 72. Determinación del factor de seguridad del perfil longitudinal PL2, mediante el método de análisis Morgenstern del programa Slide V.5.

Fuente: Slide V-05 educativo.

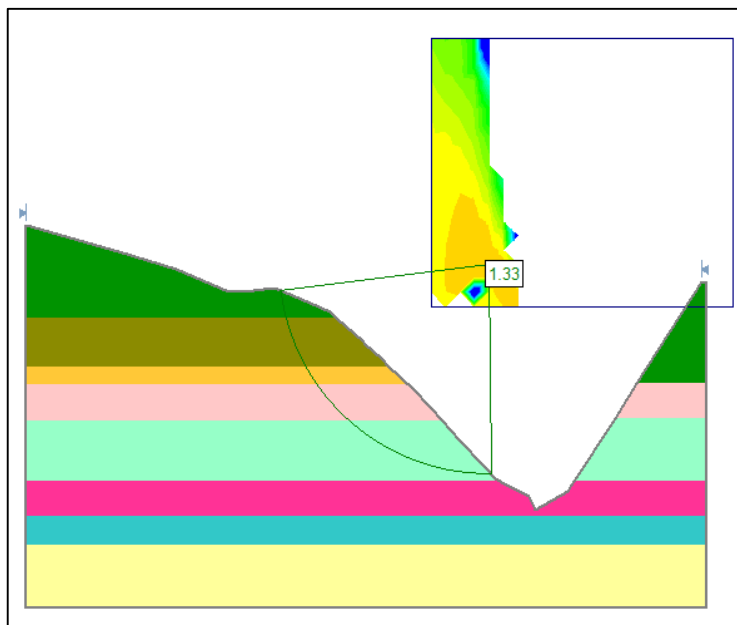


Figura 73. Determinación del factor de seguridad del perfil longitudinal PL2, mediante el método de análisis Spencer del programa Slide V.5.

Fuente: Slide V-05 educativo.

- Análisis de la estabilidad del talud, después de producirse la Erosión fluvial al pie del talud.

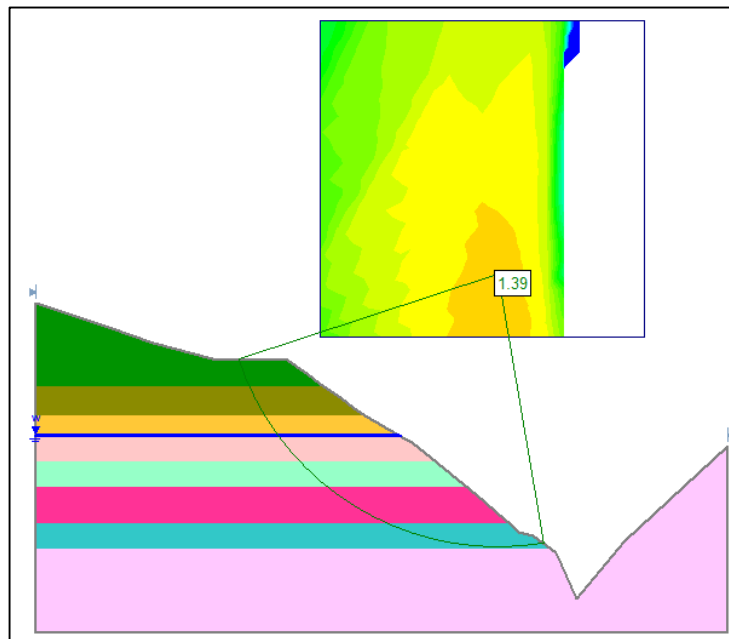


Figura 74. Determinación del factor de seguridad del perfil longitudinal PL1', mediante el método de análisis Morgenstern del programa Slide V.5.

Fuente: Slide V-05 educativo.

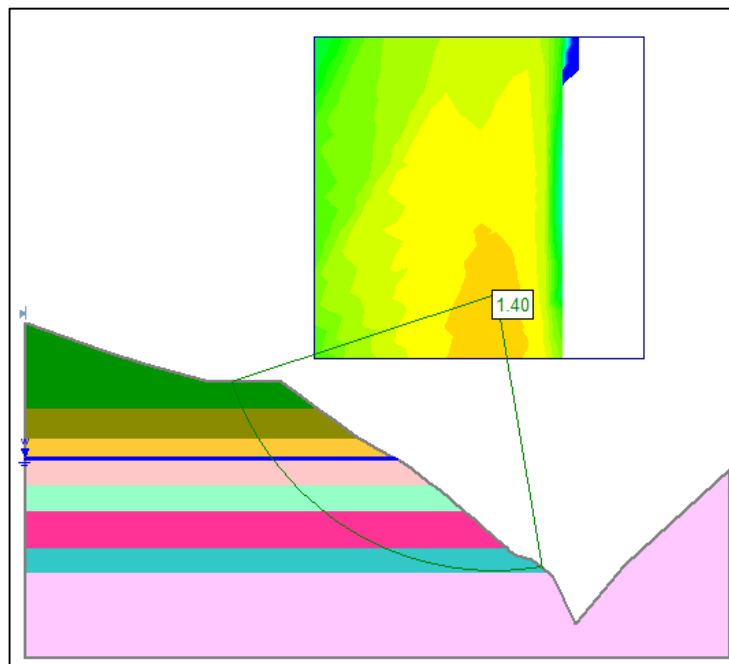


Figura 75. Determinación del factor de seguridad del perfil longitudinal PL1', mediante el método de análisis Spencer del programa Slide V.5.

Fuente: Slide V-05 educativo.

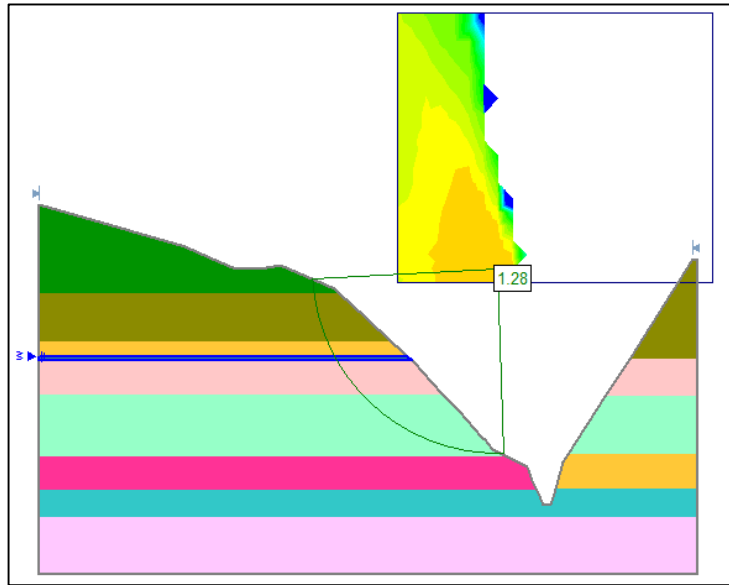


Figura 76. Determinación del factor de seguridad del perfil longitudinal PL2', mediante el método de análisis Morgenstern del programa Slide V.5.

