

ANEXO 1:

Matriz de consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
<p>Problema general ¿En qué medida incide la estabilización de suelos arcillosos incorporando cenizas de madera (aserrín) en su comportamiento mecánico – deformacional, para el mejoramiento de la subrasante de las vías de la urbanización las gardenias de la ciudad de Juliaca?</p> <p>Problemas específicos - ¿Cómo influye la incorporación de cenizas de madera (aserrín), en porcentajes de 5%, 12%, 18% y 25% en su comportamiento mecánico de un suelo arcilloso, para el mejoramiento de la subrasante? - ¿Cómo influye la incorporación de cenizas de madera (aserrín), en porcentajes de 5%, 12%, 18% y 25% en su comportamiento deformacional de un suelo arcilloso, para el mejoramiento de la subrasante? - ¿Cuál es la proporción óptima de ceniza de madera (aserrín) y la factibilidad técnica de estabilizar un suelo arcilloso, para el mejoramiento de la subrasante?</p>	<p>Objetivo general Evaluar la incidencia de estabilización suelos arcillosos incorporando cenizas de madera (aserrín), en su comportamiento mecánico - deformacional, para el mejoramiento de la subrasante de las vías de la urbanización las gardenias de la ciudad de Juliaca.</p> <p>Objetivos específicos - Evaluar de qué manera influye la incorporación de cenizas de madera (aserrín), en porcentajes de 5%, 12%, 18% y 25% en su comportamiento mecánico de un suelo arcilloso, para el mejoramiento de la subrasante. - Evaluar de qué manera influye la incorporación de cenizas de madera (aserrín), en porcentajes de 5%, 12%, 18% y 25% en su comportamiento deformacional de un suelo arcilloso, para el mejoramiento de la subrasante. - Determinar la proporción óptima de la ceniza de madera (aserrín) y la factibilidad técnica de estabilizar un suelo arcilloso, para el mejoramiento de la subrasante.</p>	<p>Hipótesis general La estabilización de suelos arcillosos incorporando cenizas de madera (aserrín), mejora de manera positiva el comportamiento mecánico - deformacional en el mejoramiento de la subrasante de las vías de la urbanización las gardenias de la ciudad de Juliaca.</p> <p>Hipótesis Especificas - La incorporación de cenizas de madera (aserrín), en porcentajes de 5%, 12%, 18% y 25% mejora significativamente su comportamiento mecánico de un suelo arcilloso, en el mejoramiento de la subrasante. - La incorporación de cenizas de madera (aserrín), en porcentajes de 5%, 12%, 18% y 25% mejora de manera positiva su comportamiento deformacional de un suelo arcilloso, en el mejoramiento de la subrasante. - La proporción óptima de ceniza de madera (aserrín) y la factibilidad técnica de estabilizar un suelo arcilloso, incide de manera positiva en el mejoramiento de la subrasante.</p>	<p>Variable independiente Cenizas de Madera (aserrín)</p> <p>Variable dependiente Estabilización de suelos arcillosos</p>	<p>Tipo de investigación: El tipo de investigación es de tipo Aplicada, de enfoque cuantitativo.</p> <p>Nivel de investigación: El nivel de investigación es de tipo correlacional.</p> <p>Diseño de investigación: El diseño de investigación es experimental.</p> <p>Método de investigación: El método a utilizar es Hipotético - Deductivo</p>	<p>Población La población de estudio son los suelos provenientes de las vías no pavimentadas de la urbanización las Gardenias de la ciudad de Juliaca.</p> <p>Muestra Las muestras son volúmenes de suelo arcilloso que fueron extraídas de dos (02) calicatas realizadas a una profundidad de 1.00 y 1.05 m respectivamente.</p>

ANEXO 2:

Constancia del uso de equipos de laboratorio



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



**CONSTANCIA DE USO DE EQUIPOS DE LABORATORIO
DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES**

**EL QUE SUSCRIBE JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS Y MATERIALES DE LA FICA**

Hace constar:

Que el tesista, **Bach. JUAN ARCADIO JARA HANCCO**, realizo uso de los equipos del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales - FICA, para realizar los ensayos requeridos para su proyecto de Tesis: **"ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA"**. Conducente a la obtención del Título profesional de Ingeniero Civil.

Los ensayos que realizaron son los siguientes:

ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS

ÍTEM	ENSAYOS	NORMA	CANTIDAD	U.M.
01	Contenido de Humedad	ASTM D 2216	04	Und.
02	Análisis Granulométrico por lavado	ASTM D-6913	02	Und.
03	Límites de consistencia (L.L.;L.P.)	ASTM D-4318	02	Und.
04	Gravedad Específica de los sólidos (suelos pasante N°4)	ASTM D-854	02	Und.
05	Proctor Modificado	ASTM D-1557	02	Und.
06	C.B.R.	ASTM D-1883	02	Und.
07	Ensayo de Consolidación Unidimensional	ASTM D-2436	01	Und.

Los resultados obtenidos, de los ensayos, no son responsabilidad del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales.

Se le expide la presente constancia a solicitud escrita del interesado, para adjuntar en su proyecto de Tesis.

Puno, C. U. 21 noviembre del 2023.




ING. FAUSTO PONCIANO MAMANI MAMANI
Jefe del Laboratorio de MSyM de la FICA

C.c.
Arch./LMSyM.

ANEXO 3:

Granulometría de la muestra C-1, C-2 y Ceniza.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRIN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA: JUAN ARCADIO JARA HANCCO

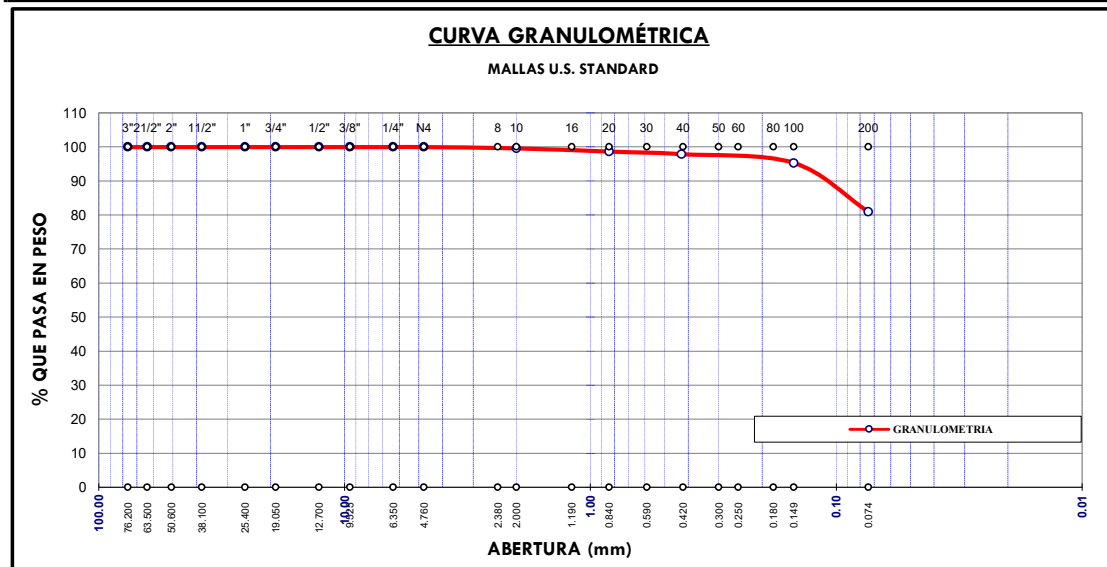
FECHA: 15/11/2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D422)**

DATOS DE LA MUESTRA:

UBICACIÓN : URBANIZACION LAS GARDENIAS - JULIACA
CALICATA : C - 1
ESTRATO : M-3
PROFUNDIDAD: 1.05m

Nº DE MALLAS	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial : 341.55 gr
2 1/2"	63.500						CLASIFICACION DEL SUELO
2"	50.800						Límite Líquido : 47.62%
1 1/2"	38.100				100.00		Límite Plástico : 22.84%
1"	25.400		0.00	0.00	100.00		Índice Plástico : 24.78%
3/4"	19.050		0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN DEL SUELO
1/2"	12.700		0.00	0.00	100.00		AASHTO : A-7-6 (15)
3/8"	9.525		0.00	0.00	100.00		SUCS : CL
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00		% de Grava : 0.00 %
Nº 4	4.760		0.00	0.00	100.00		% de Arena : 19.08 %
Nº 6	3.360		0.00	0.00	100.00		% Pasa Nº 200 : 80.92 %
Nº 8	2.380		0.00	0.00	100.00		
Nº 10	2.000	1.40	0.41	0.41	99.59		
Nº 16	1.190	1.88	0.55	0.96	99.04		
Nº 20	0.840	1.32	0.39	1.35	98.65		
Nº 30	0.590		0.00	1.35	98.65		
Nº 40	0.426	2.57	0.75	2.10	97.90		
Nº 60	0.297	1.67	0.49	2.59	97.41		
Nº 80	0.177	3.03	0.89	3.48	96.52		
Nº 100	0.149	4.16	1.22	4.69	95.31		
Nº 200	0.074	49.13	14.38	19.08	80.92		
-200		276.39	80.92	100.00	0.00		Observaciones : * Según la clasificación pertenece a un suelo de partículas finas (CL, arcilla de baja plasticidad).





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRIN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

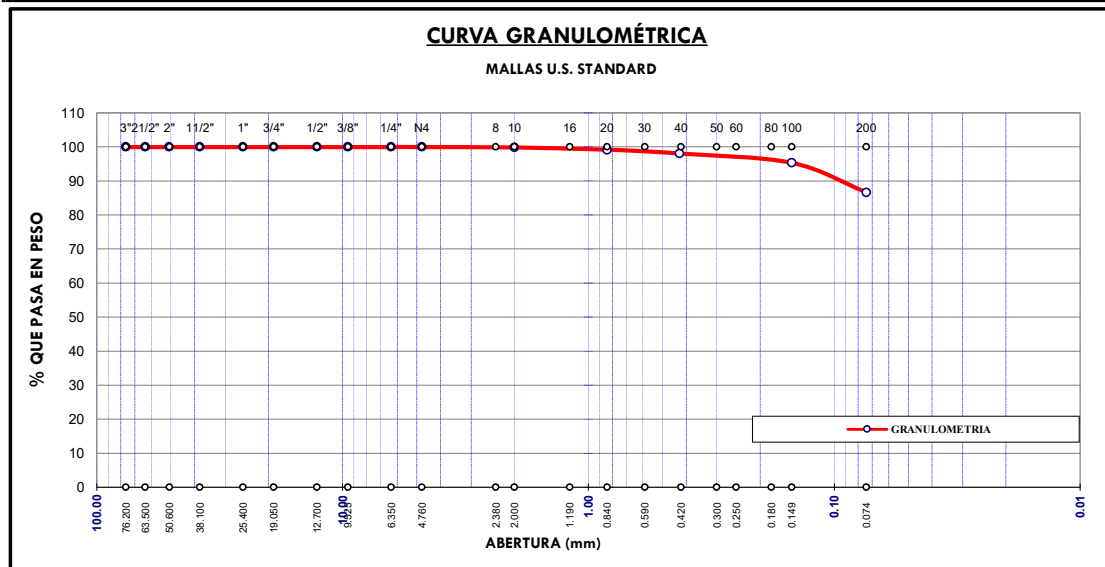
TESISTA: JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA: 15/11/2022

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D421)

DATOS DE LA MUESTRA:
UBICACIÓN : URBANIZACION LAS GARDENIAS - JULIACA
CALICATA : C - 2
ESTRATO : M-3
PROFUNDIDAD: 1.00m

Nº DE MALLAS	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial : 323.34 gr
2 1/2"	63.500						CLASIFICACION DEL SUELO
2"	50.800						Límite Líquido : 53.50%
1 1/2"	38.100				100.00		Límite Plástico : 23.19%
1"	25.400		0.00	0.00	100.00		Índice Plástico : 30.31%
3/4"	19.050		0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN DEL SUELO
1/2"	12.700		0.00	0.00	100.00		AASHTO : A-7-6 (19)
3/8"	9.525		0.00	0.00	100.00		SUCS : CH
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00		% de Grava : 0.00 %
Nº 4	4.760		0.00	0.00	100.00		% de Arena : 13.34 %
Nº 6	3.360		0.00	0.00	100.00		% Pasa Nº 200 : 86.66 %
Nº 8	2.380		0.00	0.00	100.00		
Nº 10	2.000	0.48	0.15	0.15	99.85		
Nº 16	1.190	1.06	0.33	0.48	99.52		
Nº 20	0.840	1.04	0.32	0.80	99.20		
Nº 30	0.590		0.00	0.80	99.20		
Nº 40	0.426	3.56	1.10	1.90	98.10		
Nº 60	0.297	3.30	1.02	2.92	97.08		
Nº 80	0.177	3.18	0.98	3.90	96.10		
Nº 100	0.149	2.42	0.75	4.65	95.35		
Nº 200	0.074	28.10	8.69	13.34	86.66		
-200		280.20	86.66	100.00	0.00		Observaciones : * Según la clasificación pertenece a un suelo de partículas finas (CH, arcilla de alta plasticidad).





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRIN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

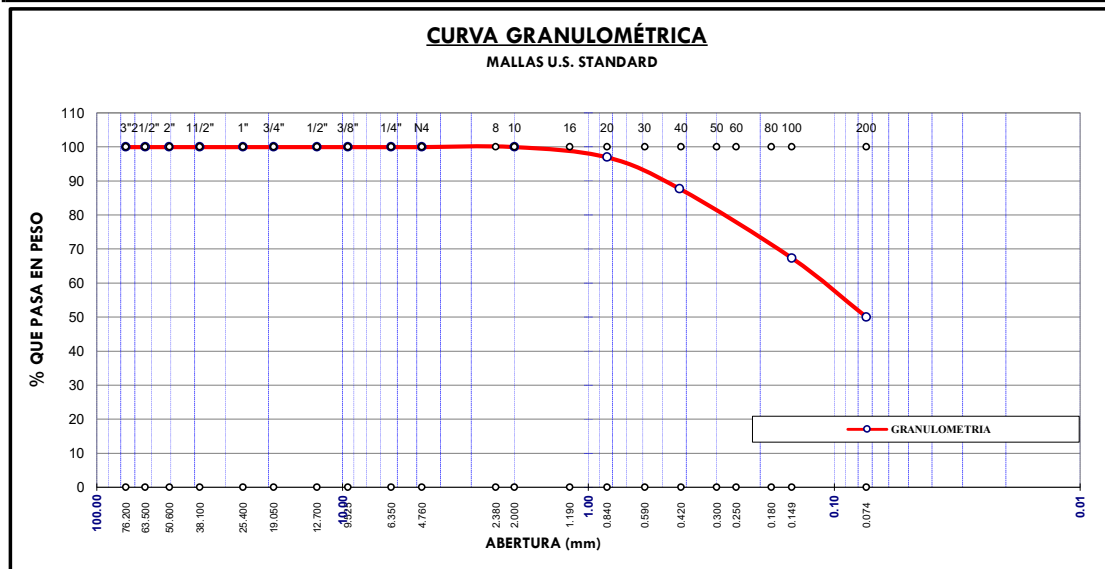
TESISTA: JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA: 15/11/2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ASTM D421)**

DATOS DE LA MUESTRA:
UBICACIÓN : URBANIZACION LAS GARDENIAS - JULIACA
CALICATA : -
MUESTRA : Ceniza
PROFUNDIDAD: Extraccion superficial

Nº DE MALLAS	ABERT. DE MALL. (mm)	PESO RETENIDO	% RET. PARCIAL	% RET. ACUMUL	% QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial : 357.18 gr
2 1/2"	63.500						CLASIFICACION DEL SUELO
2"	50.800						Límite Líquido : -
1 1/2"	38.100				100.00		Límite Plástico : -
1"	25.400		0.00	0.00	100.00		Índice Plástico : -
3/4"	19.050		0.00	0.00	100.00		CLASIFICACIÓN DEL SUELO
1/2"	12.700		0.00	0.00	100.00		AASHTO : -
3/8"	9.525		0.00	0.00	100.00		SUCS : -
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00		% de Grava : 0.00 %
Nº 4	4.760		0.00	0.00	100.00		% de Arena : 49.99 %
Nº 6	3.360		0.00	0.00	100.00		% Pasa Nº 200 : 50.01 %
Nº 8	2.380		0.00	0.00	100.00		
Nº 10	2.000		0.00	0.00	100.00		
Nº16	1.190	1.62	0.45	0.45	99.55		
Nº 20	0.840	9.12	2.55	3.01	96.99		
Nº 30	0.590		0.00	3.01	96.99		
Nº 40	0.426	33.07	9.26	12.27	87.73		
Nº 60	0.297	33.46	9.37	21.63	78.37		
Nº 80	0.177	24.93	6.98	28.61	71.39		
Nº 100	0.149	14.30	4.00	32.62	67.38		
Nº 200	0.074	62.06	17.37	49.99	50.01		
-200		178.62	50.01	100.00	0.00		Observaciones :



ANEXO 4:

Límites de consistencia de la muestra natural C-1 y C-2



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRIN), EN SU
TESIS: COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE,
DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA
TESISTA: JUAN ARCADIO JARA HANCCO
FECHA: 16/11/2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA
(LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO ASTM D 4318)

DATOS DE LA MUESTRA:

UBICACIÓN : URBANIZACION LAS GARDENIAS - JULIACA
CALICATA : C - 1
ESTRATO : M-3
PROFUNDIDAD: 1.05m

LÍMITE LÍQUIDO

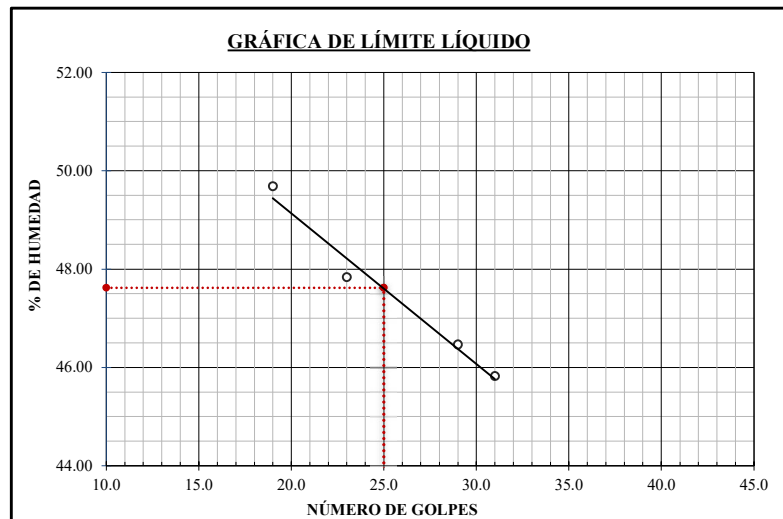
# Tara		B-08	S-42	S-03	S-123
Peso de la Tara	gr.	14.03	18.13	12.95	17.83
T. + Suelo Húmedo	gr.	30.26	37.17	31.40	41.51
T. + Suelo Seco	gr.	25.16	31.13	25.43	33.65
Peso del Agua	gr.	5.10	6.04	5.97	7.86
Suelo Seco	gr.	11.13	13.00	12.48	15.82
% de Humedad		45.82	46.46	47.84	49.68
Nro. De Golpes		31	29	23	19

LÍMITE PLÁSTICO

# Tara		S-41	S-13	S-115
Peso de la Tara	gr.	18.06	15.59	16.66
T. + Suelo Húmedo	gr.	20.26	17.83	18.50
T. + Suelo Seco	gr.	19.86	17.39	18.17
Peso del Agua	gr.	0.40	0.44	0.33
Suelo Seco	gr.	1.80	1.80	1.51
Límite Plástico		22.22	24.44	21.85