Fuente: Slide V-05 educativo.

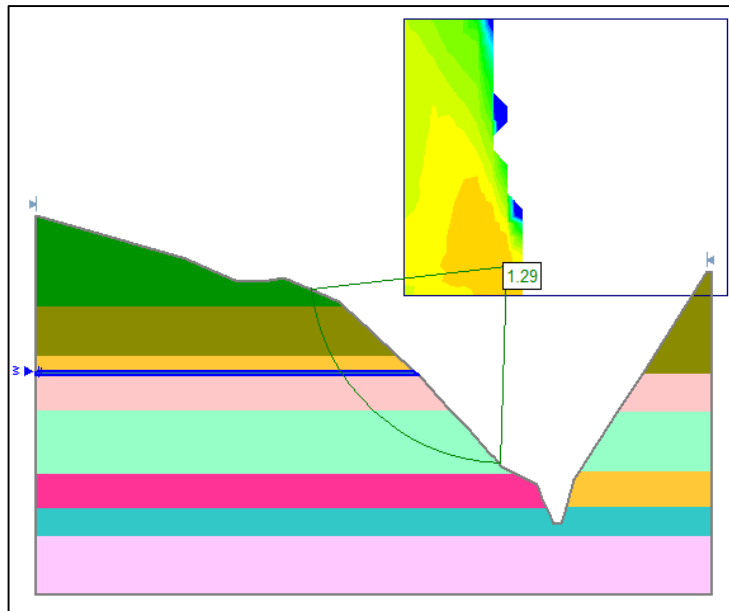


Figura 77. Determinación del factor de seguridad del perfil longitudinal PL2', mediante el método de análisis Spencer del programa Slide V.5.

Fuente: Slide V-05 educativo.

3.6.9.2. Diagramas y tablas de interpretación.

Tabla 109: Resultados del Factor de Seguridad, de los perfiles longitudinales.

PERFIL LONGITUDINAL DEL TALUD EN ESTUDIO	FACTOR DE SEGURIDAD			
	Morgenstern		Spencer	
	Antes	Despues	Antes	Despues
<i>Perfil longitudinal N° 1 (PL - 1)</i>	1.4		1.41	
<i>Perfil longitudinal N° 2 (PL - 2)</i>	1.33		1.33	
<i>Perfil longitudinal N° 1' (PL - 1')</i>		1.39		1.4
<i>Perfil longitudinal N° 2' (PL - 2')</i>		1.28		1.29

3.6.9.3. Análisis de la prueba.

Análisis antes de que se produzca la erosión pluvial al pie del talud: Para el perfil longitudinal PL-1, se tiene un factor de seguridad de 1.40 por el método Morgenstern y el de 1.41 por el método de Spencer. Estos valores obtenidos producto del análisis de la estabilidad en el talud derecho de la ladera de la quebrada de Qolcohuaycco, son mayores que 1; por consiguiente se puede decir que el talud es estable, no se produce inestabilidad en la ladera de Qolcohuaycco. Para el perfil longitudinal PL-2, se tiene un factor de seguridad de 1.33 por el método Morgenstern y el mismo valor de 1.33 por el método de Spencer. Estos valores obtenidos producto del análisis de la estabilidad en el talud derecho de la ladera, son mayores que 1; por consiguiente se puede decir que el talud es estable, no se produce inestabilidad en la ladera de Qolcohuaycco.

Análisis después de producirse la erosión pluvial al pie del talud: Para el perfil longitudinal PL-1', se tiene un factor de seguridad de 1.39 por el método Morgenstern y el mismo valor de 1.40 por el método de Spencer. Estos valores obtenidos producto del análisis de la estabilidad en el talud derecho de la ladera, son mayores que 1; por consiguiente se considera un talud estable. Para el perfil longitudinal PL-2', se tiene un factor de seguridad de 1.28 por el método Morgenstern y el mismo valor de 1.29 por el método de Spencer. Estos valores obtenidos producto del análisis de la estabilidad en el talud derecho de la ladera, se reducen muy poco; por consiguiente se puede decir que el talud de la ladera perteneciente a la quebrada de Qolcohuaycco es vulnerable al deslizamiento si se satura los estratos de suelo.

Capitulo IV: Resultados.

Tabla 110: Resultados de la clasificación por el Sistema de Clasificación Unificada de Suelo (SUCS) de los estratos a diferentes profundidades.

PROSPECCION SPT N° 1					
PROFUNDIDAD (metros)	ESTRATO	CLASIFICACION - SUCS	COMPACIDAD	PERMABILIDAD	RESULTADOS SEGÚN LA CLASIFICACION , CORRELACIONES DEL SPT Y PERMEABILIDAD
		TIPO DE SUELO			
1.50	E-1	ML	Media	4.33E-03	Se tiene un suelo Limo Arcillosos con presencia de arenas muy finas y material organico en baja proporcion, y de compacidad media . El suelo presenta una permeabilidad baja lo cual hace que retenga agua y se pueda saturar
3.60	E-2	SM	Media	3.94E-05	Se tiene unSuelo arena limosa, con mayor proporcion de arena y de compacidad media. El suelo presenta una permeabilidad baja lo cual lo hace que este estrao pueda retener aguay se pueda saturar.
4.80	E-3	ML	Media	2.04E-05	Se tiene un suelo limo arcillosos con arenas muy finas en baja proporcionde compasidad media. El suelo presenta una permeabilidad baja lo cual hace que retenga agua y se pueda saturar
6.15	E-4	CL	Media a Suelta	5.66E-07	Se tiene una arcilla limosa de baja plasticidadcon compasidad media aproximandose a suelta. El suelo presenta una permabilidad muy baja la cual se presume y se asume que se trata de un suelo Impermeable.
7.65	E-5	SM	Media		Se tiene unSuelo arena limosa, con mayor proporcion de arena y de compacidad media. Se asume que que el suelo no pueda saturarse por infiltracion debido a que este se encuentra por debajo del estrato de arcilla.
9.75	E6	ML	Media		Se tiene un suelo limo arcillosos con arenas muy finas en baja proporcionde media compasidad.
11.25	E7	CL	Media a Suelta		Se tiene una arcilla limosa de baja plasticidad con compasidad media aproximandose a suelta.
12.45	E8	ML	Media		Se tiene un suelo limo arcillosos con arenas muy finas en baja proporcion y de compacidad media .