LÍMITE LÍQUIDO L.L. = 47.62 %
LÍMITE PLÁSTICO L.P. = 22.84 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD I.P. = 24.78 %

GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRIN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA: JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA: 16/11/2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA
(LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO ASTM D 4318)

DATOS DE LA MUESTRA:

UBICACIÓN : URBANIZACION LAS GARDENIAS - JULIACA
CALICATA : C - 2
ESTRATO : M-3
PROFUNDIDAD: 1.00m

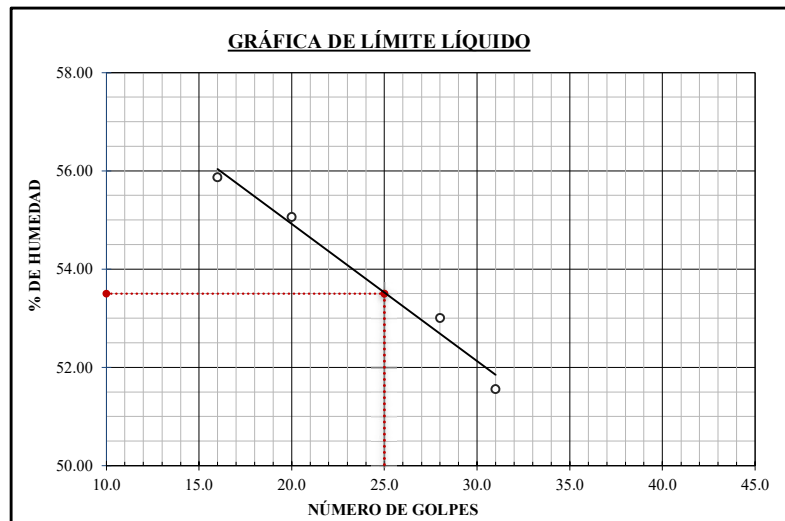
LÍMITE LÍQUIDO

# Tara		M-72	S-05	S-01	Es-2
Peso de la Tara	gr.	10.57	12.96	9.97	21.63
T. + Suelo Húmedo	gr.	27.65	29.01	28.81	44.48
T. + Suelo Seco	gr.	21.84	23.45	22.12	36.29
Peso del Agua	gr.	5.81	5.56	6.69	8.19
Suelo Seco	gr.	11.27	10.49	12.15	14.66
% de Humedad		51.55	53.00	55.06	55.87
Nro. De Golpes		31	28	20	16

LÍMITE PLÁSTICO

# Tara		S-16	S-19	S-58
Peso de la Tara	gr.	18.42	17.09	17.62
T. + Suelo Húmedo	gr.	20.25	19.32	19.45
T. + Suelo Seco	gr.	19.93	18.89	19.09
Peso del Agua	gr.	0.32	0.43	0.36
Suelo Seco	gr.	1.51	1.80	1.47
Límite Plástico		21.19	23.89	24.49

LÍMITE LÍQUIDO L.L. = 53.50 %
 323.34 **LÍMITE PLÁSTICO** L.P. = 23.19 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD I.P. = 30.31 %





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRIN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA: JUAN ARCADIO JARA HANCCO
FECHA: 16/11/2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA
(LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO ASTM D 4318)

DATOS DE LA MUESTRA:
UBICACIÓN : URBANIZACION LAS GARDENIAS - JULIACA
CALICATA : -
MUESTRA : Ceniza
PROFUNDIDAD: Extraccion superficial

LÍMITE LÍQUIDO

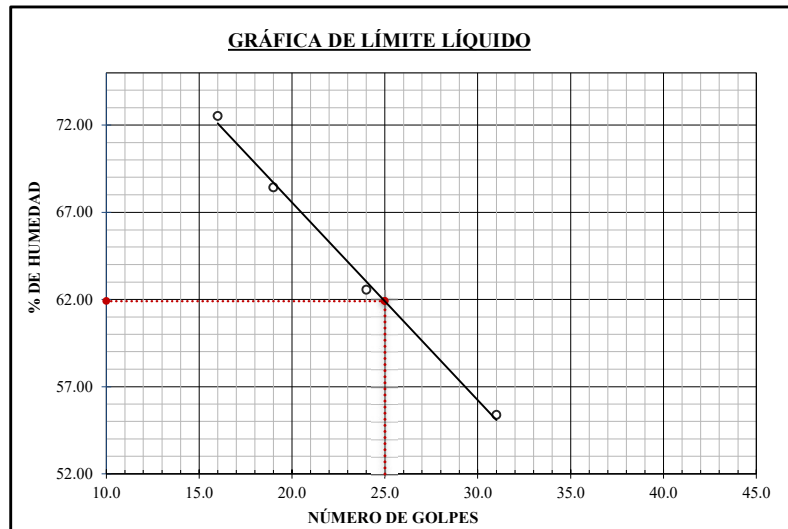
# Tara		S-54	S-60	S-45	T-01
Peso de la Tara	gr.	18.60	16.58	22.08	22.42
T. + Suelo Húmedo	gr.	31.03	31.08	34.29	33.72
T. + Suelo Seco	gr.	26.60	25.50	29.33	28.97
Peso del Agua	gr.	4.43	5.58	4.96	4.75
Suelo Seco	gr.	8.00	8.92	7.25	6.55
% de Humedad		55.38	62.56	68.41	72.52
Nro. De Golpes		31	24	19	16

LÍMITE PLÁSTICO

# Tara		A-2	S-18	S-50
Peso de la Tara	gr.	19.51	16.25	25.54
T. + Suelo Húmedo	gr.	22.98	19.26	29.72
T. + Suelo Seco	gr.	21.67	18.15	28.13
Peso del Agua	gr.	1.31	1.11	1.59
Suelo Seco	gr.	2.16	1.90	2.59
Límite Plástico		60.65	58.42	61.39

LÍMITE LÍQUIDO L.L. = 61.90 %
LÍMITE PLÁSTICO L.P. = 60.2 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD I.P. = 1.7 %

GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



ANEXO 5:

Límites de consistencia de la muestra C-1 y C-2 con combinaciones de ceniza de 5%, 12%, 18% y 25%.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRIN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA: JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA: 17/11/2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA
(LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO ASTM D 4318)

DATOS DE LA MUESTRA:

UBICACIÓN : URBANIZACION LAS GARDENIAS - JULIACA
CALICATA : C - 1 **SUELO :** 95%
MUESTRA : M-3 **CENIZA :** 5%
PROFUNDIDAD: 1.05m

LÍMITE LÍQUIDO

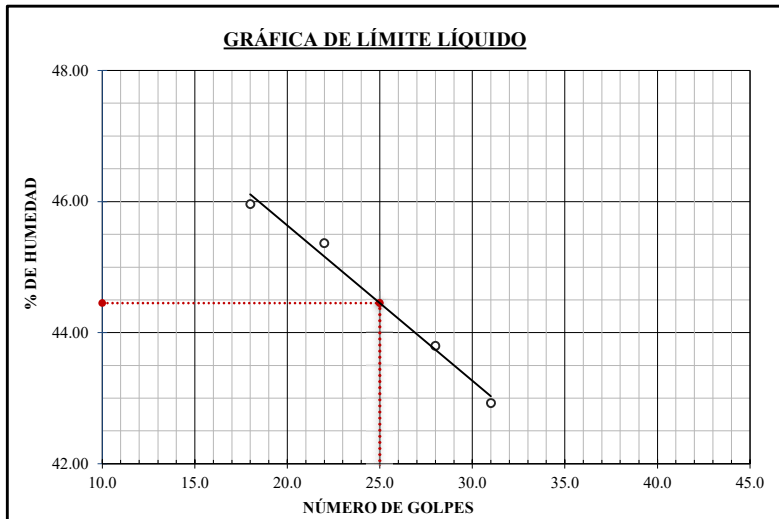
# Tara		S-08	A-8	S-62	S-47
Peso de la Tara	gr.	13.84	13.15	16.84	22.20
T. + Suelo Húmedo	gr.	28.99	29.14	38.15	40.81
T. + Suelo Seco	gr.	24.44	24.27	31.50	34.95
Peso del Agua	gr.	4.55	4.87	6.65	5.86
Suelo Seco	gr.	10.60	11.12	14.66	12.75
% de Humedad		42.92	43.79	45.36	45.96
Nro. De Golpes		31	28	22	18

LÍMITE PLÁSTICO

# Tara		S-16	S-19	S-58
Peso de la Tara	gr.	18.42	17.09	17.62
T. + Suelo Húmedo	gr.	20.26	19.33	19.45
T. + Suelo Seco	gr.	19.93	18.89	19.09
Peso del Agua	gr.	0.33	0.44	0.36
Suelo Seco	gr.	1.51	1.80	1.47
Límite Plástico		21.85	24.44	24.49

LÍMITE LÍQUIDO L.L. = 44.45 %
LÍMITE PLÁSTICO L.P. = 23.60 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD I.P. = 20.85 %

GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRIN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA: JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA: 17/11/2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA
(LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO ASTM D 4318)

DATOS DE LA MUESTRA:

UBICACIÓN : URBANIZACION LAS GARDENIAS - JULIACA
CALICATA : C - 1 **SUELO :** 88%
MUESTRA : M-3 **CENIZA :** 12%
PROFUNDIDAD: 1.05m

LÍMITE LÍQUIDO

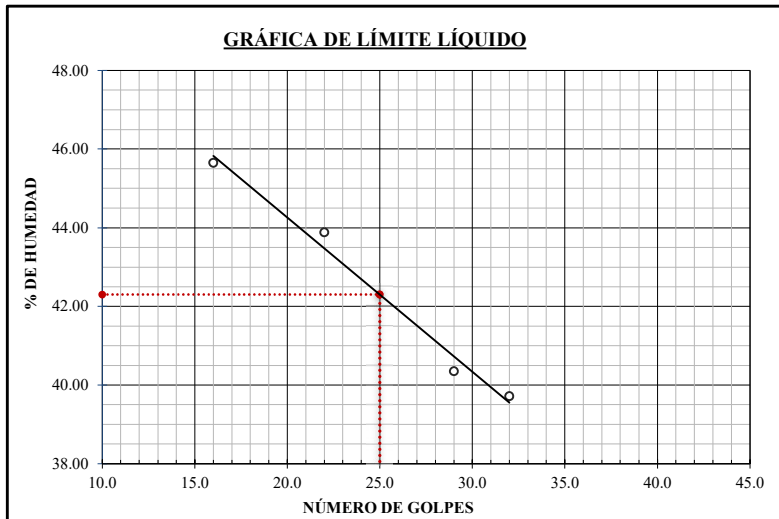
# Tara		S-01	E-02	S-05	E-04
Peso de la Tara	gr.	9.97	16.98	12.96	17.12
T. + Suelo Húmedo	gr.	32.52	37.05	33.78	38.37
T. + Suelo Seco	gr.	26.11	31.28	27.43	31.71
Peso del Agua	gr.	6.41	5.77	6.35	6.66
Suelo Seco	gr.	16.14	14.30	14.47	14.59
% de Humedad		39.71	40.35	43.88	45.65
Nro. De Golpes		32	29	22	16

LÍMITE PLÁSTICO

# Tara		A-02	S-41	S-13
Peso de la Tara	gr.	18.38	18.06	15.59
T. + Suelo Húmedo	gr.	20.28	20.85	19.78
T. + Suelo Seco	gr.	19.92	20.32	18.98
Peso del Agua	gr.	0.36	0.53	0.80
Suelo Seco	gr.	1.54	2.26	3.39
Límite Plástico		23.38	23.45	23.60

LÍMITE LÍQUIDO L.L. = 42.30 %
LÍMITE PLÁSTICO L.P. = 23.48 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD I.P. = 18.82 %

GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRIN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA: JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA: 17/11/2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA
(LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO ASTM D 4318)

DATOS DE LA MUESTRA:

UBICACIÓN : URBANIZACION LAS GARDENIAS - JULIACA
CALICATA : C - 1 **SUELO :** 82%
MUESTRA : M-3 **CENIZA :** 18%
PROFUNDIDAD: 1.05m

LÍMITE LÍQUIDO

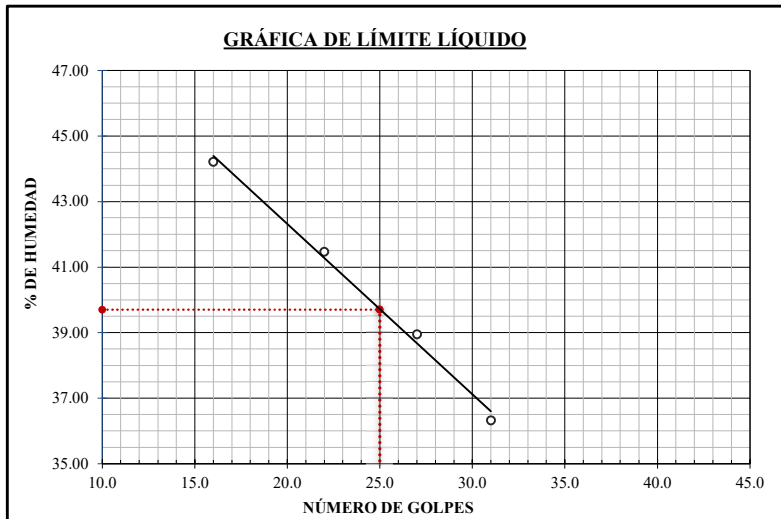
# Tara		S-03	S-123	Es-2	S-115
Peso de la Tara	gr.	12.95	17.83	21.63	16.66
T. + Suelo Húmedo	gr.	29.69	36.81	41.11	38.32
T. + Suelo Seco	gr.	25.23	31.49	35.40	31.68
Peso del Agua	gr.	4.46	5.32	5.71	6.64
Suelo Seco	gr.	12.28	13.66	13.77	15.02
% de Humedad		36.32	38.95	41.47	44.21
Nro. De Golpes		31	27	22	16

LÍMITE PLÁSTICO

# Tara		S-42	B-08	M-72
Peso de la Tara	gr.	18.13	14.03	10.57
T. + Suelo Húmedo	gr.	21.57	18.48	16.50
T. + Suelo Seco	gr.	20.95	17.66	15.40
Peso del Agua	gr.	0.62	0.82	1.10
Suelo Seco	gr.	2.82	3.63	4.83
Límite Plástico		21.99	22.59	22.77

LÍMITE LÍQUIDO L.L. = 39.70 %
LÍMITE PLÁSTICO L.P. = 22.45 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD I.P. = 17.25 %

GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRIN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA: JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA: 17/11/2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA
(LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO ASTM D 4318)

DATOS DE LA MUESTRA:

UBICACIÓN : URBANIZACION LAS GARDENIAS - JULIACA
CALICATA : C - 1 **SUELO :** 75%
MUESTRA : M-3 **CENIZA :** 25%
PROFUNDIDAD: 1.05m

LÍMITE LÍQUIDO

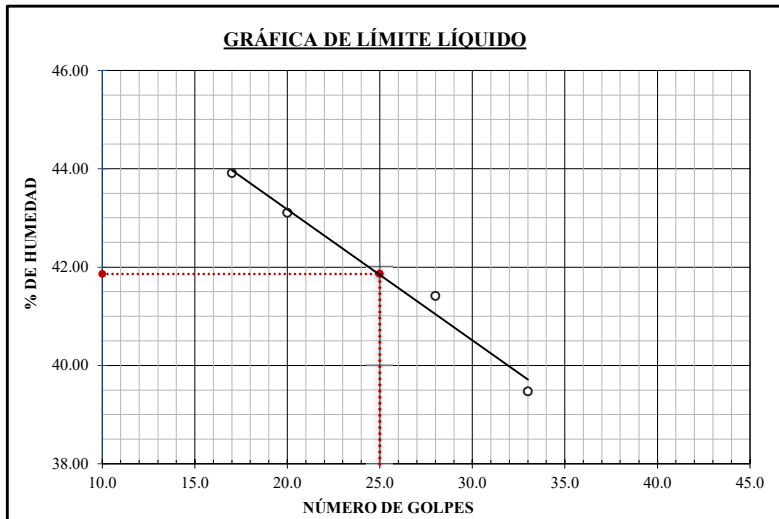
# Tara		S-45	T-01	S-50	S-54
Peso de la Tara	gr.	22.08	22.42	25.54	18.60
T. + Suelo Húmedo	gr.	36.78	39.63	43.70	31.48
T. + Suelo Seco	gr.	32.62	34.59	38.23	27.55
Peso del Agua	gr.	4.16	5.04	5.47	3.93
Suelo Seco	gr.	10.54	12.17	12.69	8.95
% de Humedad		39.47	41.41	43.10	43.91
Nro. De Golpes		33	28	20	17

LÍMITE PLÁSTICO

# Tara		S-60	A-2	S-18
Peso de la Tara	gr.	16.58	19.51	16.25
T. + Suelo Húmedo	gr.	31.59	34.68	32.36
T. + Suelo Seco	gr.	28.51	31.71	29.23
Peso del Agua	gr.	3.08	2.97	3.13
Suelo Seco	gr.	11.93	12.20	12.98
Límite Plástico		25.82	24.34	24.11

LÍMITE LÍQUIDO L.L. = 41.86 %
LÍMITE PLÁSTICO L.P. = 24.76 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD I.P. = 17.10 %

GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRIN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA: JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA: 18/11/2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA
(LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO ASTM D 4318)

DATOS DE LA MUESTRA:

UBICACIÓN : URBANIZACION LAS GARDENIAS - JULIACA
CALICATA : C - 2 **SUELO :** 95%
MUESTRA : M-3 **CENIZA :** 5%
PROFUNDIDAD: 1.00m

LÍMITE LÍQUIDO

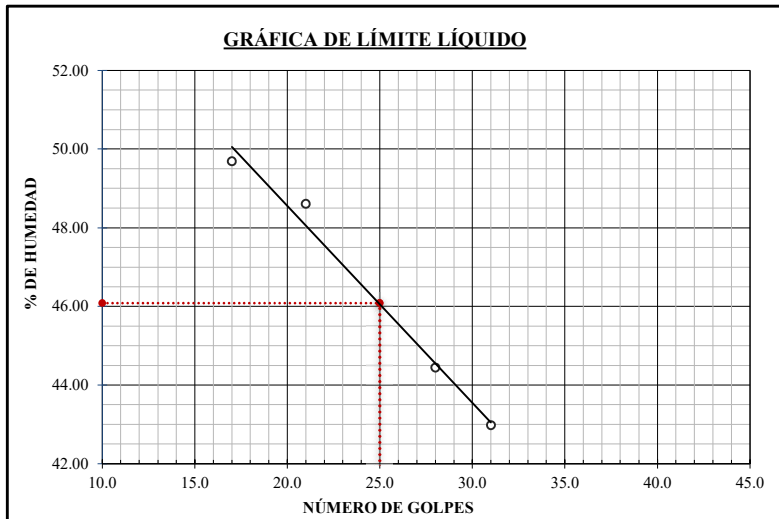
# Tara		T-01	S-50	S-54	E-04
Peso de la Tara	gr.	22.42	25.54	18.60	17.12
T. + Suelo Húmedo	gr.	41.25	43.87	32.45	33.81
T. + Suelo Seco	gr.	35.59	38.23	27.92	28.27
Peso del Agua	gr.	5.66	5.64	4.53	5.54
Suelo Seco	gr.	13.17	12.69	9.32	11.15
% de Humedad		42.98	44.44	48.61	49.69
Nro. De Golpes		31	28	21	17

LÍMITE PLÁSTICO

# Tara		S-41	S-42	A-02
Peso de la Tara	gr.	18.06	18.13	18.38
T. + Suelo Húmedo	gr.	21.81	21.49	20.27
T. + Suelo Seco	gr.	21.15	20.86	19.92
Peso del Agua	gr.	0.66	0.63	0.35
Suelo Seco	gr.	3.09	2.73	1.54
Límite Plástico		21.36	23.08	22.73

LÍMITE LÍQUIDO L.L. = 46.08 %
LÍMITE PLÁSTICO L.P. = 22.39 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD I.P. = 23.69 %

GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRIN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA: JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA: 18/11/2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA
(LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO ASTM D 4318)

DATOS DE LA MUESTRA:

UBICACIÓN : URBANIZACION LAS GARDENIAS - JULIACA
CALICATA : C - 2 **SUELO :** 88%
MUESTRA : M-3 **CENIZA :** 12%
PROFUNDIDAD: 1.00m

LÍMITE LÍQUIDO

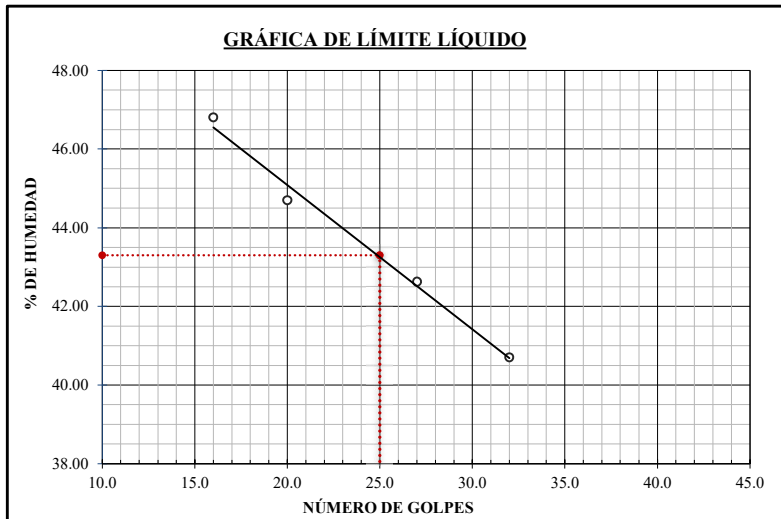
# Tara		S-123	Es-2	S-08	S-115
Peso de la Tara	gr.	17.83	21.63	13.84	16.66
T. + Suelo Húmedo	gr.	37.05	41.27	28.99	38.71
T. + Suelo Seco	gr.	31.49	35.40	24.31	31.68
Peso del Agua	gr.	5.56	5.87	4.68	7.03
Suelo Seco	gr.	13.66	13.77	10.47	15.02
% de Humedad		40.70	42.63	44.70	46.80
Nro. De Golpes		32	27	20	16

LÍMITE PLÁSTICO

# Tara		A-2	S-18	S-16
Peso de la Tara	gr.	19.51	16.25	18.42
T. + Suelo Húmedo	gr.	34.54	32.17	20.26
T. + Suelo Seco	gr.	31.71	29.34	19.93
Peso del Agua	gr.	2.83	2.83	0.33
Suelo Seco	gr.	12.20	13.09	1.51
Límite Plástico		23.20	21.62	21.85

LÍMITE LÍQUIDO L.L. = 43.30 %
LÍMITE PLÁSTICO L.P. = 22.22 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD I.P. = 21.08 %

GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRIN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA: JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA: 18/11/2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA
(LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO ASTM D 4318)

DATOS DE LA MUESTRA:

UBICACIÓN : URBANIZACION LAS GARDENIAS - JULIACA
CALICATA : C - 2 **SUELO :** 82%
MUESTRA : M-3 **CENIZA :** 18%
PROFUNDIDAD: 1.00m

LÍMITE LÍQUIDO

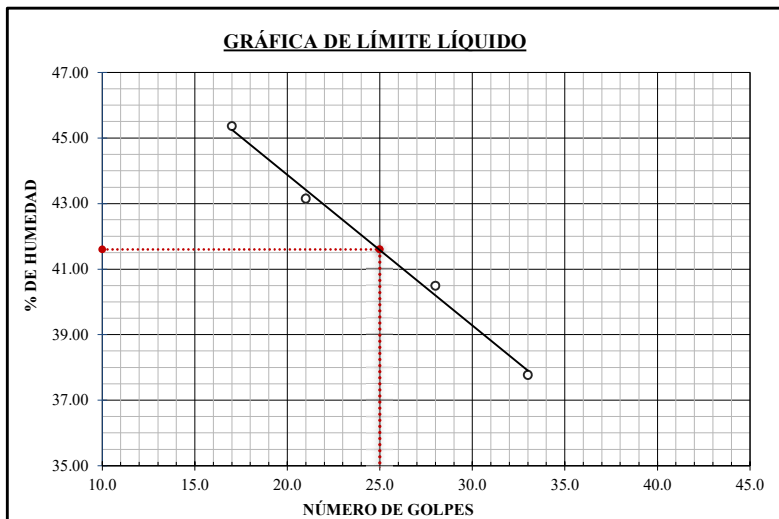
# Tara		A-8	E-02	S-47	S-62
Peso de la Tara	gr.	13.15	16.98	22.20	16.84
T. + Suelo Húmedo	gr.	28.58	37.07	40.48	38.15
T. + Suelo Seco	gr.	24.35	31.28	34.97	31.50
Peso del Agua	gr.	4.23	5.79	5.51	6.65
Suelo Seco	gr.	11.20	14.30	12.77	14.66
% de Humedad		37.77	40.49	43.15	45.36
Nro. De Golpes		33	28	21	17

LÍMITE PLÁSTICO

# Tara		S-19	M-72	S-60
Peso de la Tara	gr.	17.09	10.57	16.58
T. + Suelo Húmedo	gr.	19.27	16.41	28.73
T. + Suelo Seco	gr.	18.89	15.38	26.49
Peso del Agua	gr.	0.38	1.03	2.24
Suelo Seco	gr.	1.80	4.81	9.91
Límite Plástico		21.11	21.41	22.60

LÍMITE LÍQUIDO L.L. = 41.60 %
LÍMITE PLÁSTICO L.P. = 21.71 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD I.P. = 19.89 %

GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS: ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRIN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA: JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA: 18/11/2022

LÍMITES DE CONSISTENCIA
(LÍMITE LÍQUIDO - LÍMITE PLÁSTICO ASTM D 4318)

DATOS DE LA MUESTRA:

UBICACIÓN : URBANIZACION LAS GARDENIAS - JULIACA
CALICATA : C - 2 **SUELO :** 75%
MUESTRA : M-3 **CENIZA :** 25%
PROFUNDIDAD: 1.00m

LÍMITE LÍQUIDO

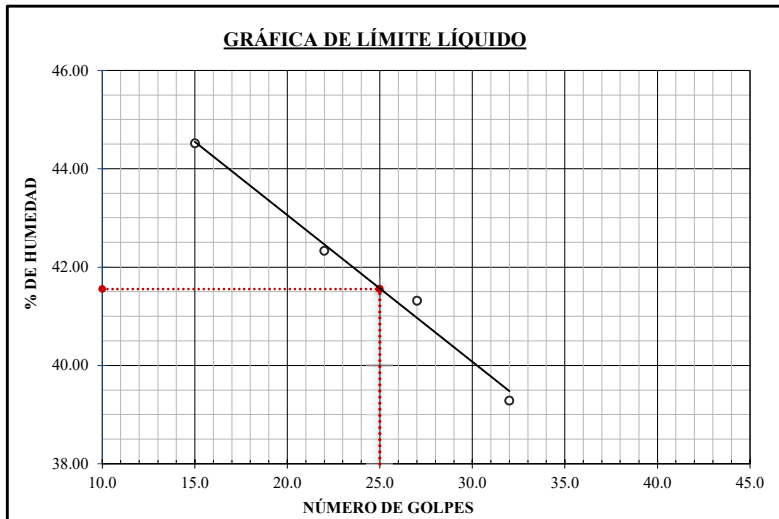
# Tara		S-01	S-03	S-05	S-45
Peso de la Tara	gr.	9.97	12.95	12.96	22.08
T. + Suelo Húmedo	gr.	32.45	34.67	33.84	39.61
T. + Suelo Seco	gr.	26.11	28.32	27.63	34.21
Peso del Agua	gr.	6.34	6.35	6.21	5.40
Suelo Seco	gr.	16.14	15.37	14.67	12.13
% de Humedad		39.28	41.31	42.33	44.52
Nro. De Golpes		32	27	22	15

LÍMITE PLÁSTICO

# Tara		S-13	S-58	B-08
Peso de la Tara	gr.	15.59	17.62	14.03
T. + Suelo Húmedo	gr.	23.34	25.45	18.93
T. + Suelo Seco	gr.	21.85	24.09	18.05
Peso del Agua	gr.	1.49	1.36	0.88
Suelo Seco	gr.	6.26	6.47	4.02
Límite Plástico		23.80	21.02	21.89

LÍMITE LÍQUIDO L.L. = 41.55 %
LÍMITE PLÁSTICO L.P. = 22.24 %
ÍNDICE DE PLASTICIDAD I.P. = 19.31 %

GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



ANEXO 6:

Ensayo de Proctor modificado de la muestra C-1, natural y con combinaciones de ceniza de 5%, 12%, 18% y 25%.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA : JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA : 22/11/2022

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
(NORMA AASHTO T-180, ASTM D 1557)

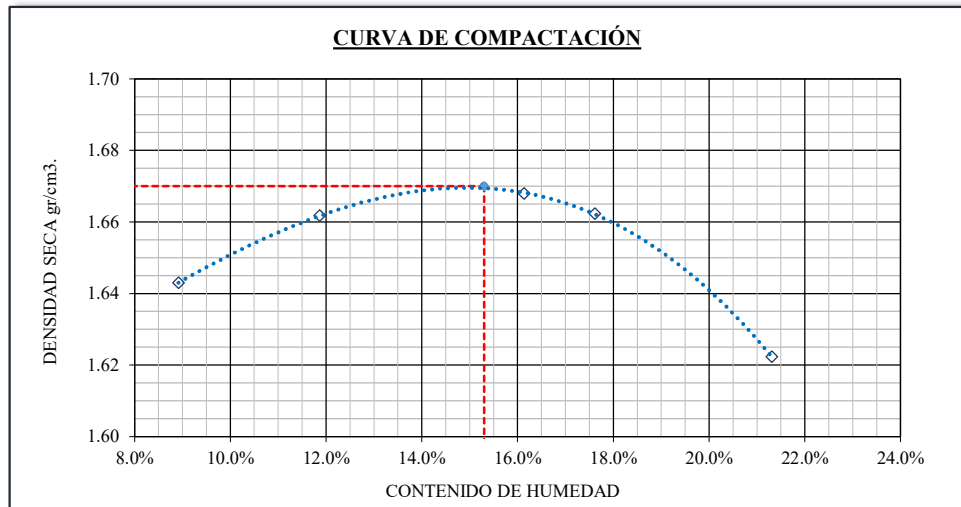
DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA :	C-01	UBICACIÓN :	URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO :	M-3	ARCILLA :	88%
PROFUNDIDAD :	1.05 m	CENIZA :	12%

MOLDE N° M-2											
N° DE CAPAS		5		DIAMETRO		10.12		ALTURA		11.63	
GOLPES POR CAPA		25		VOLUMEN DEL MOLDE							935 cm ³
Peso Suelo Humedo + Molde	gr	5992		5980		5963		5890		5825	
Peso del Molde	gr	4151		4151		4151		4151		4151	
Peso del Suelo Humedo	gr	1841		1829		1812		1739		1674	
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³	1.97		1.96		1.94		1.86		1.79	
N° TARA		D-02	T-01	M-2	T-02	M-04	D-04	V2	S-001	T-02	M-05
Peso de la Tara	gr	68.67	69.99	60.78	69.90	69.08	69.58	38.78	37.40	69.92	71.00
Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr	333.37	346.96	300.60	324.17	327.18	303.95	170.48	181.26	327.64	335.89
Peso del Suelo Seco + Tara	gr	286.96	298.22	264.85	285.91	291.20	271.51	156.40	166.12	306.65	314.10
Peso del Agua	gr	46.41	48.74	35.75	38.26	35.98	32.44	14.08	15.14	20.99	21.79
Peso del Suelo Seco	gr	218.29	228.23	204.07	216.01	222.12	201.93	117.62	128.72	236.73	243.10
Contenido de Humedad	%	21.26	21.36	17.52	17.71	16.20	16.06	11.97	11.76	8.87	8.96
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	21.31		17.62		16.13		11.87		8.92	
DENSIDAD SECA DEL SUELO	gr/cm³	1.62		1.66		1.67		1.66		1.64	

METODO : A

MAXIMA DENSIDAD SECA :	1.67 gr/cm³
HUMEDAD OPTIMA :	15.30 %





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA : JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA : 22/11/2022

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
(NORMA AASHTO T-180, ASTM D 1557)

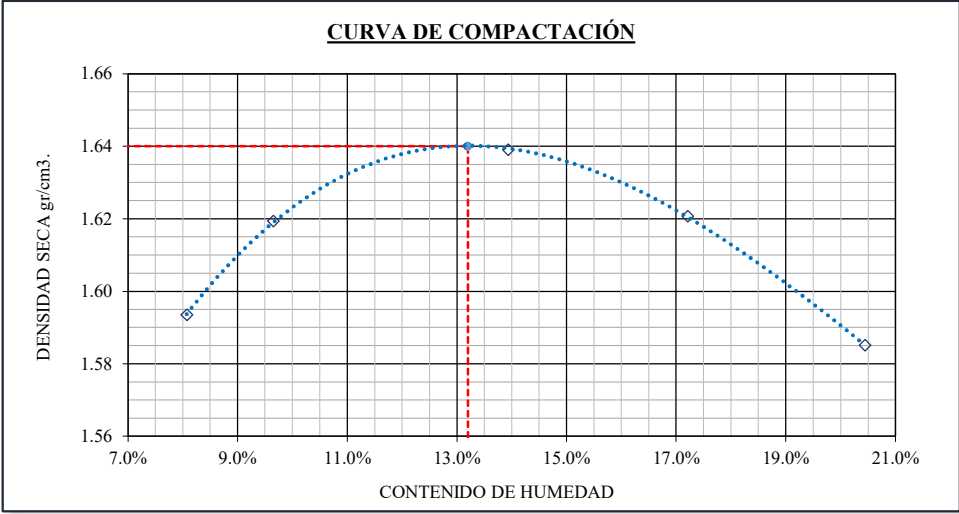
DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA :	C-01	UBICACIÓN :	URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO :	M-3	ARCILLA :	82%
PROFUNDIDAD :	1.05 m	CENIZA :	18%

MOLDE N° M-2													
N° DE CAPAS		5		DIAMETRO		10.12		ALTURA		11.63			
GOLPES POR CAPA		25		VOLUMEN DEL MOLDE								935 cm ³	
Peso Suelo Humedo + Molde	gr	5937		5898		5812		5762		5928			
Peso del Molde	gr	4151		4151		4151		4151		4151			
Peso del Suelo Humedo	gr	1786		1747		1661		1611		1777			
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³	1.91		1.87		1.78		1.72		1.90			
N° TARA		T-01	M-04	S-13	S-08	S-10	S-06	V2	S-001	D-04	M-11		
Peso de la Tara	gr	70.09	69.12	35.87	34.79	35.07	35.03	38.78	37.39	35.06	35.87		
Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr	290.34	271.44	177.35	188.33	169.22	171.96	200.89	190.19	222.55	205.29		
Peso del Suelo Seco + Tara	gr	252.93	237.11	160.17	169.41	157.45	159.87	188.77	178.79	195.09	180.36		
Peso del Agua	gr	37.41	34.33	17.18	18.92	11.77	12.09	12.12	11.40	27.46	24.93		
Peso del Suelo Seco	gr	182.84	167.99	124.30	134.62	122.38	124.84	149.99	141.40	160.03	144.49		
Contenido de Humedad	%	20.46	20.44	13.82	14.05	9.62	9.68	8.08	8.06	17.16	17.25		
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	20.45		13.94		9.65		8.07		17.21			
DENSIDAD SECA DEL SUELO	gr/cm³	1.59		1.64		1.62		1.59		1.62			

METODO : A

MAXIMA DENSIDAD SECA :	1.64 gr/cm³
HUMEDAD OPTIMA :	13.20 %





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA : JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA : 22/11/2022

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
(NORMA AASHTO T-180, ASTM D 1557)

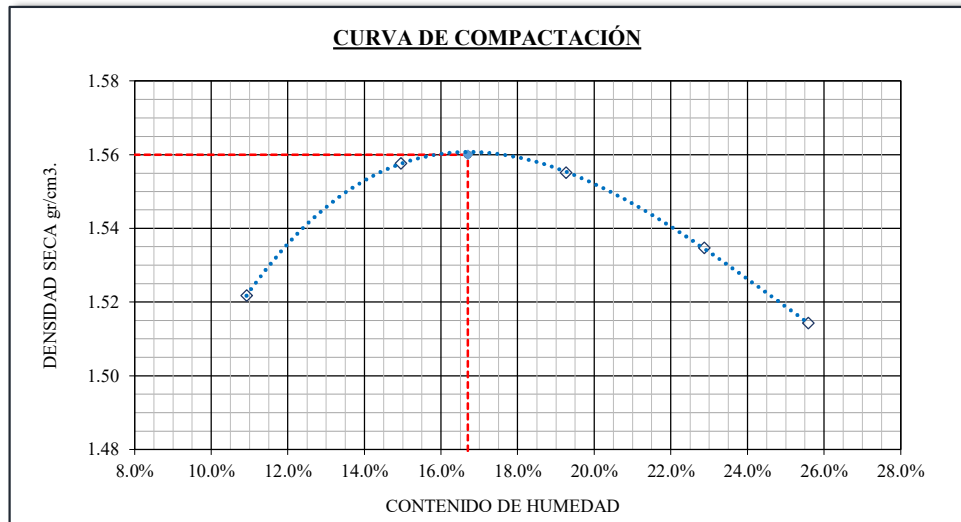
DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA :	C-01	UBICACIÓN :	URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO :	M-3	ARCILLA :	75%
PROFUNDIDAD :	1.05 m	CENIZA :	25%

MOLDE N° M-2													
N° DE CAPAS		5		DIAMETRO		10.12		ALTURA		11.63			
GOLPES POR CAPA		25		VOLUMEN DEL MOLDE								935 cm ³	
Peso Suelo Humedo + Molde	gr	5826		5915		5886		5930		5730			
Peso del Molde	gr	4151		4151		4151		4151		4151			
Peso del Suelo Humedo	gr	1675		1764		1735		1779		1579			
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³	1.79		1.89		1.85		1.90		1.69			
N° TARA		S-10	S-13	S-06	S-08	M-01	M-05	D-04	M-11	S-05	S-04		
Peso de la Tara	gr	35.06	35.87	35.05	34.80	70.13	70.99	68.16	69.99	39.92	38.44		
Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr	222.55	205.29	195.33	219.21	334.94	346.39	376.83	309.33	212.54	211.46		
Peso del Suelo Seco + Tara	gr	197.59	183.78	165.56	184.82	291.82	302.27	314.04	260.50	195.46	194.51		
Peso del Agua	gr	24.96	21.51	29.77	34.39	43.12	44.12	62.79	48.83	17.08	16.95		
Peso del Suelo Seco	gr	162.53	147.91	130.51	150.02	221.69	231.28	245.88	190.51	155.54	156.07		
Contenido de Humedad	%	15.36	14.54	22.81	22.92	19.45	19.08	25.54	25.63	10.98	10.86		
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	14.95		22.87		19.26		25.58		10.92			
DENSIDAD SECA DEL SUELO	gr/cm³	1.56		1.53		1.56		1.51		1.52			