Tabla 111: Resultados de la clasificación por el Sistema de Clasificación Unificada de Suelo (SUCS) de los estratos a diferentes profundidades.

PROSPECCION SPT N° 2					
PROFUNDIDAD (metros)	ESTRATO	CLASIFICACION - SUCS	COMPACIDAD	PERMABILIDAD	RESULTADOS SEGÚN LA CLASIFICACION , CORRELACIONES DEL SPT Y PERMEABILIDAD
		TIPO DE SUELO			
1.20	E-1	ML	Media	4.33E-03	Se tiene un suelo Limo Arcillosos con presencia de arenas muy finas y material organico en baja proporcion, y de compacidad media . El suelo presenta una permeabilidad baja lo cual hace que retenga agua y se pueda saturar
3.30	E-2	SM	Media	3.94E-05	Se tiene unSuelo arena limosa, con mayor proporcion de arena y de compacidad media. El suelo presenta una permeabilidad baja lo cual lo hace que este estrao pueda retener aguay se pueda saturar.
4.20	E-3	ML	Media	2.04E-05	Se tiene un suelo limo arcillosos con arenas muy finas en baja proporcionde compasidad media. El suelo presenta una permeabilidad baja lo cual hace que retenga agua y se pueda saturar
5.70	E-4	CL	Media a Suelta	5.66E-07	Se tiene una arcilla limosa de baja plasticidadcon compasidad media aproximandose a suelta. El suelo presenta una permabilidad muy baja la cual se presume y se asume que se trata de un suelo Impermeable.
8.40	E-5	SM	Media		Se tiene unSuelo arena limosa, con mayor proporcion de arena y de compacidad media. Se asume que que el suelo no pueda saturarse por infiltracion debido a que este se encuentra por debajo del estrato de arcilla.
9.90	E6	ML	Media		Se tiene un suelo limo arcillosos con arenas muy finas en baja proporcionde media compasidad.
11.10	E7	CL	Media a Suelta		Se tiene una arcilla limosa de baja plasticidad con compasidad media aproximandose a suelta.
12.90	E8	ML	Media		Se tiene un suelo limo arcillosos con arenas muy finas en baja proporcion y de compacidad media .

Las tablas N° 110 y N° 111, muestran los resultados en las prospecciones con SPT N° 1 y SPT N° 2, de los tipos de suelos obtenidos de la clasificación del suelo por el método SUCS (Sistema Unificado de Clasificación del Suelo); que pertenecen a estratos encontrados en la Ladera de la Quebrada de Qolcohuaycco, hasta profundidades de 12.45 y 12.90 metros, alcanzados durante las prospecciones realizadas con SPT, respectivamente. Los tipos de suelos encontrados en su mayoría están compuestos por suelos de granos finos, que según la clasificación, arrojan como resultados a los tipos de suelos: ML (limos con arenas muy finas), SM (arenas limosas) y CL (arcillas de plasticidad baja).



Tabla 112: Cuadro resumen de resultados de los parámetros geotécnicos de la prospección SPT N° 1.

PROSPECCION SPT N° 1																	
PROFUNDIDAD (metros)	ESTRATO	ENSAYOS DE LABORATORIO						ENSAYO DE PENETRACION ESTÁNDAR - SPT					ENSAYO DE LEFRANC	CALCULOS MATEMATICOS			
		Clasificade suelos -SUCS	Contenido de Humedad	Ensayo de Corte Directo				N30 spt	N s Corregido	Correlaciones de SPT				K (m/s)	Y (Tn/m ³)	Ysat (Tn/m ³)	Grado de Saturacion
				Condicion Normal	Condicion Saturada	φ (°)	C' (kg/cm ²)			φ' (°)	φ (°)	relacion de vacios (e)					
Tipo de suelo	w (%)	C (kg/cm ²)	φ (°)	C' (kg/cm ²)	φ' (°)												
1.50	E-1	ML	12	0.13	28	0.18	23	5	5	27.1	1.00	1.35	7.79E-05	1.51	1.81	2.93	
3.60	E-2	SM	19	0.11	31	0.11	26	20	16	30.3	1.52	1.52	3.27E-05	1.81	2.08	4.17	
3.50	E-3	ML	20	0.14	29			15	11	28.7	0.96	1.37	2.28E-05	1.65	1.82	2.93	
4.80					0.19	23											
6.15	E-4	CL	9	0.14	7			8	6	2.8	1.21	1.75	6.37E-07	1.90	2.25	4.20	
7.65	E-5	SM	11	0.11	31			24	14	30.0	1.51	1.51		1.68	2.06	4.12	
9.75	E6	ML	16	0.14	29			18	10	28.4	0.96	1.37		1.59	1.82	2.93	
11.25	E7	CL	15	0.14	7			12	6	3.0	1.21	1.75		2.01	2.25	4.20	
12.45	E8	ML	19	0.14	29			21	10	28.5	0.96	1.37		1.63	1.82	2.93	



Tabla 113: Cuadro resumen de resultados de los parámetros geotécnicos de la prospección SPT N° 2.

PROSPECCION SPT N° 2																
PROFUNDIDAD (metros)	ESTRATO	ENSAYOS DE LABORATORIO						ENSAYO DE PENETRACION ESTÁNDAR - SPT					ENSAYO DE LEFRANC	CALCULOS MATEMATICOS		
		Clasificade suelos -SUCS	Contenido de Humedad	Ensayo de Corte Directo				N30 spt	N s Corregido	Correlaciones de SPT						
				Condicion Normal		Condicion Saturada				φ (°)	relacion de vacios (e)	γ _d (Tn/m ³)		K (m/s)	γ (Tn/m ³)	γ _{sat} (Tn/m ³)
1.20	E-1	ML	14	0.13	28	0.18	23	4	4				27.0			
3.30	E-2	SM	18	0.11	31	0.11	26	20	16	30.4	1.52	1.52	3.94E-05	1.79	2.13	3.87
3.95	E-3	ML	15	0.14	29			16	11	28.8	0.95	1.38	2.04E-05	1.58		2.70
4.20						0.19	23									1.86
5.70	E-4	CL	8	0.14	7	-	-	8	6	2.8	1.21	1.75	5.66E-07	1.54	2.29	3.87
8.40	E-5	SM	12	0.11	31	-	-	23	13	29.9	1.51	1.51		1.69	2.11	3.78
9.90	E6	ML	14	0.14	29	-	-	18	9	28.3	0.97	1.37		1.56	1.86	2.70
11.10	E7	CL	12	0.14	7	-	-	11	6	2.8	1.21	1.75		1.96	2.29	3.87
12.90	E8	ML	16	0.14	29	-	-	19	9	28.3	0.97	1.37		1.59	1.86	2.70



Las tablas N° 112 y N° 113, muestran un resumen de los parámetros geotécnicos, obtenidos de los Ensayos con SPT, Ensayos de Corte Directo, Ensayos de Lefranc con Nivel Variable, Ensayos en laboratorio y trabajos en gabinete.