METODO : A

MAXIMA DENSIDAD SECA :	1.56 gr/cm³
HUMEDAD OPTIMA :	16.70 %



ANEXO 7:

Ensayo de Proctor modificado de la muestra C-2, natural y con combinaciones de ceniza de 5%, 12%, 18% y 25%.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS :

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA :

JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA :

24/11/2022

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
(NORMA AASHTO T-180, ASTM D 1557)

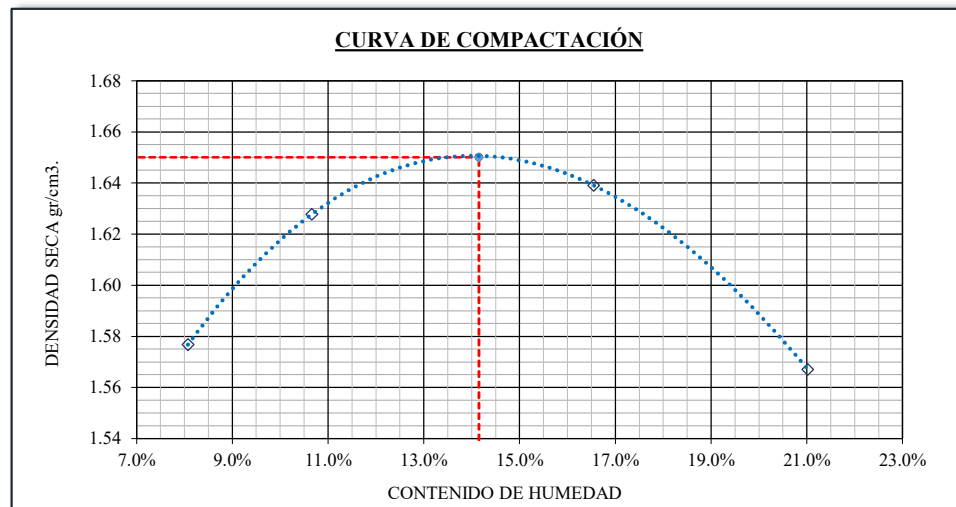
DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA :	C-02	UBICACIÓN :	URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO :	M-3	ARCILLA :	88%
PROFUNDIDAD :	1.00 m	CENIZA :	12%

MOLDE N° M-2										
N° DE CAPAS		5		DIAMETRO		10.12		ALTURA		11.63
GOLPES POR CAPA		25		VOLUMEN DEL MOLDE						935 cm ³
Peso Suelo Humedo + Molde	gr	5925		5938		5836		5745		
Peso del Molde	gr	4151		4151		4151		4151		
Peso del Suelo Humedo	gr	1774		1787		1685		1594		
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³	1.90		1.91		1.80		1.70		
N° TARA		T-01	M-04	D-04	M-11	S-10	S-06	V2	S-001	
Peso de la Tara	gr	70.09	69.12	35.06	35.87	35.07	35.03	38.78	37.39	
Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr	291.34	272.44	221.55	204.29	170.30	173.05	200.89	190.19	
Peso del Suelo Seco + Tara	gr	252.93	237.11	195.09	180.36	157.26	159.77	188.77	178.79	
Peso del Agua	gr	38.41	35.33	26.46	23.93	13.04	13.28	12.12	11.40	
Peso del Suelo Seco	gr	182.84	167.99	160.03	144.49	122.19	124.74	149.99	141.40	
Contenido de Humedad	%	21.01	21.03	16.53	16.56	10.67	10.65	8.08	8.06	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	21.02		16.55		10.66		8.07		
DENSIDAD SECA DEL SUELO	gr/cm ³	1.57		1.64		1.63		1.58		

METODO : A

MAXIMA DENSIDAD SECA :	1.65 gr/cm³
HUMEDAD OPTIMA :	14.15 %





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA : JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA : 25/11/2022

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
(NORMA AASHTO T-180, ASTM D 1557)

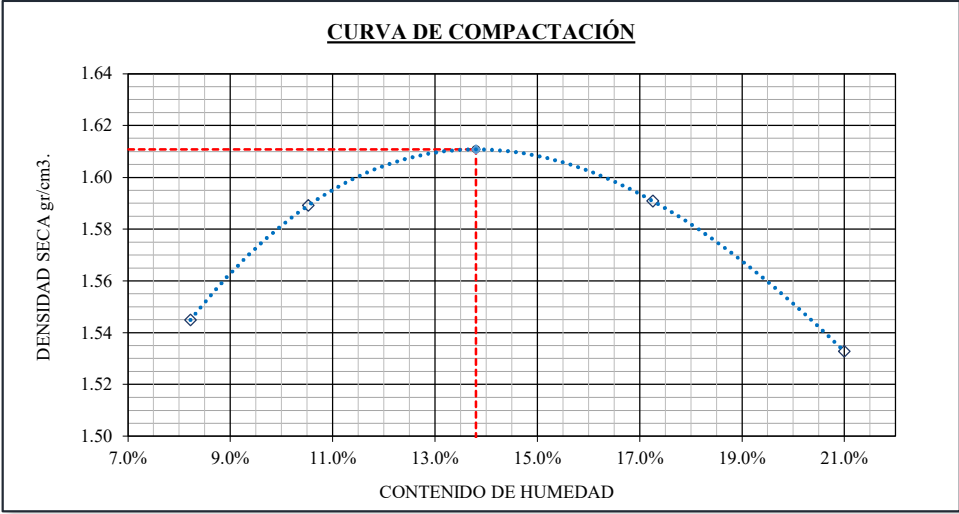
DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA :	C-02	UBICACIÓN :	URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO :	M-3	ARCILLA :	82%
PROFUNDIDAD :	1.00 m	CENIZA :	18%

MOLDE N° M-2											
N° DE CAPAS		5		DIAMETRO		10.12		ALTURA		11.63	
GOLPES POR CAPA		25		VOLUMEN DEL MOLDE							935 cm ³
Peso Suelo Humedo + Molde	gr	5886		5896		5794		5715			
Peso del Molde	gr	4151		4151		4151		4151			
Peso del Suelo Humedo	gr	1735		1745		1643		1564			
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³	1.85		1.87		1.76		1.67			
N° TARA		M-01	M-05	S-04	S-05	D-04	M-11	S-13	S-08		
Peso de la Tara	gr	70.12	70.97	38.44	39.92	35.06	35.87	35.86	34.80		
Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr	287.34	268.44	202.55	205.29	166.22	168.96	201.56	191.28		
Peso del Suelo Seco + Tara	gr	249.71	234.11	178.29	181.06	153.75	156.27	189.02	179.35		
Peso del Agua	gr	37.63	34.33	24.26	24.23	12.47	12.69	12.54	11.93		
Peso del Suelo Seco	gr	179.59	163.14	139.85	141.14	118.69	120.40	153.16	144.55		
Contenido de Humedad	%	20.95	21.04	17.35	17.17	10.51	10.54	8.19	8.25		
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	21.00		17.26		10.52		8.22			
DENSIDAD SECA DEL SUELO	gr/cm³	1.53		1.59		1.59		1.54			

METODO : A

MAXIMA DENSIDAD SECA :	1.61 gr/cm³
HUMEDAD OPTIMA :	13.80 %





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS :

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA :

JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA :

25/11/2022

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO
(NORMA AASHTO T-180, ASTM D 1557)

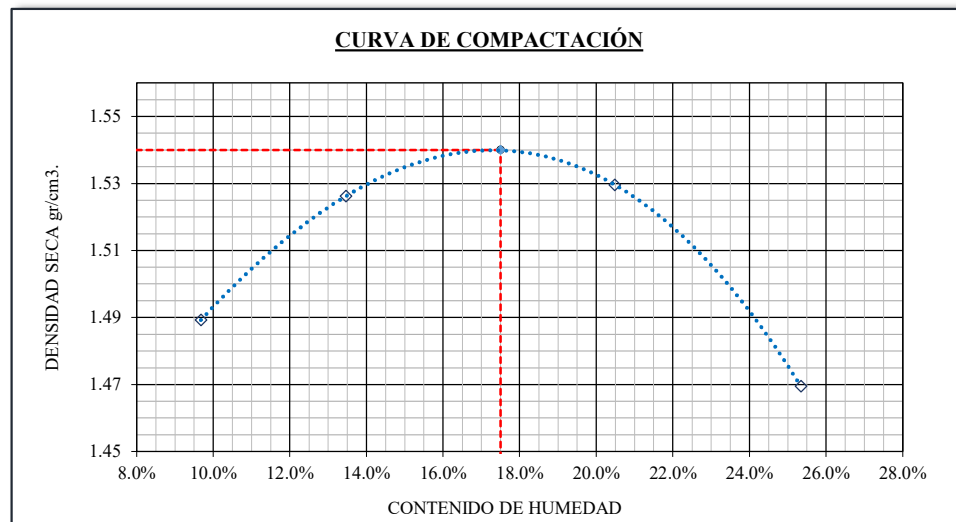
DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA :	C-02	UBICACIÓN :	URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO :	M-3	ARCILLA :	75%
PROFUNDIDAD :	1.00 m	CENIZA :	25%

MOLDE N° M-2										
N° DE CAPAS		5		DIAMETRO		10.12		ALTURA		11.63
GOLPES POR CAPA		25		VOLUMEN DEL MOLDE						935 cm ³
Peso Suelo Humedo + Molde	gr	5874	5875	5771	5679					
Peso del Molde	gr	4151	4151	4151	4151					
Peso del Suelo Humedo	gr	1723	1724	1620	1528					
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³	1.84	1.84	1.73	1.63					
N° TARA		M-01	M-11	S-10	S-08	S-06	S-13	S-04	S-05	
Peso de la Tara	gr	70.13	69.99	35.06	34.80	35.05	35.86	38.44	39.92	
Peso del Suelo Húmedo + Tara	gr	374.83	307.33	190.33	215.21	218.55	203.29	210.67	209.46	
Peso del Suelo Seco + Tara	gr	313.04	259.50	164.56	183.82	196.49	183.68	195.46	194.51	
Peso del Agua	gr	61.79	47.83	25.77	31.39	22.06	19.61	15.21	14.95	
Peso del Suelo Seco	gr	242.91	189.51	129.50	149.02	161.44	147.82	157.02	154.59	
Contenido de Humedad	%	25.44	25.24	19.90	21.06	13.66	13.27	9.69	9.67	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	25.34	20.48	13.47	9.68					
DENSIDAD SECA DEL SUELO	gr/cm ³	1.47	1.53	1.53	1.49					

METODO : A

MAXIMA DENSIDAD SECA :	1.54 gr/cm³
HUMEDAD OPTIMA :	17.50 %



ANEXO 8:

Ensayo de CBR (California Bearing Ratio) de la muestra C-1,
natural y con combinaciones de ceniza de 5%, 12%, 18% y 25%.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA 01/12/2022

ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (C.B.R.)
(ASTM D 1883)

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : C-01 **UBICACIÓN** : URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO : M-3 **ARCILLA** : 100%
PROFUNDIDAD : 1.05 m **CENIZA** : 0% **SATURADO** : 5.5 DIAS

N° DE GOLPES POR CAPA		56 Golpes	25 Golpes	12 Golpes
N° de Molde	N°	A-25	K-1	I-01
N° de Capas	N°	5	5	5
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	11077	10812	10562
Peso del Molde	gr.	6806	6797	6694
Peso del Suelo Humedo	gr.	4271	4015	3868
Volumen del Suelo	cm ³ .	2094	2105	2102
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	2.040	1.907	1.840

		SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
N° de Tara	N°	S-13	M-04	T-08	M-05	D-04	D-02
Peso de la Tara	gr.	35.87	69.10	38.45	70.95	68.18	37.45
Suelo Humedo + Tara	gr.	160.20	355.99	153.85	475.09	151.76	302.92
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	141.03	295.54	136.20	377.49	138.85	233.54
Peso del Agua	gr.	19.17	60.45	17.65	97.60	12.91	69.38
Peso del Suelo Seco	gr.	105.16	226.44	97.75	306.54	70.67	196.09
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	18.23%	26.70%	18.06%	31.84%	18.27%	35.38%
DENSIDAD SECA DEL SUELO	gr/cm ³ .	1.73	8.47%	1.62	13.78%	1.56	17.11%

EXPANSIÓN

			56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
01/12/2022	5:30pm	0	8.220	0.00	0.00	15.520	0.00	0.00	11.060	0.00	0.00
02/12/2022	4:42pm	24h	11.340	3.12	2.69	18.560	3.04	2.62	14.460	3.40	2.92
05/12/2022	8:00am	88h	15.310	7.09	6.11	23.870	8.35	7.18	20.460	9.40	8.08
06/12/2022	8:30am	112h	15.380	7.16	6.17	24.390	8.87	7.63	21.630	10.57	9.09
07/12/2022	9:10am	136h	15.470	7.25	6.25	24.420	8.90	7.66	21.700	10.64	9.15

PENETRACIÓN

Penetración (mm)	Tiempo (Seg)	Carga Est.	56 Golpes				25 Golpes				12 Golpes			
			Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR
0	00:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.26	26.50	1.37		0.15	15.29	0.79		0.10	10.19	0.53	
1.27	01:00		0.36	36.70	1.89		0.23	23.45	1.21		0.17	17.33	0.89	
1.91	01:30		0.41	41.79	2.15		0.28	28.54	1.47		0.20	20.39	1.05	
2.54	02:00	70.31	0.45	45.87	2.36	3.36	0.32	32.62	1.68	2.39	0.24	24.46	1.26	1.79
3.81	03:00		0.51	51.99	2.68		0.38	38.74	2.00		0.29	29.56	1.52	
5.09	04:00	105.00	0.59	60.14	3.10	2.95	0.42	42.81	2.21	2.10	0.33	33.64	1.73	1.65
6.35	05:00		0.64	65.24	3.36		0.45	45.87	2.36		0.38	38.74	2.00	
7.62	06:00		0.72	73.39	3.78		0.49	49.95	2.57		0.42	42.81	2.21	
8.89	07:00		0.81	82.57	4.26		0.52	53.01	2.73		0.45	45.87	2.36	
10.16	08:00		0.90	91.74	4.73		0.55	56.07	2.89		0.49	49.95	2.57	
11.44	09:00		1.04	106.01	5.46		0.58	59.12	3.05		0.52	53.01	2.73	
12.7	10:00		1.13	115.19	5.94		0.63	64.22	3.31		0.56	57.08	2.94	



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VÍAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA

JUAN ARCADIO JARA HANCCO

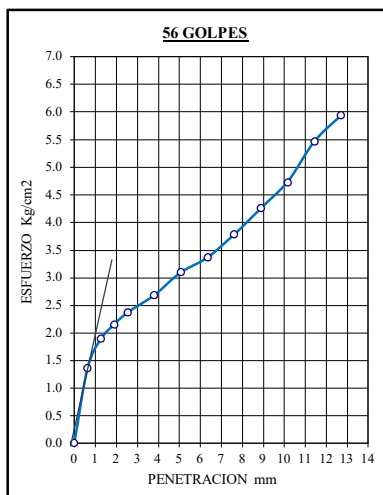
FECHA

07/12/2022

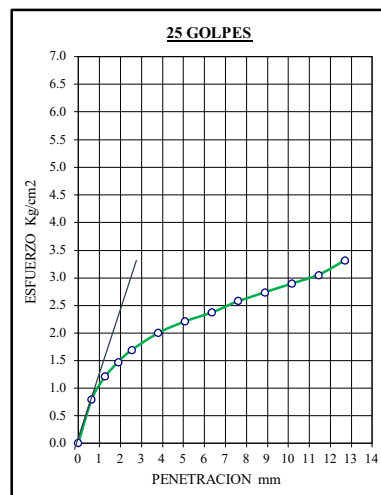
ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (C.B.R.)
(ASTM D 1883)

DATOS DE LA MUESTRA:

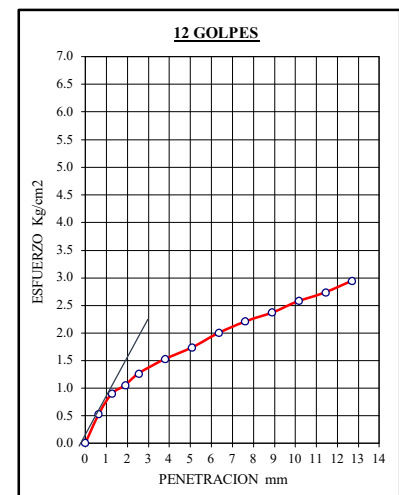
UBICACIÓN	: URB. LAS GARDENIAS - JULIACA	METODO COMPACTACION (ASTM D 1883)	: A
CALICATA	: C-01	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.73
ESTRATO	: M-3	HUMEDAD OPTIMA (%)	18.50
PROFUNDIDAD	: 1.05 m	CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	3.36%
ARCILLA	: 100%	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	2.62%
CENIZA	: 0%	SATURADO	5.5 DIAS



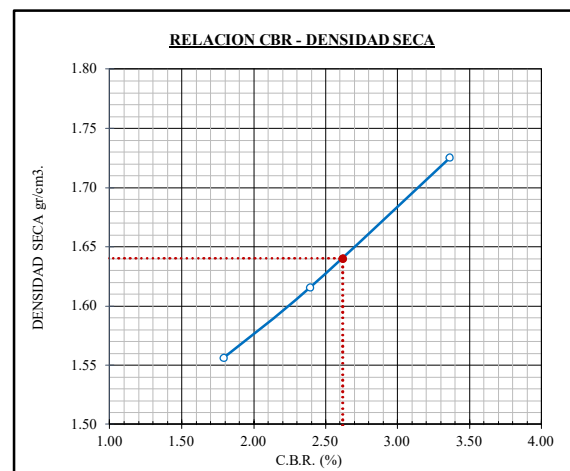
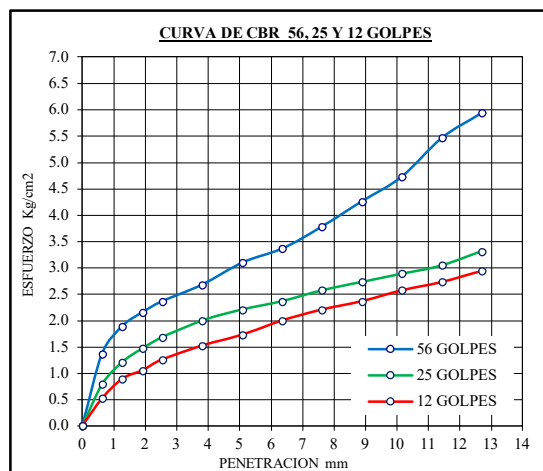
CBR = 3.36%



CBR = 2.39%



CBR = 1.79%





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA 01/12/2022

**ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (C.B.R.)
(ASTM D 1883)**

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : C-01 **UBICACIÓN** : URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO : M-3 **ARCILLA** : 95%
PROFUNDIDAD : 1.05 m **CENIZA** : 5% **SATURADO** : 6.5 DIAS

N° DE GOLPES POR CAPA		56 Golpes	25 Golpes	12 Golpes
N° de Molde	N°	K-16	K-7	A-1
N° de Capas	N°	5	5	5
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	11520	10698	10878
Peso del Molde	gr.	7295	6611	6975
Peso del Suelo Humedo	gr.	4225	4087	3903
Volumen del Suelo	cm ³ .	2101	2119	2105
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	2.011	1.929	1.854

		SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
N° de Tara	N°	V-2	D-03	S-05	M-02	D-02	V-2
Peso de la Tara	gr.	38.79	70.11	39.93	67.47	37.45	38.80
Suelo Humedo + Tara	gr.	325.09	372.98	295.08	413.79	301.24	303.09
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	282.86	311.68	257.50	335.76	263.03	241.17
Peso del Agua	gr.	42.23	61.30	37.58	78.03	38.21	61.92
Peso del Suelo Seco	gr.	244.07	241.57	217.57	268.29	225.58	202.37
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	17.30%	25.38%	17.27%	29.08%	16.94%	30.60%
DENSIDAD SECA DEL SUELO	gr/cm ³ .	1.71	8.07%	1.64	11.81%	1.59	13.66%

EXPANSIÓN

			56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
01/12/2022	4:30pm	0	7.230	0.00	0.00	15.890	0.00	0.00	14.060	0.00	0.00
02/12/2022	4:40pm	24h	10.540	3.31	2.86	19.120	3.23	2.77	17.750	3.69	3.17
05/12/2022	4:00pm	48h	14.030	6.80	5.87	24.390	8.50	7.29	23.130	9.07	7.80
06/12/2022	5:00pm	72h	14.400	7.17	6.19	24.450	8.56	7.34	23.550	9.49	8.16
07/12/2022	8:30am	160h	14.410	7.18	6.20	24.460	8.57	7.35	23.560	9.50	8.17

PENETRACIÓN

Penetración (mm)	Tiempo (Seg)	Carga Est.	56 Golpes				25 Golpes				12 Golpes			
			Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR
0	00:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.42	42.81	2.21		0.34	34.66	1.79		0.27	27.52	1.42	
1.27	01:00		0.66	67.28	3.47		0.56	57.08	2.94		0.48	48.93	2.52	
1.91	01:30		0.85	86.65	4.47		0.72	73.39	3.78		0.64	65.24	3.36	
2.54	02:00	70.31	0.98	99.90	5.15	7.32	0.82	83.59	4.31	6.13	0.74	75.43	3.89	5.53
3.81	03:00		1.22	124.36	6.41		1.06	108.05	5.57		0.93	94.80	4.89	
5.09	04:00	105.00	1.48	150.87	7.78	7.41	1.25	127.42	6.57	6.26	1.11	113.15	5.83	5.55
6.35	05:00		1.62	165.14	8.51		1.35	137.61	7.09		1.22	124.36	6.41	
7.62	06:00		1.72	175.33	9.04		1.43	145.77	7.51		1.25	127.42	6.57	
8.89	07:00		1.86	189.60	9.77		1.48	150.87	7.78		1.27	129.46	6.67	
10.16	08:00		1.99	202.85	10.46		1.51	153.92	7.93		1.33	135.58	6.99	
11.44	09:00		2.12	216.11	11.14		1.59	162.08	8.35		1.38	140.67	7.25	
12.7	10:00		2.31	235.47	12.14		1.72	175.33	9.04		1.46	148.83	7.67	



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VÍAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA

JUAN ARCADIO JARA HANCCO

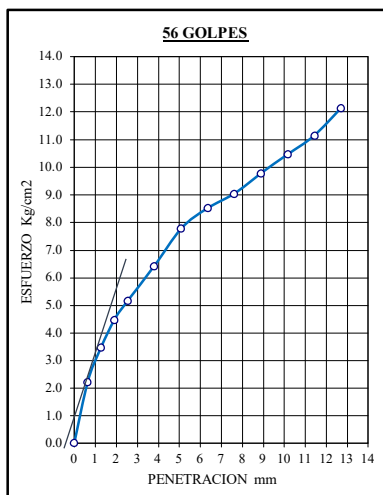
FECHA

07/12/2022

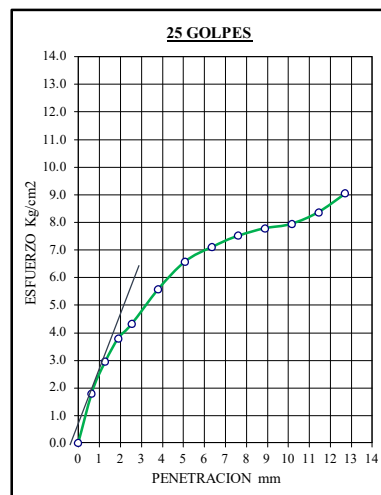
ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (C.B.R.)
(ASTM D 1883)

DATOS DE LA MUESTRA:

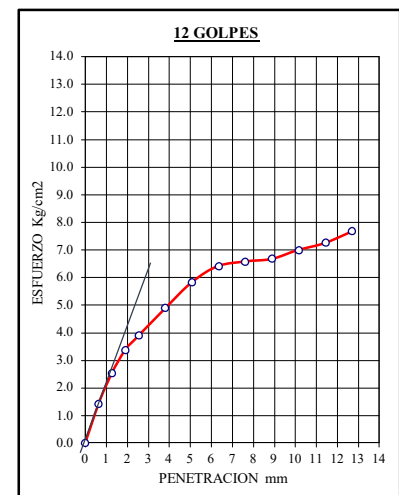
UBICACIÓN	:	URB. LAS GARDENIAS - JULIACA	METODO COMPACTACION (ASTM D 1883)	:	A
CALICATA	:	C-01	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	:	1.71
ESTRATO	:	M-3	HUMEDAD OPTIMA (%)	:	17.00
PROFUNDIDAD	:	1.05 m	CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	:	7.32%
ARCILLA	:	95%	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	:	5.95%
CENIZA	:	5%	SATURADO	:	6.5 DIAS



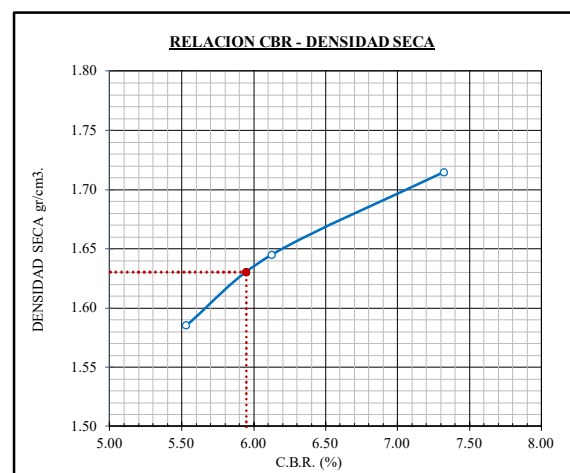
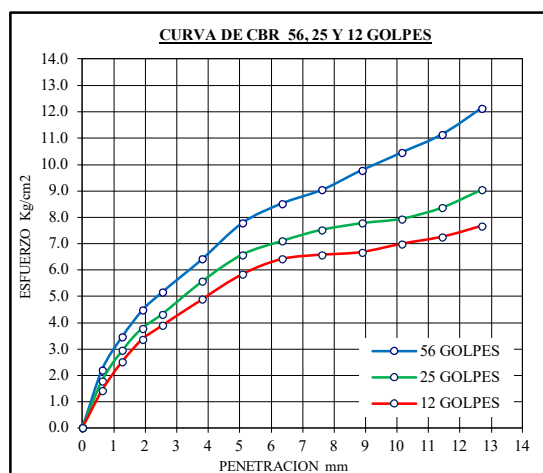
CBR = 7.32%



CBR = 6.13%



CBR = 5.53%





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA 01/12/2022

ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (C.B.R.)
(ASTM D 1883)

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : C-01 **UBICACIÓN** : URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO : M-3 **ARCILLA** : 88%
PROFUNDIDAD : 1.05 m **CENIZA** : 12% **SATURADO** : 6.5 DIAS

N° DE GOLPES POR CAPA		56 Golpes	25 Golpes	12 Golpes
N° de Molde	N°	H-25	J-01	R-25
N° de Capas	N°	5	5	5
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	11092	10532	10612
Peso del Molde	gr.	7067	6694	6832
Peso del Suelo Humedo	gr.	4025	3838	3780
Volumen del Suelo	cm ³ .	2090	2102	2094
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.925	1.826	1.805

		SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
N° de Tara	N°	S-04	D-04	V-2	D-02	T-02	T-02
Peso de la Tara	gr.	38.45	68.16	38.78	68.73	69.91	69.92
Suelo Humedo + Tara	gr.	215.48	425.45	266.21	428.44	422.22	405.56
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	192.09	359.88	237.71	356.55	373.98	334.45
Peso del Agua	gr.	23.39	65.57	28.50	71.89	48.24	71.11
Peso del Suelo Seco	gr.	153.64	291.72	198.93	287.82	304.07	264.53
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	15.22%	22.48%	14.33%	24.98%	15.86%	26.88%
DENSIDAD SECA DEL SUELO	gr/cm ³ .	1.67	7.25%	1.60	10.65%	1.56	11.02%

EXPANSIÓN

			56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
01/12/2022	5:30pm	0	7.700	0.00	0.00	5.110	0.00	0.00	13.330	0.00	0.00
02/12/2022	4:42pm	24h	11.050	3.35	2.92	10.130	5.02	4.32	19.110	5.78	4.98
05/12/2022	8:00am	88h	12.270	4.57	3.98	11.580	6.47	5.56	20.250	6.92	5.96
06/12/2022	8:30am	112h	12.950	5.25	4.57	12.500	7.39	6.35	21.340	8.01	6.90
07/12/2022	9:10am	136h	13.790	6.09	5.30	13.110	8.00	6.88	22.240	8.91	7.68

PENETRACIÓN

Penetración (mm)	Tiempo (Seg)	Carga Est.	56 Golpes				25 Golpes				12 Golpes				
			Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	
0	00:00		0.00	0.00	0.00					0.00	0.00	0.00			
0.63	00:30		0.63	64.22	3.31		0.43	43.83	2.26		0.33	33.64	1.73		
1.27	01:00		1.05	107.03	5.52		0.76	77.47	3.99		0.62	63.20	3.26		
1.91	01:30		1.47	149.85	7.72		1.05	107.03	5.52		0.90	91.74	4.73		
2.54	02:00	70.31	1.84	187.56	9.67	13.75	1.35	137.61	7.09	10.09	1.14	116.21	5.99	8.52	
3.81	03:00		2.47	251.78	12.98		1.82	185.52	9.56		1.57	160.04	8.25		
5.09	04:00	105.00	2.94	299.69	15.45	14.71	2.25	229.36	11.82	11.26	1.86	189.60	9.77	9.31	
6.35	05:00		3.26	332.31	17.13		2.44	248.73	12.82		2.09	213.05	10.98		
7.62	06:00		3.52	358.82	18.50		2.63	268.09	13.82		2.24	228.34	11.77		
8.89	07:00		3.73	380.22	19.60		2.82	287.46	14.82		2.43	247.71	12.77		
10.16	08:00		4.15	423.04	21.81		3.11	317.02	16.34		2.62	267.07	13.77		
11.44	09:00		4.41	449.54	23.17		3.39	345.57	17.81		2.81	286.44	14.77		
12.7	10:00		4.83	492.35	25.38		3.82	389.40	20.07		2.90	295.62	15.24		



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VÍAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA

JUAN ARCADIO JARA HANCCO

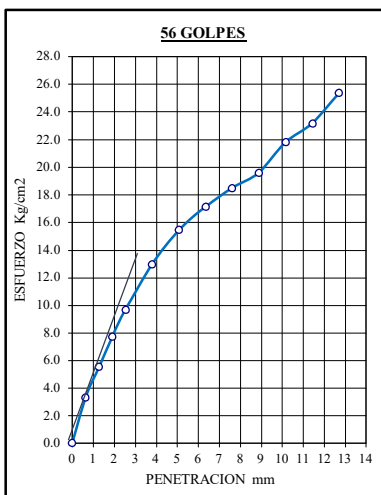
FECHA

07/12/2022

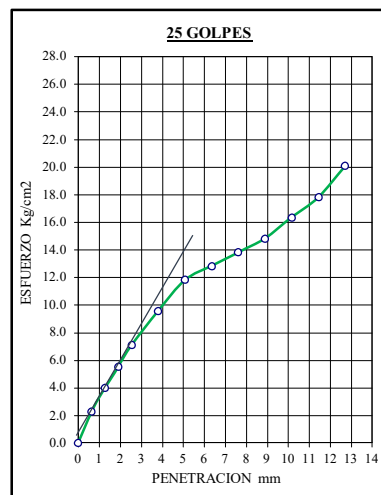
**ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (C.B.R.)
(ASTM D 1883)**

DATOS DE LA MUESTRA:

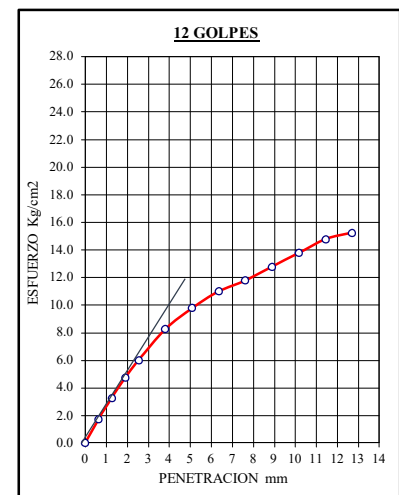
UBICACIÓN	: URB. LAS GARDENIAS - JULIACA	METODO COMPACTACION (ASTM D 1883)	: A
CALICATA	: C-01	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.67
ESTRATO	: M-3	HUMEDAD OPTIMA (%)	15.30
PROFUNDIDAD	: 1.05 m	CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	13.75%
ARCILLA	: 88%	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	9.80%
CENIZA	: 12%	SATURADO	6.5 DIAS



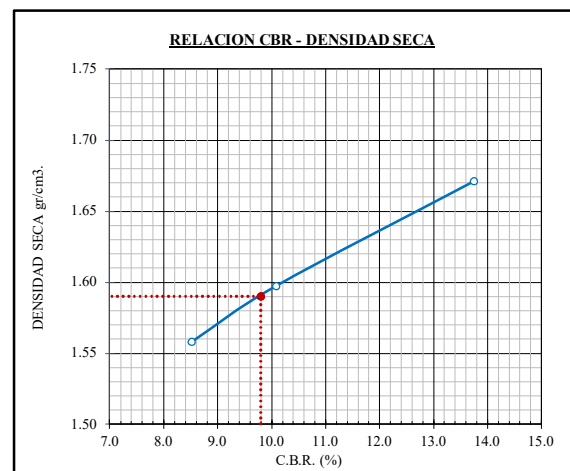
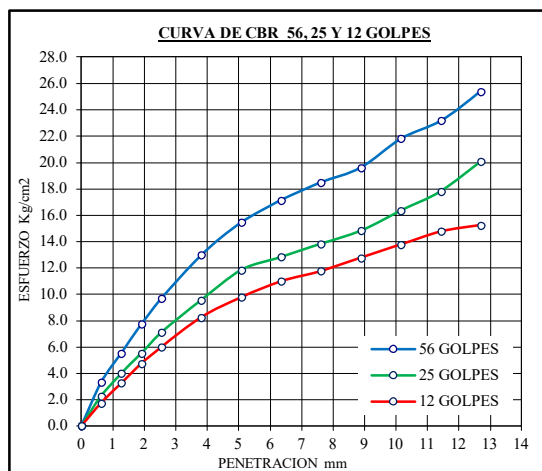
CBR = 13.75%



CBR = 10.09%



CBR = 8.52%





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA 12/12/2022

**ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (C.B.R.)
(ASTM D 1883)**

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : C-01 **UBICACIÓN** : URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO : M-3 **ARCILLA** : 82%
PROFUNDIDAD : 1.05 m **CENIZA** : 18% **SATURADO** : 6.5 DIAS

N° DE GOLPES POR CAPA		56 Golpes	25 Golpes	12 Golpes
N° de Molde	N°	RR-8	H-2	A-1
N° de Capas	N°	5	5	5
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10257	11598	10510
Peso del Molde	gr.	6408	7962	6975
Peso del Suelo Humedo	gr.	3849	3636	3535
Volumen del Suelo	cm ³ .	2080	2111	2105
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.850	1.722	1.679

		SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
N° de Tara	N°	D-02	T-02	S-01	T-01	D-03	M-.3
Peso de la Tara	gr.	37.44	69.88	37.41	70.06	70.13	72.22
Suelo Humedo + Tara	gr.	240.20	503.67	224.55	451.18	416.21	465.03
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	216.38	430.78	203.00	381.58	375.38	391.27
Peso del Agua	gr.	23.82	72.89	21.55	69.60	40.83	73.76
Peso del Suelo Seco	gr.	178.94	360.90	165.59	311.52	305.25	319.05
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	13.31%	20.20%	13.01%	22.34%	13.38%	23.12%
DENSIDAD SECA DEL SUELO	gr/cm ³ .	1.63	6.89%	1.52	9.33%	1.48	9.74%

EXPANSIÓN

			56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
12/12/2022	5:30pm	0	16.570	0.00	0.00	12.830	0.00	0.00	15.520	0.00	0.00
13/12/2022	4:42pm	24h	17.320	0.75	0.65	16.430	3.60	3.09	19.650	4.13	3.55
14/12/2022	8:00am	88h	18.570	2.00	1.75	19.540	6.71	5.75	21.740	6.22	5.35
15/12/2022	8:30am	112h	19.380	2.81	2.45	19.940	7.11	6.10	22.120	6.60	5.68
19/12/2022	9:10am	136h	19.540	2.97	2.59	19.970	7.14	6.12	23.830	8.31	7.15

PENETRACIÓN

Penetración (mm)	Tiempo (Seg)	Carga Est.	56 Golpes				25 Golpes			H-2	12 Golpes			A-1
			Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR
0	00:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
0.63	00:30		0.55	56.07	2.89		0.40	40.77	2.10		0.34	34.66	1.79	
1.27	01:00		1.17	119.27	6.15		0.81	82.57	4.26		0.64	65.24	3.36	
1.91	01:30		1.79	182.47	9.41		1.24	126.40	6.52		0.94	95.82	4.94	
2.54	02:00	70.31	2.31	235.47	12.14	17.26	1.65	168.20	8.67	12.33	1.24	126.40	6.52	9.27
3.81	03:00		3.07	312.95	16.13		2.23	227.32	11.72		1.80	183.49	9.46	
5.09	04:00	105.00	3.70	377.17	19.44	18.52	2.67	272.17	14.03	13.36	2.25	229.36	11.82	11.26
6.35	05:00		3.95	402.65	20.76		2.96	301.73	15.55		2.55	259.94	13.40	
7.62	06:00		4.17	425.08	21.91		3.22	328.24	16.92		2.78	283.38	14.61	
8.89	07:00		4.39	447.50	23.07		3.40	346.59	17.87		2.93	298.67	15.40	
10.16	08:00		4.61	469.93	24.22		3.59	365.95	18.86		3.08	313.97	16.18	
11.44	09:00		4.94	503.57	25.96		3.84	391.44	20.18		3.38	344.55	17.76	
12.7	10:00		5.38	548.42	28.27		4.54	462.79	23.86		3.71	378.19	19.49	



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VÍAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA

JUAN ARCADIO JARA HANCCO

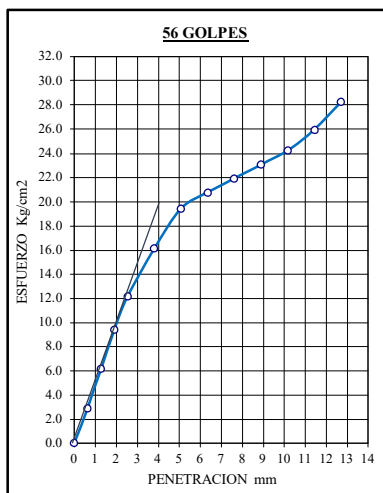
FECHA

19/12/2022

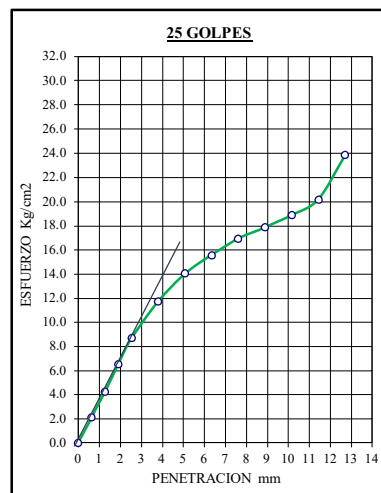
ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (C.B.R.)
(ASTM D 1883)

DATOS DE LA MUESTRA:

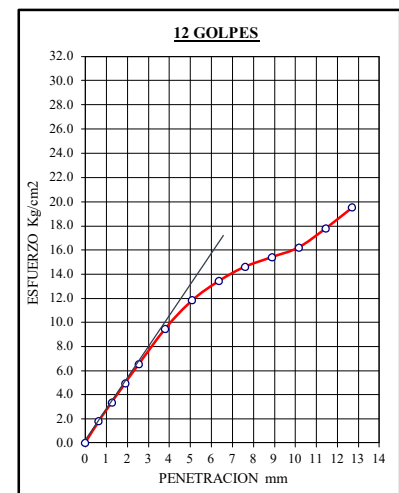
UBICACIÓN	: URB. LAS GARDENIAS - JULIACA	METODO COMPACTACION (ASTM D 1883)	: A
CALICATA	: C-01	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.63
ESTRATO	: M-3	HUMEDAD OPTIMA (%)	13.20
PROFUNDIDAD	: 1.05 m	CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	17.26%
ARCILLA	: 82%	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	13.50%
CENIZA	: 18%	SATURADO	6.5 DIAS



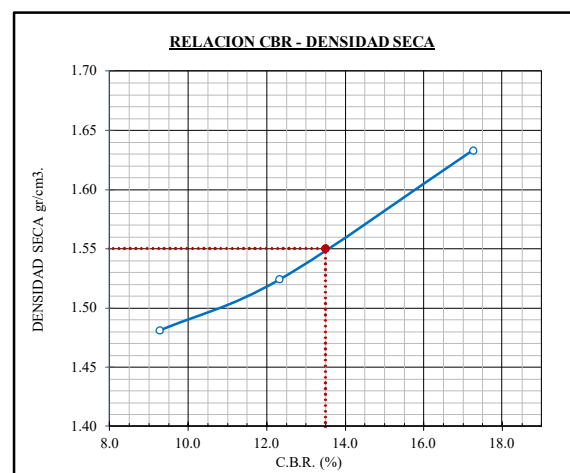
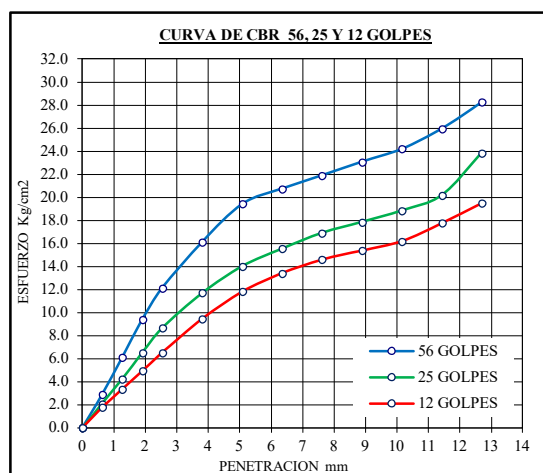
CBR = 17.26%



CBR = 12.33%



CBR = 9.27%





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA 12/12/2022

**ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (C.B.R.)
(ASTM D 1883)**

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : C-01 **UBICACIÓN** : URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO : M-3 **ARCILLA** : 75%
PROFUNDIDAD : 1.05 m **CENIZA** : 25% **SATURADO** : 6.5 DIAS

N° DE GOLPES POR CAPA		56 Golpes	25 Golpes	12 Golpes
N° de Molde	N°	K-7	K-16	R-01
N° de Capas	N°	5	5	5
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10412	10933	10312
Peso del Molde	gr.	6611	7295	6754
Peso del Suelo Humedo	gr.	3801	3638	3558
Volumen del Suelo	cm ³ .	2119	2101	2102
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.794	1.732	1.693

		SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
N° de Tara	N°	D-04	M-5	T-01	D-03	D-02	D-02
Peso de la Tara	gr.	68.19	86.07	70.07	70.07	68.78	68.78
Suelo Humedo + Tara	gr.	318.33	492.97	301.64	423.91	316.22	452.66
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	283.63	413.38	270.06	348.35	280.96	365.30
Peso del Agua	gr.	34.70	79.59	31.58	75.56	35.26	87.36
Peso del Suelo Seco	gr.	215.44	327.31	199.99	278.28	212.18	296.52
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	16.11%	24.32%	15.79%	27.15%	16.62%	29.46%
DENSIDAD SECA DEL SUELO	gr/cm ³ .	1.55	8.21%	1.50	11.36%	1.45	12.84%

EXPANSIÓN

			56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
12/12/2022	5:30pm	0	9.530	0.00	0.00	6.810	0.00	0.00	8.060	0.00	0.00
13/12/2022	4:42pm	24h	11.250	1.72	1.47	8.820	2.01	1.73	10.790	2.73	2.35
14/12/2022	8:00am	88h	15.720	6.19	5.31	13.860	7.05	6.08	16.590	8.53	7.33
15/12/2022	8:30am	112h	16.430	6.90	5.91	13.880	7.07	6.10	16.630	8.57	7.37
19/12/2022	9:10am	136h	16.440	6.91	5.92	13.890	7.08	6.11	16.650	8.59	7.38

PENETRACIÓN

Penetración (mm)	Tiempo (Seg)	Carga Est.	56 Golpes				25 Golpes				12 Golpes				R-01
			Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	
0	00:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		
0.63	00:30		0.63	64.22	3.31		0.48	48.93	2.52		0.31	31.60	1.63		
1.27	01:00		1.13	115.19	5.94		0.79	80.53	4.15		0.63	64.22	3.31		
1.91	01:30		1.56	159.02	8.20		1.15	117.23	6.04		0.94	95.82	4.94		
2.54	02:00	70.31	1.94	197.76	10.19	14.50	1.51	153.92	7.93	11.28	1.19	121.30	6.25	8.89	
3.81	03:00		2.69	274.21	14.13		2.18	222.22	11.45		1.81	184.51	9.51		
5.09	04:00	105.00	3.19	325.18	16.76	15.96	2.66	271.15	13.98	13.31	2.19	223.24	11.51	10.96	
6.35	05:00		3.56	362.90	18.71		3.03	308.87	15.92		2.40	244.65	12.61		
7.62	06:00		3.88	395.51	20.39		3.27	333.33	17.18		2.63	268.09	13.82		
8.89	07:00		4.31	439.35	22.65		3.51	357.80	18.44		2.94	299.69	15.45		
10.16	08:00		4.69	478.08	24.64		3.93	400.61	20.65		3.06	311.93	16.08		
11.44	09:00		4.94	503.57	25.96		4.30	438.33	22.59		3.31	337.41	17.39		
12.7	10:00		5.19	529.05	27.27		4.48	456.68	23.54		3.50	356.78	18.39		



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VÍAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA

JUAN ARCADIO JARA HANCCO

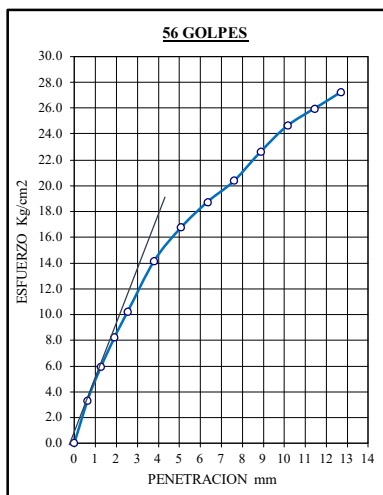
FECHA

19/12/2022

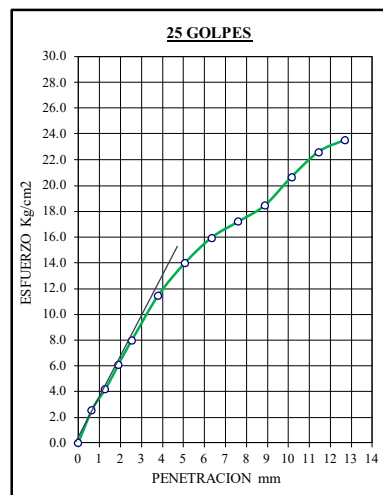
ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (C.B.R.)
(ASTM D 1883)

DATOS DE LA MUESTRA:

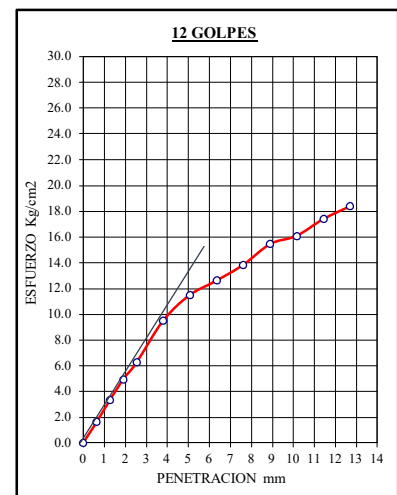
UBICACIÓN	: URB. LAS GARDENIAS - JULIACA	METODO COMPACTACION (ASTM D 1883)	: A
CALICATA	: C-01	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.55
ESTRATO	: M-3	HUMEDAD OPTIMA (%)	16.70
PROFUNDIDAD	: 1.05 m	CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	14.50%
ARCILLA	: 75%	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	9.90%
CENIZA	: 25%	SATURADO	6.5 DIAS



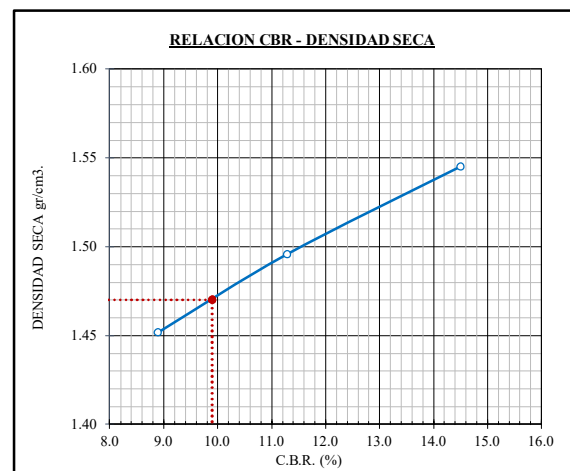
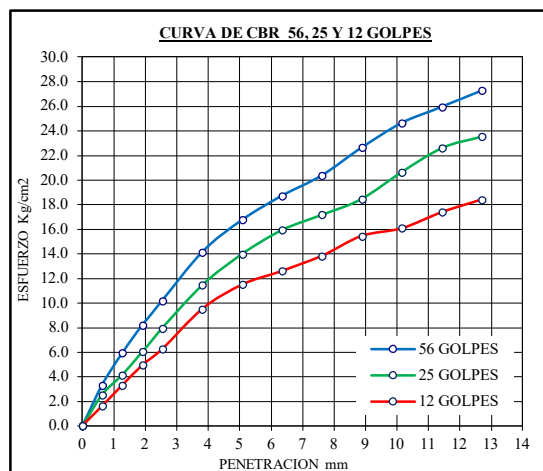
CBR = 14.50%



CBR = 11.28%



CBR = 8.89%



ANEXO 9:

Ensayo de CBR (California Bearing Ratio) de la muestra C-2,
natural y con combinaciones de ceniza de 5%, 12%, 18% y 25%.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA 20/12/2022

ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (C.B.R.)
(ASTM D 1883)

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : C-02 **UBICACIÓN** : URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO : M-3 **ARCILLA** : 100%
PROFUNDIDAD : 1.00 m **CENIZA** : 0% **SATURADO** : 5.5 DIAS

N° DE GOLPES POR CAPA		56 Golpes	25 Golpes	12 Golpes
N° de Molde	N°	A-1	K-1	K-7
N° de Capas	N°	5	5	5
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	11245	10935	10625
Peso del Molde	gr.	6975	6797	6611
Peso del Suelo Humedo	gr.	4270	4138	4014
Volumen del Suelo	cm ³ .	2105	2105	2119
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	2.028	1.965	1.894

		SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
N° de Tara	N°	D-02	M-02	D-04	D-03	M-04	T-02
Peso de la Tara	gr.	37.45	67.47	68.18	70.11	69.10	69.92
Suelo Humedo + Tara	gr.	149.58	367.58	161.65	372.23	152.50	352.27
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	131.74	304.74	146.61	298.75	138.98	274.39
Peso del Agua	gr.	17.84	62.84	15.04	73.48	13.52	77.88
Peso del Suelo Seco	gr.	94.29	237.27	78.43	228.64	69.88	204.47
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	18.92%	26.48%	19.18%	32.14%	19.35%	38.09%
DENSIDAD SECA DEL SUELO	gr/cm ³ .	1.71	7.56%	1.65	12.96%	1.59	18.74%

EXPANSIÓN

			56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/12/2022	5:00pm	0	14.350	0.00	0.00	10.520	0.00	0.00	15.060	0.00	0.00
21/12/2022	5:10pm	24h	17.420	3.07	2.64	15.160	4.64	3.99	20.180	5.12	4.39
22/12/2022	4:50pm	48h	20.310	5.96	5.13	17.650	7.13	6.13	23.720	8.66	7.42
23/12/2022	4:30pm	72h	21.660	7.31	6.29	19.480	8.96	7.71	25.350	10.29	8.82
26/12/2022	8:30am	135h	22.020	7.67	6.60	19.830	9.31	8.01	25.880	10.82	9.27

PENETRACIÓN

Penetración (mm)	Tiempo (Seg)	Carga Est.	56 Golpes				25 Golpes				12 Golpes			
			Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR
0	00:00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		
0.63	00:30		0.19	19.37	1.00		0.14	14.27	0.74		0.08	8.15	0.42	
1.27	01:00		0.28	28.54	1.47		0.21	21.41	1.10		0.14	14.27	0.74	
1.91	01:30		0.33	33.64	1.73		0.26	26.50	1.37		0.17	17.33	0.89	
2.54	02:00	70.31	0.36	36.70	1.89	2.69	0.29	29.56	1.52	2.17	0.19	19.37	1.00	
3.81	03:00		0.42	42.81	2.21		0.35	35.68	1.84		0.24	24.46	1.26	
5.09	04:00	105.00	0.48	48.93	2.52	2.40	0.38	38.74	2.00	1.90	0.27	27.52	1.42	
6.35	05:00		0.52	53.01	2.73		0.40	40.77	2.10		0.31	31.60	1.63	
7.62	06:00		0.56	57.08	2.94		0.44	44.85	2.31		0.34	34.66	1.79	
8.89	07:00		0.60	61.16	3.15		0.47	47.91	2.47		0.36	36.70	1.89	
10.16	08:00		0.66	67.28	3.47		0.49	49.95	2.57		0.38	38.74	2.00	
11.44	09:00		0.71	72.38	3.73		0.52	53.01	2.73		0.41	41.79	2.15	
12.7	10:00		0.75	76.45	3.94		0.56	57.08	2.94		0.43	43.83	2.26	



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VÍAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA

JUAN ARCADIO JARA HANCCO

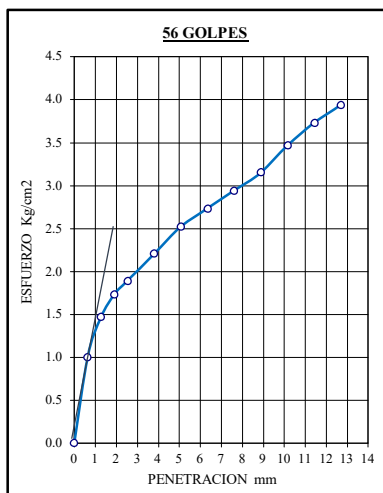
FECHA

26/12/2022

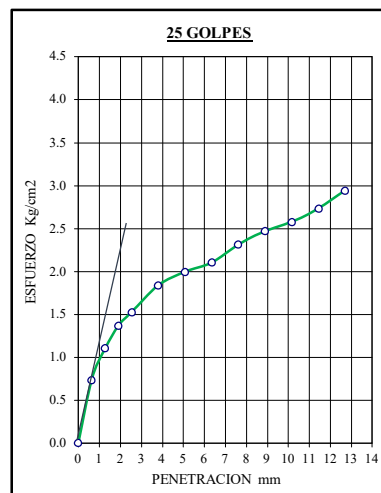
ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (C.B.R.)
(ASTM D 1883)

DATOS DE LA MUESTRA:

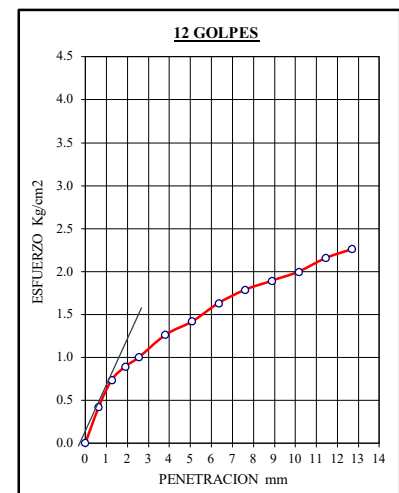
UBICACIÓN	:	URB. LAS GARDENIAS - JULIACA	METODO COMPACTACION (ASTM D 1883)	:	A
CALICATA	:	C-02	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	:	1.71
ESTRATO	:	M-3	HUMEDAD OPTIMA (%)	:	19.00
PROFUNDIDAD	:	1.00 m	CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	:	2.69%
ARCILLA	:	100%	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	:	1.82%
CENIZA	:	0%	SATURADO	:	5.5 DIAS



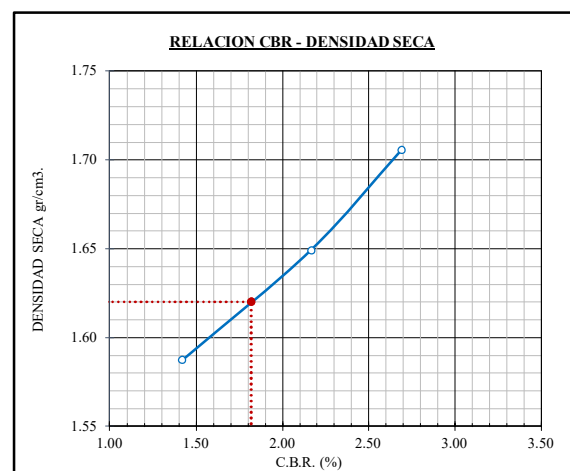
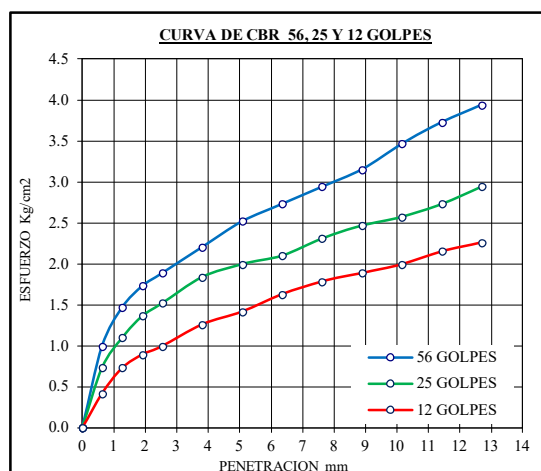
CBR = 2.69%