Los valores del Ángulo de fricción interna, la Cohesión y el Peso Específico de los estratos de suelos, según los resultados obtenidos en las tablas N° 112 y N° 113, sufren una variación por presentar cambios del estado del suelo en condición natural a un estado en condición saturado.

Estos parámetros fueron utilizados para realizar el análisis de los taludes mediante el programa del Slide V-5.0 correspondientes a los perfiles longitudinales PL- 1 y PL – 2.

Tabla 114: Resultados del Factor de Seguridad, de los perfiles longitudinales.

PERFIL LONGITUDINAL DEL TALUD EN ESTUDIO	FACTOR DE SEGURIDAD				RESULTADOS
	Morgenstern		Spencer		
	Antes	Despues	Antes	Despues	
Perfil longitudinal N° 1 (PL - 1)	1.4		1.41		Factor de seguridad mayor resulta mayor que uno por los dos metodos Morgenstern y Spencer; antes de que ocurra la saturacion de suelo y la erosion al pie de la ladera. Por consiguiente la Ladera de la Quebrada de Qolcohuaycco se encuentra estable.
Perfil longitudinal N° 2 (PL - 2)	1.33		1.33		
Perfil longitudinal N° 1' (PL - 1')		1.39		1.4	Factor de seguridad despues de la ocurrencia de la saturacion del suelo en el estrato N° 3 y la erosion al pie de la Ladera, resulta mayor a 1 . Existe una disminucion reducida del factor de seguridad por los dos metodos Morgenstern y Spencer. Por consiguiente la Ladera de la Quebrada de Qolcohuaycco se encuentra estable.
Perfil longitudinal N° 2' (PL - 2')		1.28		1.29	

La tabla N° 114, muestra los valores del factor de seguridad, obtenidos del Análisis de Estabilidad de un talud por los métodos Morgenstern y Spencer, correspondiente a los perfiles longitudinales en condiciones normales (PL – 1 y PL – 2) y en condiciones saturadas (PL – 1 ‘ y PL – 2’) en las que se encuentra el suelo. Lo que demuestra que debido a la saturación del suelo y al Análisis de Estabilidad en Ladera de la Quebrada de Qolcohuaycco con el programa Slide V -5.0, existe una disminución del factor de seguridad.



Capítulo V: Discusión

1. ¿La saturación por lluvia de los Estratos de suelo que conforman la Ladera, son los que favorecen a la ocurrencia de la inestabilidad en dicha Ladera?

Según la tesis Análisis de Estabilidad de Ladera en el cerro de Mesón de Poza Rica, nos indica en una de sus conclusiones que debido a las constantes lluvias, están saturan al suelo, logrando reducir su resistencia al cortante lo cual considera como un detonante a la ocurrencia de un deslizamiento y por lo tanto se considera como un factor muy importante que favorece su inestabilidad. Por otro lado mi tesis de investigación logra demostrar a través de sus resultados obtenidos en la tabla N° 114, la variación de los valores del factor de seguridad en condiciones normales y en condiciones saturadas, hallados por los métodos de Análisis de Estabilidad de Taludes (Spencer y Morgenstern). Así también mencionar que la erosión producida al pie del talud durante la época de lluvias; logran disminuir el valor del factor de seguridad en la ladera. En consecuencia se logra concluir que la saturación del suelo es un factor muy importante que favorece a la ocurrencia de la inestabilidad en una ladera.

2. ¿Existe una secuencia cíclica en la estratigrafía del talud derecho de la quebrada de Qolcohuaycco, ubicada en la ladera del mismo nombre que pueda ser comprobada?

Según los resultados obtenidos en las tablas N°112 y N° 113, los cuadros de los tipos de suelos encontrados son registrados por los ensayos en campo de SPT y de los ensayos en laboratorio para la clasificación de suelos bajo el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) se logró determinar la siguiente secuencia: orgánico con profundidad de 0.30 m lo que hace que este estrato para consideraciones geotécnicas sea despreciable, después un estrato de arena limosa (SM), seguida de un estrato de limo de baja plasticidad (ML), finalmente de una arcilla de baja plasticidad (CL) después este estrato se ve una secuencia similar a la anterior, esto demuestra que existe un patrón de sedimentación que ha venido originándose desde mucho tiempo atrás y que es característico en los procesos de sedimentación. También se puede agregar el principio geológico de Uniformidad.

3. ¿Qué incidencia tiene la permeabilidad del suelo en la saturación, el nivel freático y el factor de seguridad obtenido con el programa SLIDE V 5.0 del talud derecho de la quebrada de Qolcohuaycco?

Se ha evidenciado, según los valores del coeficiente de permeabilidad, que en el primer estrato de arena limosa SM existe un permeabilidad de 3.27×10^{-5} , que hace posible la infiltración del agua de lluvia hacia los estratos inferiores limo de baja plasticidad (ML) y arcilla de baja plasticidad (CL)- esto origina la saturación del suelo a una altura de 4.20 a 4.50m que ha sido



evidenciado en los ensayos de SPT realizados en campo. Otra consecuencia es la disminución del factor de seguridad que se muestra en la tabla N° 114. Se debe mencionar que para que exista disminución significativa del factor de seguridad debería aumentar la potencia de los estratos saturados por lo que se entiende que debería haber una mayor cantidad de lluvia. Debido a esto se obtuvo el registro de lluvias de la Estación Meteorológica de Perayoc (UNSACC) que se encuentra detallado en el anexo N° 5 las cuales muestran las precipitaciones pluviométricas más incidentes fueron en los meses de: febrero - marzo lo cual prueba que en caso de lluvias excepcionales podrían aumentar la infiltración y por consiguiente la saturación, nivel freático y la disminución del factor de seguridad del talud derecho de la quebrada de Qolcohuaycco en la ladera del mismo nombre.

4. ¿Qué relación existe entre el incremento por erosión pluvial, de la altura en la Ladera derecha de la Quebrada de Qolcohuaycco con la inestabilidad del talud?