CBR = 2.17%



CBR = 1.42%





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA 20/12/2022

ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (C.B.R.)
(ASTM D 1883)

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : C-02 **UBICACIÓN** : URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO : M-3 **ARCILLA** : 95%
PROFUNDIDAD : 1.00 m **CENIZA** : 5% **SATURADO** : 6.5 DIAS

N° DE GOLPES POR CAPA		56 Golpes	25 Golpes	12 Golpes
N° de Molde	N°	H-25	I-01	A-25
N° de Capas	N°	5	5	5
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	11178	10682	10635
Peso del Molde	gr.	7067	6694	6806
Peso del Suelo Humedo	gr.	4111	3988	3829
Volumen del Suelo	cm ³ .	2090	2102	2094
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.967	1.897	1.828

		SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
N° de Tara	N°	S-05	M-05	T-08	M-04	S-13	D-02
Peso de la Tara	gr.	39.93	70.95	38.45	69.10	35.87	68.73
Suelo Humedo + Tara	gr.	205.46	388.32	197.24	367.41	189.11	371.23
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	181.92	324.84	174.51	301.19	167.84	298.61
Peso del Agua	gr.	23.54	63.48	22.73	66.22	21.27	72.62
Peso del Suelo Seco	gr.	141.99	253.89	136.06	232.09	131.97	229.88
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	16.58%	25.00%	16.71%	28.53%	16.12%	31.59%
DENSIDAD SECA DEL SUELO	gr/cm ³ .	1.69	8.42%	1.63	11.83%	1.57	15.47%

EXPANSIÓN

			56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/12/2022	4:30pm	0	12.230	0.00	0.00	10.890	0.00	0.00	8.060	0.00	0.00
21/12/2022	4:40pm	24h	15.540	3.31	2.88	14.520	3.63	3.12	12.350	4.29	3.70
22/12/2022	4:00pm	48h	18.030	5.80	5.05	17.390	6.50	5.59	15.130	7.07	6.09
23/12/2022	5:00pm	72h	19.180	6.95	6.05	19.450	8.56	7.36	17.080	9.02	7.77
26/12/2022	8:30am	160h	19.670	7.44	6.48	19.810	8.92	7.67	17.460	9.40	8.10

PENETRACIÓN

Penetración (mm)	Tiempo (Seg)	Carga Est.	56 Golpes				25 Golpes			12 Golpes			A-25
			Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	Dial	Kg	
0	00:00		0.00	0.00	0.00					0.00	0.00	0.00	
0.63	00:30		0.36	36.70	1.89		0.29	29.56	1.52		0.23	23.45	1.21
1.27	01:00		0.56	57.08	2.94		0.45	45.87	2.36		0.37	37.72	1.94
1.91	01:30		0.72	73.39	3.78		0.58	59.12	3.05		0.50	50.97	2.63
2.54	02:00	70.31	0.83	84.61	4.36	6.20	0.69	70.34	3.63	5.16	0.60	61.16	3.15
3.81	03:00		1.05	107.03	5.52		0.87	88.69	4.57		0.76	77.47	3.99
5.09	04:00	105.00	1.26	128.44	6.62	6.31	1.04	106.01	5.46	5.20	0.90	91.74	4.73
6.35	05:00		1.37	139.65	7.20		1.15	117.23	6.04		0.98	99.90	5.15
7.62	06:00		1.45	147.81	7.62		1.22	124.36	6.41		1.06	108.05	5.57
8.89	07:00		1.51	153.92	7.93		1.26	128.44	6.62		1.08	110.09	5.67
10.16	08:00		1.59	162.08	8.35		1.29	131.50	6.78		1.13	115.19	5.94
11.44	09:00		1.65	168.20	8.67		1.35	137.61	7.09		1.17	119.27	6.15
12.7	10:00		1.68	171.25	8.83		1.37	139.65	7.20		1.21	123.34	6.36



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VÍAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA

JUAN ARCADIO JARA HANCCO

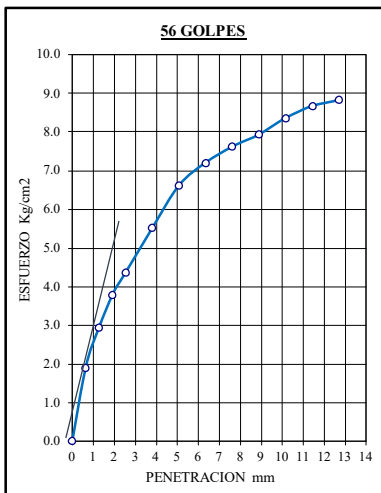
FECHA

26/12/2022

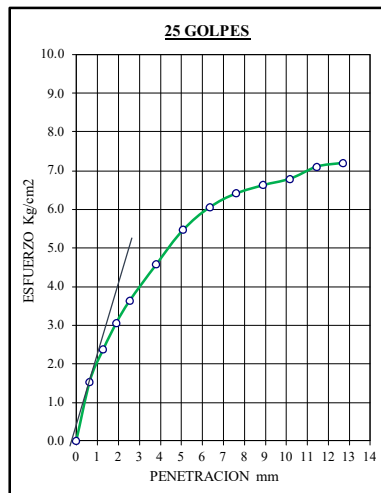
ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (C.B.R.)
(ASTM D 1883)

DATOS DE LA MUESTRA:

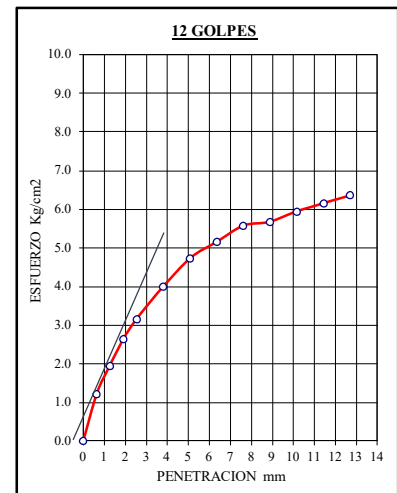
UBICACIÓN	: URB. LAS GARDENIAS - JULIACA	METODO COMPACTACION (ASTM D 1883)	: A
CALICATA	: C-02	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.69
ESTRATO	: M-3	HUMEDAD OPTIMA (%)	16.50
PROFUNDIDAD	: 1.00 m	CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	6.20%
ARCILLA	: 95%	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	4.80%
CENIZA	: 5%	SATURADO	6.5 DIAS



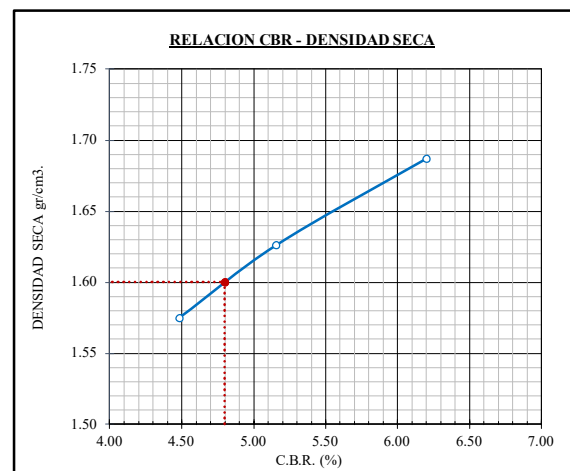
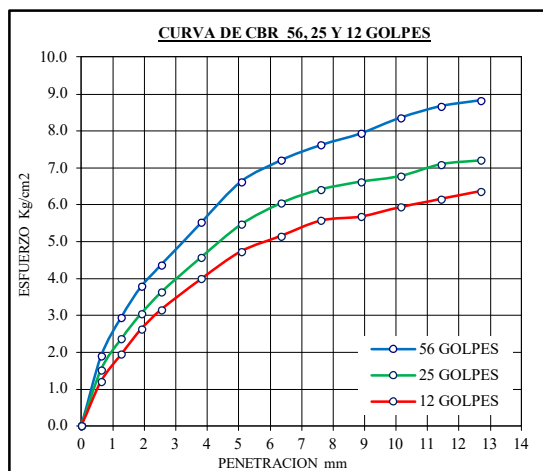
CBR = 6.20%



CBR = 5.16%



CBR = 4.48%





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA 20/12/2022

ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (C.B.R.)
(ASTM D 1883)

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : C-02 **UBICACIÓN** : URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO : M-3 **ARCILLA** : 88%
PROFUNDIDAD : 1.00 m **CENIZA** : 12% **SATURADO** : 6.5 DIAS

N° DE GOLPES POR CAPA		56 Golpes	25 Golpes	12 Golpes
N° de Molde	N°	K-16	R-25	R-01
N° de Capas	N°	5	5	5
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	11255	10628	10464
Peso del Molde	gr.	7295	6832	6754
Peso del Suelo Humedo	gr.	3960	3796	3710
Volumen del Suelo	cm ³ .	2101	2094	2102
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.885	1.813	1.765

		SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
N° de Tara	N°	V-2	M-3	S-01	D-04	D-03	T-01
Peso de la Tara	gr.	38.79	72.22	37.41	68.16	70.13	70.06
Suelo Humedo + Tara	gr.	225.58	402.93	235.18	367.17	325.02	382.29
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	202.29	344.72	210.93	308.61	292.98	316.52
Peso del Agua	gr.	23.29	58.21	24.25	58.56	32.04	65.77
Peso del Suelo Seco	gr.	163.50	272.50	173.52	240.45	222.85	246.46
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	14.24%	21.36%	13.98%	24.35%	14.38%	26.69%
DENSIDAD SECA DEL SUELO	gr/cm ³ .	1.65	7.12%	1.59	10.38%	1.54	12.31%

EXPANSIÓN

			56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/12/2022	5:30pm	0	12.680	0.00	0.00	15.080	0.00	0.00	7.270	0.00	0.00
21/12/2022	4:42pm	24h	16.550	3.87	3.34	19.310	4.23	3.64	11.620	4.35	3.74
22/12/2022	8:00am	88h	17.870	5.19	4.48	21.850	6.77	5.83	14.470	7.20	6.19
23/12/2022	8:30am	112h	18.960	6.28	5.42	23.020	7.94	6.84	15.830	8.56	7.36
26/12/2022	9:10am	136h	19.020	6.34	5.47	23.180	8.10	6.98	15.910	8.64	7.43

PENETRACIÓN

Penetración (mm)	Tiempo (Seg)	Carga Est.	56 Golpes				25 Golpes				12 Golpes					
			Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR		
0	00:00		0.00	0.00	0.00					0.00	0.00	0.00				
0.63	00:30		0.61	62.18	3.21		0.41	41.79	2.15		0.32	32.62	1.68			
1.27	01:00		1.01	102.96	5.31		0.77	78.49	4.05		0.59	60.14	3.10			
1.91	01:30		1.41	143.73	7.41		1.05	107.03	5.52		0.87	88.69	4.57			
2.54	02:00	70.31	1.77	180.43	9.30	13.23	1.32	134.56	6.94	9.86	1.03	104.99	5.41	7.70		
3.81	03:00		2.27	231.40	11.93		1.74	177.37	9.14		1.50	152.91	7.88			
5.09	04:00	105.00	2.71	276.25	14.24	13.56	2.07	211.01	10.88	10.36	1.78	181.45	9.35	8.91		
6.35	05:00		2.98	303.77	15.66		2.34	238.53	12.30		2.01	204.89	10.56			
7.62	06:00		3.25	331.29	17.08		2.52	256.88	13.24		2.14	218.14	11.24			
8.89	07:00		3.44	350.66	18.08		2.67	272.17	14.03		2.30	234.45	12.09			
10.16	08:00		3.72	379.20	19.55		2.90	295.62	15.24		2.47	251.78	12.98			
11.44	09:00		3.96	403.67	20.81		3.10	316.00	16.29		2.58	263.00	13.56			
12.7	10:00		4.07	414.88	21.39		3.26	332.31	17.13		2.68	273.19	14.08			



TESIS

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VÍAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA

JUAN ARCADIO JARA HANCCO

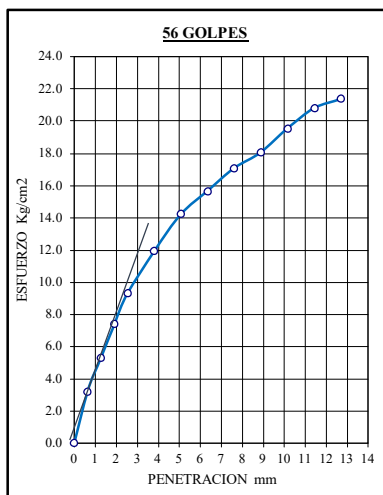
FECHA

26/12/2022

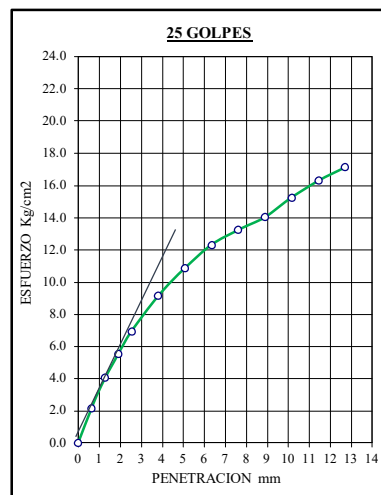
ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (C.B.R.)
(ASTM D 1883)

DATOS DE LA MUESTRA:

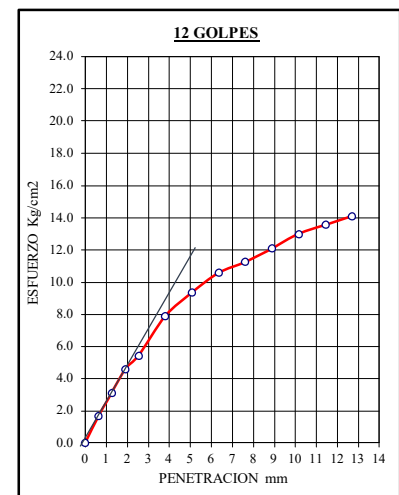
UBICACIÓN	: URB. LAS GARDENIAS - JULIACA	METODO COMPACTACION (ASTM D 1883)	: A
CALICATA	: C-02	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.65
ESTRATO	: M-3	HUMEDAD OPTIMA (%)	14.15
PROFUNDIDAD	: 1.00 m	CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	13.23%
ARCILLA	: 88%	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	8.90%
CENIZA	: 12%	SATURADO	6.5 DIAS



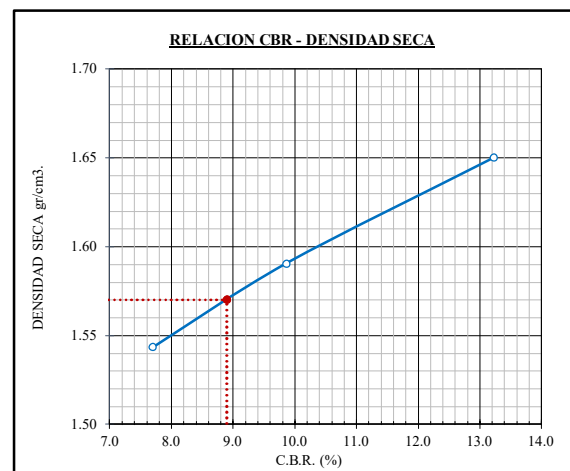
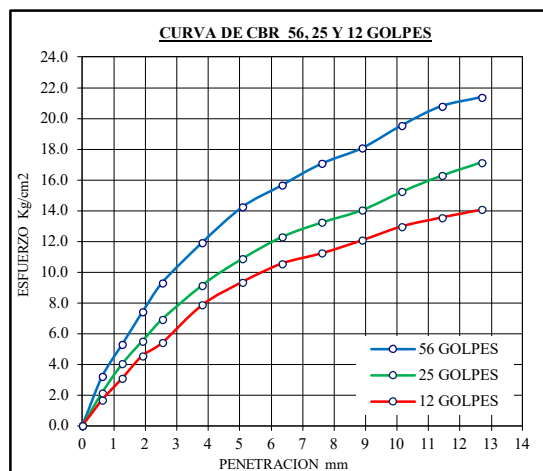
CBR = 13.23%



CBR = 9.86%



CBR = 7.70%





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA 28/12/2022

ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (C.B.R.)
(ASTM D 1883)

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : C-02 **UBICACIÓN** : URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO : M-3 **ARCILLA** : 82%
PROFUNDIDAD : 1.00 m **CENIZA** : 18% **SATURADO** : 6.5 DIAS

N° DE GOLPES POR CAPA		56 Golpes	25 Golpes	12 Golpes
N° de Molde	N°	K-7	K-16	K-1
N° de Capas	N°	5	5	5
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10482	10975	10322
Peso del Molde	gr.	6611	7295	6797
Peso del Suelo Humedo	gr.	3871	3680	3525
Volumen del Suelo	cm ³ .	2119	2101	2105
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.827	1.752	1.674

		SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
N° de Tara	N°	V-2	M-02	S-05	D-03	S-01	T-02
Peso de la Tara	gr.	38.89	67.47	39.94	70.11	37.41	69.92
Suelo Humedo + Tara	gr.	229.86	385.87	242.62	405.32	226.31	375.15
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	206.58	332.69	218.12	343.71	203.57	314.76
Peso del Agua	gr.	23.28	53.18	24.50	61.61	22.74	60.39
Peso del Suelo Seco	gr.	167.69	265.22	178.18	273.60	166.16	244.84
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	13.88%	20.05%	13.75%	22.52%	13.69%	24.67%
DENSIDAD SECA DEL SUELO	gr/cm ³ .	1.60	6.17%	1.54	8.77%	1.47	10.98%

EXPANSIÓN

			56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
28/12/2022	5:30pm	0	8.390	0.00	0.00	15.330	0.00	0.00	9.820	0.00	0.00
29/12/2022	4:42pm	24h	10.440	2.05	1.76	17.610	2.28	1.97	13.170	3.35	2.88
30/12/2022	8:00am	88h	11.650	3.26	2.79	20.550	5.22	4.51	15.220	5.40	4.65
01/01/2023	8:30am	112h	12.080	3.69	3.16	21.760	6.43	5.55	16.940	7.12	6.13
02/01/2023	9:10am	136h	12.130	3.74	3.21	21.950	6.62	5.71	17.350	7.53	6.48

PENETRACIÓN

Penetración (mm)	Tiempo (Seg)	Carga Est.	56 Golpes				25 Golpes				12 Golpes					
			Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR		
0	00:00		0.00	0.00	0.00					0.00	0.00	0.00				
0.63	00:30		0.46	46.89	2.42		0.34	34.66	1.79		0.28	28.54	1.47			
1.27	01:00		0.98	99.90	5.15		0.69	70.34	3.63		0.54	55.05	2.84			
1.91	01:30		1.49	151.89	7.83		1.04	106.01	5.46		0.79	80.53	4.15			
2.54	02:00	70.31	1.91	194.70	10.04	14.27	1.39	141.69	7.30	10.39	1.07	109.07	5.62	8.00		
3.81	03:00		2.56	260.96	13.45		1.91	194.70	10.04		1.51	153.92	7.93			
5.09	04:00	105.00	3.04	309.89	15.97	15.21	2.23	227.32	11.72	11.16	1.77	180.43	9.30	8.86		
6.35	05:00		3.25	331.29	17.08		2.51	255.86	13.19		1.94	197.76	10.19			
7.62	06:00		3.48	354.74	18.29		2.68	273.19	14.08		2.13	217.13	11.19			
8.89	07:00		3.56	362.90	18.71		2.82	287.46	14.82		2.36	240.57	12.40			
10.16	08:00		3.74	381.24	19.65		3.01	306.83	15.82		2.48	252.80	13.03			
11.44	09:00		3.92	399.59	20.60		3.26	332.31	17.13		2.65	270.13	13.92			
12.7	10:00		4.05	412.84	21.28		3.37	343.53	17.71		2.98	303.77	15.66			