Existe una relación directa, a mayor erosión fluvial del pie del canal del talud existe un mayor incremento de la altura del mismo lo que conlleva una disminución del factor de seguridad como se aprecia en las figuras del N° 70 al 77 y en la tabla N° 114, producto del Análisis de Estabilidad de talud con el programa Slide V-05. Esto significa que la investigación por lo menos ha evidenciado que la erosión fluvial debe considerarse como un factor para análisis de estabilidad de taludes. También se informa que esta investigación no consideró la erosión eólica por lo que se recomienda que sea investigado a mayor profundidad.

5. ¿Existe una categorización con respecto a la importancia e influencia entre los factores geotécnicos estudiados, para el Análisis de Estabilidad de la Ladera de la Quebrada de Qolcohuaycco en estudio?

Para el Análisis de Estabilidad de un talud la gran mayoría de libros y artículos solo consideran los valores de los parámetros de resistencia al corte (Angulo de fricción interna y la cohesión de un suelo) y el peso específico del suelo. Pero no se toman en cuenta algunos factores geotécnicos que son de mucha importancia e influencia al realizar dicho análisis.

La tabla N° 115, nos indica el grado y orden de los factores geotécnicos que intervienen en la inestabilidad de una ladera, según su importancia e influencia de cada factor geotécnico considerado en esta tesis de investigación, logrando realizar una categorización de cada factor geotécnico, con un valor alto, mediano y bajo respectivamente. En consecuencia esta tesis

pretende dar conocer que factores geotécnicos tienen mayor incidencia para el Análisis de Estabilidad y la Identificación e Evaluación de la inestabilidad en una Ladera.

Tabla 115: Cuadro según la importancia e influencia de Factores Geotécnicos.

FACTOR GEOTECNICO DE PRIMER ORDEN	FACTORES GEOTECNICOS DE SEGUNDO ORDEN	VALOR	SUSTENTO GEOTECNICO
TIPO DE SUELO	1. Angulo de Fricción interna y Cohesión	ALTO	Debido a que el ángulo de fricción determina la capacidad de resistencia al corte del suelo. Ya sea en estado natural, saturad o seco.
	2. Permeabilidad	ALTO	Hace que el suelo tenga la capacidad de absorber agua, lo que permite que el suelo se sature perdiendo resistencia al corte
	3. Peso especifico	MEDIANO	De lo anterior aumenta el peso especifico
	4. Porosidad	BAJO	En un factor a correlacionarse con el grado de permeabilidad y posterior saturación

Con respecto a la *Erosión Fluvial* al pie del talud en estudio, es un factor pocas veces evaluado e incorporado en los análisis de talud, esta investigación determina que la erosión fluvial es un parámetro a considerar en la estabilidad del talud; ya que se ha comprobado que dicho factor influye directamente en la inestabilidad de un talud. Además, se debe considerar que no se evaluado la erosión eólica

6. ¿Existe una coherencia y correspondencia entre los datos obtenidos durante los ensayos de campo y laboratorio, y los datos obtenidos de la aplicación de fórmulas matemáticos en la rama de la geotecnia; para ser utilizados en diferentes trabajos, como: La construcción de obras de ingeniería y estudios de investigación?

Como se ve en las tablas N° 112 y 113, se han diferenciado los resultados obtenidos en campo (SPT, permeabilidad); en laboratorio (ensayos de granulometría, límites de consistencia y corte directo); en gabinete con fórmulas geotécnicas. Los cuales han marcado una notable



correspondencia y coherencia. Esto significa que se pueden utilizar estas fórmulas para proyectar cálculos geotécnicos, para obras de ingeniería.

7. ¿Es confiable el factor de seguridad del talud derecho de la quebrada de Qolcohuaycco, obtenido con el programa Slide V-05?

La correspondencia de los datos obtenidos de laboratorio, de campo y formulas y ensayos, con el programa utilizado del Slide V- 5.0, determinan un alto grado de confiabilidad en la determinación del factor de seguridad; debido a que se han utilizado y realizado varios análisis de estabilidad de taludes con este programa, como la tesis de investigación titulada: “Análisis retrospectivo y prospectivo secuencial de deslizamiento de laderas en la ciudad universitaria de la universidad nacional de Huancavelica, de la Universidad Nacional de Huancavelica” obteniendo resultados aproximados y confiables. Además los resultados obtenidos del factor de seguridad en esta investigación son verificables en el terreno en estudio.

8. ¿Cuál es el aporte que brinda la investigación hecha?

El aporte que brinda esta tesis es que se pueden utilizar estas fórmulas para proyectar cálculos geotécnicos y además los parámetros de suelos obtenidos de los diferentes ensayos en campo y laboratorio, mostrados en la tabla N° 112 y 113; se pueden utilizar para realizar el análisis y cálculos de ingeniería.

9. ¿Qué ventajas tiene al realizar la investigación?

Es una nueva e innovadora forma de plantear y solucionar problemas geotécnicos en especial a aquellos problemas referidos a movimientos de masas en quebradas producidos por los tipos de suelos y la erosión fluvial al pie de un talud.



Glosario.

- **Análisis:** Examen detallado de una cosa para conocer sus características o cualidades, o su estado, y extraer conclusiones, que se realiza separando o considerando por separado las partes que la constituyen.
- **Canal:** construcción que puede ser natural o artificial, destinada al transporte de todo tipo de fluidos.
- **Deslizamiento:** Un deslizamiento es un tipo de corrimiento o movimiento en masa de tierra, provocado por la inestabilidad de un talud. Se produce cuando una gran masa de terreno se convierte en zona inestable y se desliza con respecto a una zona estable, a través de una superficie o franja de terreno de pequeño espesor. Los deslizamientos se producen cuando en la franja se alcanza la tensión tangencial máxima en todos sus puntos.
- **Ensayo de Corte Directo:** Un deslizamiento es un tipo de corrimiento o movimiento en masa de tierra, provocado por la inestabilidad de un talud. Se produce cuando una gran masa de terreno se convierte en zona inestable y se desliza con respecto a una zona estable, a través de una superficie o franja de terreno de pequeño espesor. Los deslizamientos se producen cuando en la franja se alcanza la tensión tangencial máxima en todos sus puntos.
- **Ensayo geotécnico de laboratorio:** Los ensayos geotécnicos de laboratorio son pruebas realizadas para la determinación de las características geotécnicas de un terreno, como parte de las técnicas de reconocimiento de un reconocimiento geotécnico. Estos ensayos se ejecutan sobre las muestras previamente obtenidas en el terreno y, dependiendo del tipo de ensayo, se exigen distintas calidades de muestra.
- **Ensayo geotécnico de campo:** Un ensayo geotécnico de campo es un estudio que se realiza con el objetivo de hacer un reconocimiento visual del contexto original de los diversos suelos en una zona de estudio, para así determinar todas sus características.
- **Erosión fluvial:** Es la acción de desgaste ocasionado por las aguas de torrentes, aguas salvajes, y ríos. Las aguas de torrente se forman después de las fuertes lluvias, cuando las aguas impetuosas escurren en un cauce irregular; su acción es destructiva, al igual que la de las aguas salvajes, son el resultado de los deshielos o bien de las intensas lluvias, y dan lugar a escurrimientos violentos sin cause definido y a destrucción de todo lo que encuentra en su paso, los ríos se caracterizan por erosionar verticalmente el terreno; prueba de ello lo constituye los valles fluviales y los cañones.



- **Erosión pluvial:** es aquella erosión que se produce por el desprendimiento y el movimiento de las partículas del suelo delgado causado por el impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo
- **Factor de seguridad.** Una definición del factor de seguridad contra la falla de un talud, es la del valor resultante de dividir la resistencia al corte disponible del suelo, a lo largo de una superficie crítica de deslizamiento, por la resistencia al corte requerido para mantener el equilibrio.
- **Inestabilidad de un talud:** Para que se produzca la inestabilidad y puesta en movimiento de una masa de terreno deben intervenir y modificarse de forma conjunta varios factores. Aunque las formas de la superficie terrestre se pueden considerar como resultantes de un sistema evolutivo y, por tanto, en continuo cambio, a la escala de tiempo en la que se producen estos movimientos del terreno, a algunos de los factores que intervienen en ellos se les puede conceputar como constantes o con poca variabilidad a lo largo del tiempo y, a otros, como factores variables que sufren modificaciones con cierta periodicidad.
- **Infiltración:** La infiltración es el proceso mediante el cual el agua penetra desde la superficie del terreno hacia el subsuelo. La percolación es el movimiento del agua a través después de la entrada. Muchos factores influyen en la tasa de infiltración, incluyendo la condición de la superficie del suelo y su cubierta vegetal, las propiedades del suelo, tales como la porosidad y la conductividad hidráulica, y el contenido de humedad presente en el mismo, así como también la duración de la lluvia y del patrón de drenaje en la cuenca.
- **Ladera:** Pendiente de una montaña o elevación del terreno por cualquiera de sus lados.
- **Nivel freático:** El nivel freático corresponde al nivel superior de una capa freática o de un acuífero en general. Al perforar un pozo de captación de agua subterránea en un acuífero libre, el nivel freático es la distancia a la que se encuentra el agua desde la superficie del terreno, y en este caso la presión de agua en la superficie del acuífero es igual a la presión atmosférica. En el caso de un acuífero confinado, el nivel del agua que se observa en el pozo corresponde al nivel piezométrico.
- **Morfología:** se denomina la rama de una disciplina que se ocupa del estudio y la descripción de las formas externas de un objeto.
- **Parámetro:** Elemento o dato importante desde el que se examina un tema, cuestión o asunto.



- **Perfil estratigráfico de suelo:** Un perfil estratigráfico es una especie de radiografía del terreno sondeado, y que se conforma de acuerdo a los estratos identificados durante los sondeos que realizados en el terreno. En el caso de realizar pruebas de penetración estándar en los sondeos, también los incluye de manera gráfica (tanto el número de golpes como de la profundidad de la penetración).
- **Perfil longitudinal:** Es la representación gráfica del corte que produce en el terreno el plano vertical que contiene el eje de una obra lineal. En este perfil se relaciona altimétricamente la rasante o línea teórica que se quiere conseguir con la traza o línea real del terreno.
- **Permeabilidad de un suelo:** es la capacidad de un cuerpo (en términos particulares, un suelo) para permitir en su seno el paso de un fluido (en términos particulares, el agua) sin que dicho tránsito altere la estructura interna del cuerpo. Dicha propiedad se determina objetivamente mediante la imposición de un gradiente hidráulico en una sección del cuerpo, y a lo largo de una trayectoria determinada. El concepto permeabilidad puede recibir también las acepciones de conductividad o transmisividad hidráulica, dependiendo del contexto en el cual sea empleado.
- **Peso específico:** El peso específico es la relación existente entre el peso y el volumen de una sustancia.
- **Método de Prospección de un suelo:** Los métodos de prospección de suelos entendidos como la investigación geotécnica del suelo comprende toda la metodología utilizada por la ingeniería geotécnica o ingeniería geológica para obtener información de las propiedades físicas del suelo.
- **Quebrada:** Paso estrecho y abrupto entre montañas o hendidura o abertura estrecha, alargada y poco profunda de una montaña.
- **Resistencia al corte:** La propiedad de los suelos de soportar cargas y conservar su estabilidad, depende de la resistencia al corte de los suelos. Cualquier masa de suelo se rompe cuando esta resistencia es superada. En tal sentido se define como la tensión de corte sobre el plano de ruptura, en el momento de la ruptura
- **Saturación de suelo:** la saturación de un suelo se refiere al contenido de agua del suelo cuando prácticamente todos los espacios vacíos están llenos de agua.
- **Standard Penetration Test (SPT):** es un tipo de prueba de penetración dinámica, empleada para ensayar terrenos en los que se quiere realizar un reconocimiento geotécnico.



- **Ns:** es la presión que se produce por la sobrecarga, debido al confinamiento producido por la profundidad del ensayo.
- **Talud:** Un talud es básicamente un terreno que se caracteriza por presentar una inclinación o pendiente, la cual puede ser natural o elaborada por el hombre, además un talud puede estar formado por suelo o por roca.
- **Tipología:** Estudio de los tipos o modelos que se usan para clasificar en diversas ciencias o disciplinas científicas.



Conclusiones.

1. Se comprobó la hipótesis general que decía: ***“El tipo de suelo y la permeabilidad del mismo, son los factores geotécnicos más incidentes que causarán la inestabilidad de la ladera derecha de la quebrada de Qolcohuaycco”***.

Debido a que los tipos de suelos encontrados en el perfil estratigráfico de las dos prospecciones SPT 01 y SPT 02 presentan los siguientes tipos de suelos: El primer estrato construido por un Limo orgánico material orgánico (ML) de una profundidad de 0 a 1.50 m con una permeabilidad de 7.79×10^5 , que hace que el agua atraviese este estrato. El segundo estrato está constituido de una Arena Limosa (SM) con una profundidad de 1.50 a 3.60 m, poco consolidada que presenta una relación de vacíos (e) de 1.52 y un peso específico saturado de 2.08 Tn/m^3 con una permeabilidad es de $3.27 \times 10^5 \text{ m/s}$ de tal manera que el limo presente en esta estructura dificulta la circulación del agua tendiendo a saturarse. El tercer estrato, que está constituido por limo inorgánico (ML) con una profundidad de 3.60 a 4.80 m que presenta una relación de vacíos (e) de 0.96 y un peso específico saturado de 1.82 Ton/m^3 lo que lo configura como un estrato con potencial saturación que se incrementa por la mayor concentración de limo presente, dificulta la circulación del agua pues su permeabilidad es de 2.28×10^5 ; es en este estrato donde se ha registrado, en los periodos de lluvia, un nivel freático entre la cotas 4.50 m a 4.80 m como se muestra en los resultados de los ensayos en campo del SPT. El cuarto estrato, está constituido por una arcilla de baja plasticidad (CL) que presenta una relación de vacíos (e) 1.21 y un peso específico saturado (γ_s) de 2.25 Ton/m^3 de tal manera que el limo presente en esta estructura dificulta la circulación del agua tendiendo a saturarse pues su permeabilidad es de $6.37 \times 10^7 \text{ m/s}$. se puede observar que los datos geotécnicos coinciden y guardan relación con las correlaciones, formulas empíricas de geotecnia y los datos de laboratorio.

Los demás estratos de suelos presentan las mismas características respecto a los estratos del mismo tipo de suelo según corresponda, según a tabla N° 112 y 113 donde se puede observar que los datos geotécnicos coinciden y guardan relación con las correlaciones, formulas empíricas de geotecnia y los datos de laboratorio.

2. Se comprobó la sub hipótesis 1, que decía: ***“La variación de los parámetros de la resistencia al corte de los suelo por saturación del mismo, influyen en la inestabilidad de la ladera derecha de la quebrada de Qolcohuaycco.”***



Como se muestra en las tablas resumen N° 112 y 113, es significativo los valores de ángulo de fricción obtenidos en los distintos estratos se hacen una referencia especial a los estratos E - 03 constituidos por Limo Arcilloso (ML), en donde los valores del ángulo de fricción en estado natural (Φ) es de 29° y el ángulo de fricción en estado saturado (Φ') es de 23°; esto induce a que la saturación del suelo influya en la inestabilidad de la ladera de Qolcohuaycco tal como indica la tabla N° 114, que muestra la reducción del factor de seguridad de un estado normal a saturado respectivamente.

3. Se comprobó la sub hipótesis 2, que decía: ***“Los valores de la Permeabilidad de los tipos de suelos presentes en la ladera derecha de la quebrada de Qolcohuaycco, influyen en la saturación del suelo durante las Precipitaciones Pluviales”.***

Como se ha estado verificando según los resultado descritos en la sub hipótesis 01 y la hipótesis general existe una relación directa entre la presencia de agua en la estructura del suelo cuando esta se satura; hace que el factor de seguridad disminuya y por ende la resistencia cortante pase a ser de mayor valor en estado natural a menor valor en estado saturado. Como se muestra en la tabla N° 114.

4. Se comprobó la sub hipótesis 3, que decía: ***“El incremento de la altura de la ladera derecha de la quebrada de Qolcohuaycco generada por la erosión pluvial al pie de la ladera, influye en la inestabilidad de dicha ladera, generando la disminución del Factor de Seguridad en dicha ladera”.***

Como se demuestra en las tabla N° 108, existe una variación en la altura del canal originado al pie del talud, de 2.57 metros en el Perfil longitudinal N°1 (PL – 1) y de 3.11 metros en el Perfil longitudinal N°2 (PL – 1), producto de la erosión fluvial producida por la acumulación de la escorrentía superficial de las precipitaciones pluviales; generando nuevos perfiles longitudinales denominados PL– 1' y PL– 2'.

Esto ha originado la disminución del factor de seguridad como se muestra en la tabla N° 114, producto del análisis realizado con el programa Slide V 5.0 según se muestran en las figuras del N° 66 al 74, para cada perfil longitudinal correspondiente.



5. Se comprobó la sub hipótesis 4, que decía: ***“Debido a las intensas y duraderas precipitaciones pluviales se generan la saturación y el incremento de los pesos específicos de los suelos, originando un potencial de inestabilidad de la ladera derecha de la quebrada de Qolcohuaycco”.***

Como se muestran en las N° 112 y 113 existen una relación directa entre el Grado de Saturación y el aumento de los Pesos Específicos, debido a la presencia de una zona freática presente en los Estratos N° 3, de las prospecciones SPT N°1 y SPT N° 2 respectivamente. La zona de saturación del suelo va de 4.50 m a 4.80 m y de 3.95 m a 4.20 m, correspondiente a las prospecciones SPT N°1 y SPT N° 2 respectivamente. También es necesario señalar que se pone a consideración que los datos de saturación de suelos, porosidad y otros; son calculados por fórmulas empíricas desarrolladas en la Mecánica de Suelos.

La saturación del suelo en los Estratos N° 3 que corresponden a las prospecciones SPT N°1 y SPT N° 2 respectivamente; generan la reducción del Factor de Seguridad tal como se muestra en la Tabla N° 114 y por ende existe la Vulnerabilidad de la estabilidad en la Ladera derecha de la Quebrada de Qolcohuaycco.

6. Se comprobó la sub hipótesis 5, que decía: ***“La determinación del Factor de Seguridad en condiciones saturadas obtenido del Análisis de la ladera derecha de la quebrada de Qolcohuaycco mediante el programa Slide V- 5.0, demuestra el potencial de deslizamiento de la ladera analizada y disminuye su valor en relación a los factores geotécnicos considerados en esta investigación”.***

Según la tabla N° 114, indica una disminución del Factor de Seguridad debido a la incidencia de los factores geotécnicos de los diferentes tipos de suelos, analizados en el programa del Slide V 5.0 en condiciones naturales y saturadas. Por consiguiente se tiene que la Quebrada de Qolcohuaycco, presenta una vulnerabilidad al deslizamiento de sus laderas, especialmente el lado derecho.



Recomendaciones

Recomendación N° 1:

Establecer un programa de estudio geotécnico con fines académicos y de protección medio ambiental para la auscultación e investigación de la totalidad de la ladera de Qolcohuaycco debido a que se esta se encuentra en una zona urbana.

Recomendación N° 2:

Se recomienda utilizar los valores obtenidos de los parámetros geotécnicos a partir de los 3 metros considerados del nivel actual del terreno, usando los perfiles estratigráficos, parámetros geotécnicos y otros que se presenta en esta tesis, en especial si se proyectase la realización de proyectos urbanos u otros relacionados.

Recomendación N° 3:

Proyectar, elaborar y ejecutar las siguientes acciones:

- a. Construcción de un canal en base a gaviones, al pie de la Ladera de la quebrada de Qolcohuaycco, para evitar la erosión fluvial durante la época de lluvias.
- b. Construcción de Banquetas en la ladera derecha de la quebrada de Qolcohuaycco, para incrementar el Factor de Seguridad.
- c. Construcción de Cunetas de Coronación, para prevenir la erosión del Suelo en la ladera de la quebrada de Qolcohuaycco.
- d. Sistema de Drenaje.

Recomendación N° 4:

Programar Ensayos Geofísicos en especial de sondaje eléctrico vertical o tomografía 2D, para determinar las características geotécnicas del terreno en varios puntos de la ladera derecha de la quebrada de Qolcohuaycco y así poder tener mayor conocimiento de las características y parámetros geotécnicos que ayuden a la evaluación de la Estabilidad de la dicha Ladera.

Recomendación N° 5:

Considerar, convertir a la zona en mención como una zona de protección Medio Ambiental.



Referencias.

Pachas L, R. (23 de Julio de 2009). EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO: USO DEL GPS Y ESTACIÓN TOTAL. Trujillo, Trujillo, Venezuela. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/EL_LEVANTAMIENTO_TOPOGRAFICO_USO_DEL_GPS.pdf

(GEMMA), G. d. (10 de septiembre de 2007). *movimientos en masa en la región andina*:. Recuperado el 12 de julio de 2014, de <http://www.ingemmet.gob.pe/Images/zonificacion/GuiaEvaPeligros.pdf>

Alcántara Ayala Irasema, E. L. (2001). Inestabilidad de Laderas. *CENTRO NACIONAL DE PREVENCIÓN DE DESASTRES*, 36. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Alcntaraetal2001Fasciculo%20(1).pdf

Angelone Silvia, T. G. (Setiembre de 2006). Geología y Geotecnia - PERMEABILIDAD DE SUELOS. *Geología y Geotecnia - PERMEABILIDAD DE SUELOS*. Obtenido de <https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Permeabilidad%20en%20Suelos.pdf>

Atala Abad, C. A. (2011). ESTUDIO EXPERIMENTAL SOBRE CORRELACIONES EN SUELOS GRANULARES FINOS (ARENAS) COMPACTADOS, USANDO EQUIPOS DE PENETRACIÓN. 328. Lima, Peru. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/atala_ac%20(1).pdf

Castellanos, M. Á. (2014). Metodología de la Investigación. En M. Á. Castellanos, *Metodología de la investigación* (pág. 589). Mexico: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

COMUNICACIONES, M. D. (16 de ENERO de 2001). *GOOGLE*. Recuperado el 24 de OCTUBRE de 2014, de http://www.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/EM-2000/index.htm.

Comunicaciones, M. d. (2001). *Manual de Ensayo de Materiales*. Lima.



DAS, B. M. (2001). *FUNDAMENTOS DE INGENIERIA GEOTECNIA*. POLANCO, MEXICO: INTERNACIONAL THOMSON.

Gallardo Amaya, R. J., Guerrero Barbosa, T. E., & Macgregor Torrado, A. A. (28 de Diciembre de 2013). Investigación Geotécnica para la estabilización de las laderas del Barrio San Fermín, municipio de Ocaña, departamento de Norte de Santander (Colombia). *INGE CUC*, 74. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Dialnet-InvestigacionGeotecnicaParaLaEstabilizacionDeLasLa-4868981.pdf

Gómez Morales, W. R. (2015). *TEXTO BASICO AUTOFORMATIVO DE TOPOGRAFIA GENERAL*. En W. R. Gómez Morales, *TEXTO BASICO AUTOFORMATIVO DE TOPOGRAFIA GENERAL* (pág. 202). Managua, Nicaragua: Managua- UNA.

Guerrero, S. Q. (s.f.). file:///C:/Users/Usuario/Downloads/DETERMINACION_DEL_COEFICIENTE_DE_PERMEAB.pdf.

INDECOPI, C. d. (29 de abril de 1999). SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS). *SUELOS. Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)*. Lima, Lima, Peru. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/369007897-SUELOS-NTP-339-134-1999-Clasificacion-de-Suelos-SUCS.pdf

Luis I. González de Vallejo, M. F. (2002). *INGENIERÍA GEOLÓGICA*. En M. F. Luis I. González de Vallejo, *INGENIERÍA GEOLÓGICA* (pág. 744). Madrid: PEARSON EDUCACIÓN, S.A.

Mg. Ing. Silvia Angelone, I. M. (septiembre de 2006). *google*. Obtenido de <https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiaygeotecnia/Permeabilidad%20en%20Suelos.pdf>.

Noriega, H. F. (s.f.). Geotecnia. *Capitulo-5-Geotecnia*. Obtenido de <https://www.academia.edu/13561398/Capitulo-5-Geotecnia>



Ochoa Quispe, L. Y. (2016). INESTABILIDAD DE TALUDES EN EL SECTOR DE SANTA BÁRBARA DE LA CIUDAD DE HUANCAYELICA. 107. HUANCAYO, HUANCAYO, PERU. Obtenido de <http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/271/Ochoa%20Quispe%20Lisbeth%20Yurfa.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Oliva González, A. O. (Mayo de 2015). Estabilidad de taludes y laderas. Análisis cuantitativo y cualitativo. *Estabilidad de taludes y laderas. Análisis cuantitativo y cualitativo.*, 51. Tijuana, Tijuana, Mexico. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/ESTABILIDADDETALUDESYLADERAS_AldoO.Oliva_UDCIMxico.pdf

ORÉ, J. K. (2013). ANÁLISIS DE ESTABILIDAD Y EVALUACIÓN DE FILTRACIÓN. 138. Lima, Peru. Obtenido de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/ochoa_oj.pdf

Rodríguez, F. H. (2003). INTRODUCCIÓN A LA ESTABILIDAD DE TALUDES. VI *CURSO DE GEOTECNIA* (pág. 38). Zaragoza: ----.

Sánchez San Román, J. (2011). Medidas puntuales de permeabilidad (“slug tests”). *Medidas puntuales de permeabilidad (“slug tests”)*. España. Obtenido de http://hidrologia.usal.es/temas/Slug_tests.pdf

Suárez Díaz, J. (julio de 1998). *Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales*. Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia.: Ingeniería de Suelos Ltda.

Universidad Nacional del Centro del Peru. (s.f.). ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR. Obtenido de <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/251848604-Ensayo-de-Penetracion-Estandar.pdf>



Anexos.