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VÍAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA

JUAN ARCADIO JARA HANCCO

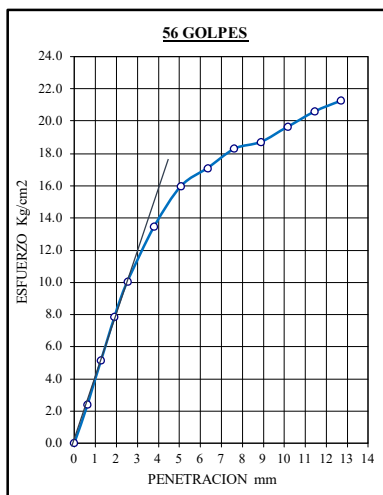
FECHA

02/01/2023

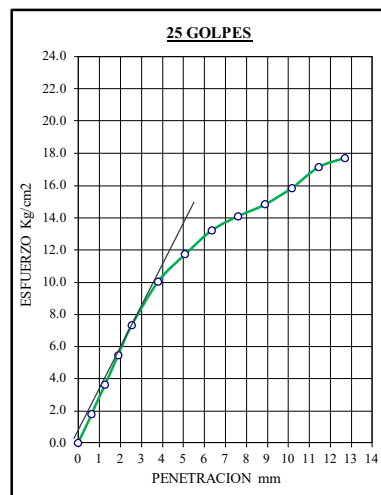
ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (C.B.R.)
(ASTM D 1883)

DATOS DE LA MUESTRA:

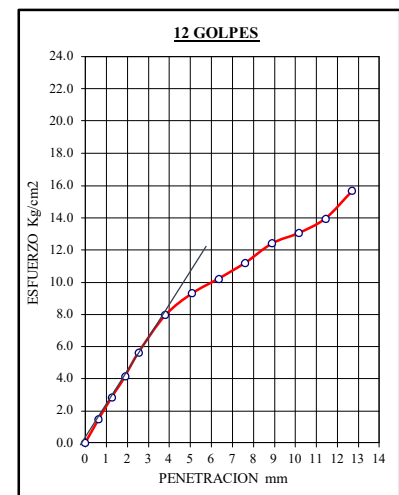
UBICACIÓN	: URB. LAS GARDENIAS - JULIACA	METODO COMPACTACION (ASTM D 1883)	: A
CALICATA	: C-02	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.60
ESTRATO	: M-3	HUMEDAD OPTIMA (%)	13.80
PROFUNDIDAD	: 1.00 m	CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	14.27%
ARCILLA	: 82%	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	9.55%
CENIZA	: 18%	SATURADO	6.5 DIAS



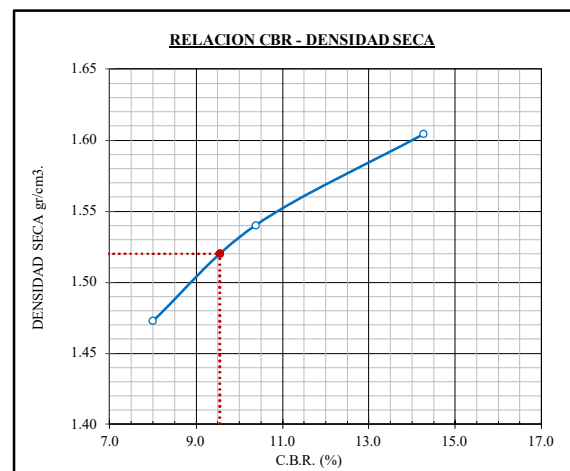
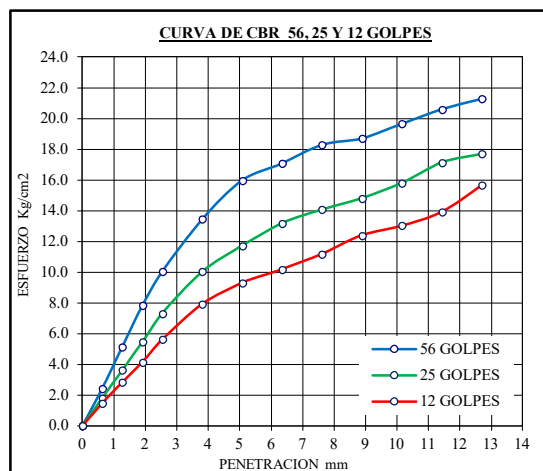
CBR = 14.27%



CBR = 10.39%



CBR = 8.00%





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA 28/12/2022

**ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (C.B.R.)
(ASTM D 1883)**

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : C-02 **UBICACIÓN** : URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO : M-3 **ARCILLA** : 75%
PROFUNDIDAD : 1.00 m **CENIZA** : 25% **SATURADO** : 6.5 DIAS

N° DE GOLPES POR CAPA		56 Golpes	25 Golpes	12 Golpes
N° de Molde	N°	R-01	A-1	A-25
N° de Capas	N°	5	5	5
Peso Suelo Humedo + Molde	gr.	10594	10680	10325
Peso del Molde	gr.	6754	6975	6806
Peso del Suelo Humedo	gr.	3840	3705	3519
Volumen del Suelo	cm ³ .	2102	2105	2094
Densidad del Suelo Humedo	gr/cm ³ .	1.827	1.760	1.680

		SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
N° de Tara	N°	S-13	D-04	D-02	M-05	T-08	M-04
Peso de la Tara	gr.	35.57	68.16	37.45	70.95	38.45	69.10
Suelo Humedo + Tara	gr.	247.33	380.05	262.74	397.31	258.48	387.71
Peso del Suelo Seco + Tara	gr.	215.71	316.92	229.32	325.56	226.06	313.24
Peso del Agua	gr.	31.62	63.13	33.42	71.75	32.42	74.47
Peso del Suelo Seco	gr.	180.14	248.76	191.87	254.61	187.61	244.14
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	17.55%	25.38%	17.42%	28.18%	17.28%	30.50%
DENSIDAD SECA DEL SUELO	gr/cm ³ .	1.55	7.82%	1.50	10.76%	1.43	13.22%

EXPANSIÓN

			56 Golpes			25 Golpes			12 Golpes		
Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansion		Dial	Expansion		Dial	Expansion	
				mm	%		mm	%		mm	%
28/12/2022	5:30pm	0	10.130	0.00	0.00	12.250	0.00	0.00	7.340	0.00	0.00
29/12/2022	4:42pm	24h	12.740	2.61	2.24	15.240	2.99	2.57	10.820	3.48	3.00
30/12/2022	8:00am	88h	15.280	5.15	4.43	16.950	4.70	4.04	13.210	5.87	5.06
01/01/2023	8:30am	112h	16.180	6.05	5.20	18.370	6.12	5.27	15.350	8.01	6.90
02/01/2023	9:10am	136h	16.370	6.24	5.36	18.860	6.61	5.69	15.960	8.62	7.43

PENETRACIÓN

Penetración (mm)	Tiempo (Seg)	Carga Est.	56 Golpes				25 Golpes				12 Golpes					
			Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR	Dial	Kg	Kg/cm ²	%CBR		
0	00:00		0.00	0.00	0.00					0.00	0.00	0.00				
0.63	00:30		0.48	48.93	2.52		0.36	36.70	1.89		0.24	24.46	1.26			
1.27	01:00		0.87	88.69	4.57		0.59	60.14	3.10		0.48	48.93	2.52			
1.91	01:30		1.16	118.25	6.10		0.86	87.67	4.52		0.68	69.32	3.57			
2.54	02:00	70.31	1.43	145.77	7.51	10.69	1.14	116.21	5.99	8.52	0.87	88.69	4.57	6.50		
3.81	03:00		1.94	197.76	10.19		1.61	164.12	8.46		1.25	127.42	6.57			
5.09	04:00	105.00	2.32	236.49	12.19	11.61	1.95	198.78	10.25	9.76	1.52	154.94	7.99	7.61		
6.35	05:00		2.61	266.06	13.71		2.18	222.22	11.45		1.71	174.31	8.99			
7.62	06:00		2.85	290.52	14.98		2.36	240.57	12.40		1.90	193.68	9.98			
8.89	07:00		3.08	313.97	16.18		2.58	263.00	13.56		2.13	217.13	11.19			
10.16	08:00		3.23	329.26	16.97		2.72	277.27	14.29		2.27	231.40	11.93			
11.44	09:00		3.45	351.68	18.13		2.84	289.50	14.92		2.42	246.69	12.72			
12.7	10:00		3.54	360.86	18.60		3.07	312.95	16.13		2.48	252.80	13.03			



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



TESIS

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VÍAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA

JUAN ARCADIO JARA HANCCO

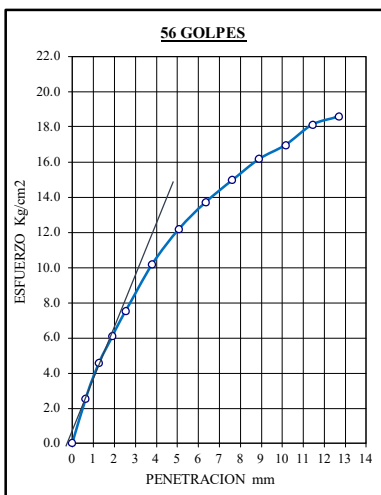
FECHA

02/01/2023

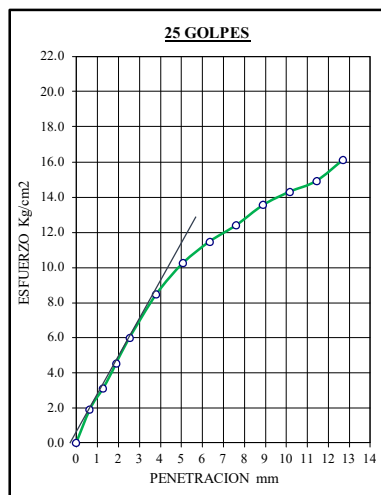
ENSAYO CALIFORNIA BERING RATIO (C.B.R.)
(ASTM D 1883)

DATOS DE LA MUESTRA:

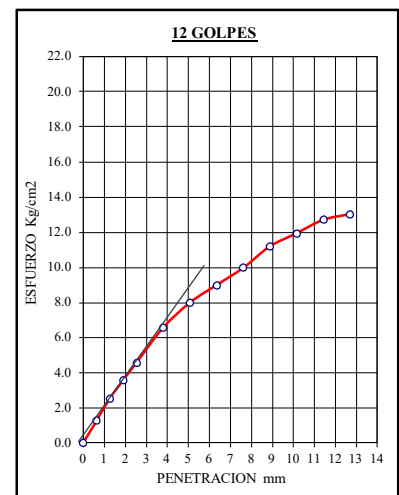
UBICACIÓN	: URB. LAS GARDENIAS - JULIACA	METODO COMPACTACION (ASTM D 1883)	: A
CALICATA	: C-02	MAXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.55
ESTRATO	: M-3	HUMEDAD OPTIMA (%)	17.50
PROFUNDIDAD	: 1.00 m	CBR AL 100% DE M.D.S. (%)	10.69%
ARCILLA	: 75%	CBR AL 95% DE M.D.S. (%)	7.90%
CENIZA	: 25%	SATURADO	6.5 DIAS



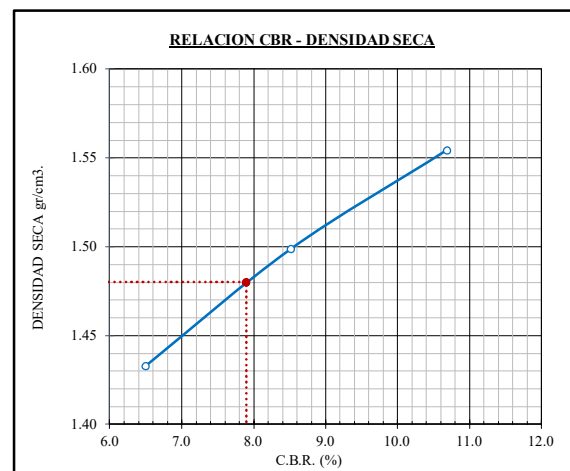
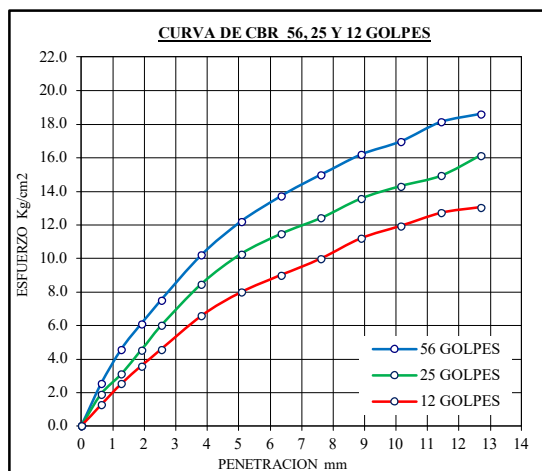
CBR = 10.69%



CBR = 8.52%



CBR = 6.50%



ANEXO 10:

Ensayo de Consolidación Unidimensional de la muestra natural
y con combinaciones de ceniza de 5%, 12%, 18% y 25%.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU
TESIS : COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE
 LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA
TESTISTA : JUAN ARCADIO JARA HANCCO
FECHA : 10/04/2023

**ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL
 (NORMA ASTM D 2435)**

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : C - 2 **UBICACIÓN :** URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO : M-3 **ARCILLA :** 100%
PROFUNDIDAD : 1.00 m **CENIZA :** 0%

DATOS DEL ANILLO	
Diametro D (cm)	5.01
Altura H (cm)	1.96
Peso del anillo (gr)	67.79

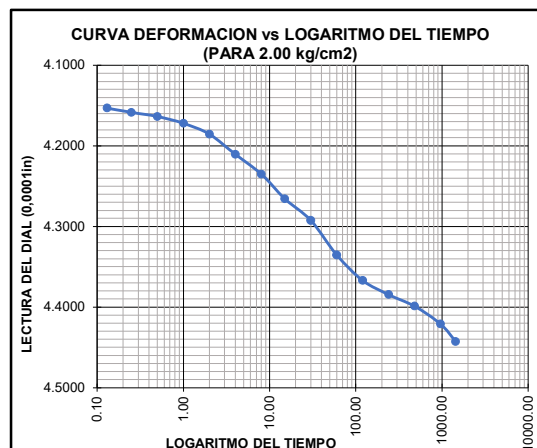
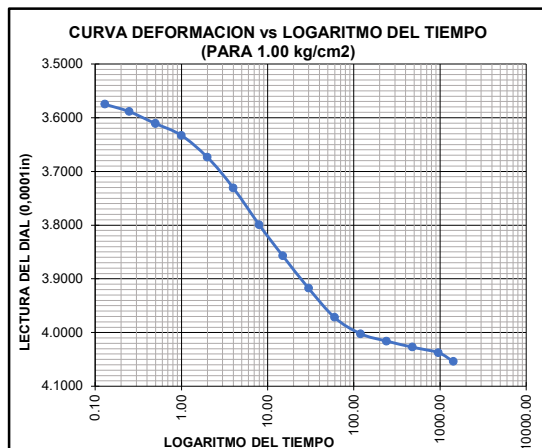
ETAPA DE CARGA							
TIMP (t)	LECTURA DEL DIAL 0,0001						
Minutos	1 Kg/cm ²	2 Kg/cm ²	4 Kg/cm ²	8 Kg/cm ²	16 Kg/cm ²	32 Kg/cm ²	64 Kg/cm ²
0.13	3.5750	4.1530	4.5550	5.1905	6.0555	7.0630	8.0920
0.25	3.5890	4.1585	4.5660	5.2040	6.0775	7.0955	8.1055
0.50	3.6110	4.1635	4.5695	5.2260	6.0965	7.1065	8.1250
1	3.6330	4.1720	4.5935	5.2505	6.1045	7.1395	8.1550
2	3.6735	4.1855	4.6210	5.2860	6.1540	7.1805	8.1990
4	3.7310	4.2105	4.6620	5.3410	6.2170	7.2350	8.2645
8	3.7995	4.2350	4.7085	5.4120	6.2990	7.3120	8.3520
15	3.8570	4.2655	4.7580	5.4940	6.3950	7.4105	8.4560
30	3.9175	4.2925	4.8155	5.5870	6.5125	7.5115	8.5860
60	3.9720	4.3355	4.8645	5.6640	6.6250	7.6595	8.7575
120	4.0025	4.3670	4.9280	5.7535	6.7530	7.7720	8.8830
240	4.0160	4.3845	4.9595	5.8025	6.8315	7.8400	8.9545
480	4.0270	4.3990	4.9740	5.8335	6.8845	7.8740	8.9870
960	4.0375	4.4210	4.9860	5.8610	6.9285	7.9215	9.0750
1440	4.0540	4.4430	5.0235	5.8855	6.9340	7.9660	9.1650

GRAVEDAD DE LOS SOLIDOS	
Peso de la fiola (gr)	148.65
Peso de la fiola + muestra (gr)	208.43
Peso de la fiola + muestra + agua (gr)	684.63
Peso de la fiola + agua (gr)	647.07
Volumen de la fiola (ml)	500.00
Peso de la muestra (gr)	58.70
Gravedad específica (gr/cm3)	2.78

ETAPA DE DESCARGA						
TIMP (t)	LECTURA DEL DIAL 0,0001					
Minutos	64 Kg/cm ²	32 Kg/cm ²	16 Kg/cm ²	8 Kg/cm ²	4 Kg/cm ²	2 Kg/cm ²
0	9.1650	9.0695	8.9435	8.8095	8.6890	8.5710
0.13	9.1160	9.0200	8.8995	8.7790	8.6505	8.5575
0.25	9.1130	9.0145	8.8940	8.7735	8.6480	8.5545
0.50	9.1105	9.0090	8.8885	8.7710	8.6450	8.5520
1	9.1050	9.0010	8.8805	8.7625	8.6370	8.5465
2	9.0965	8.9900	8.8670	8.7490	8.6260	8.5385
4	9.0860	8.9710	8.8475	8.7245	8.6045	8.5190
8	9.0695	8.9435	8.8095	8.6890	8.5710	8.4890

DATOS DE LA MUESTRA	
Gravedad de solidos (gr/cm3)	2.78
Peso especimen (gr)	66.54
Densidad seca (gr/cm3)	1.45
Diametro (cm)	5.01
Altura H (cm)	1.96
Area (cm2)	19.71
Volumen (cm3)	38.64
Densidad humeda (gr/cm3)	1.72
Peso de los solidos (gr)	55.86
Altura de los solidos (cm)	1.02
relacion de vacios (e inicial)	0.92
Variacion de la altura de muestra ΔH (cm)	0.58
Altura final de la muestra H (cm)	1.38
relacion de vacios (e final)	0.35

CONTENIDO DE HUMEDAD	INICIAL	FINAL
Nº Anillo	III	III
peso anillo	67.79	67.79
peso anillo + suelo humedo	134.33	132.36
peso anillo + suelo seco	123.65	123.62
contenido de humedad (%)	19.12	15.65





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU
TESIS : COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE
LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA : JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA : 10/04/2023

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL
(NORMA ASTM D 2435)

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : C - 2

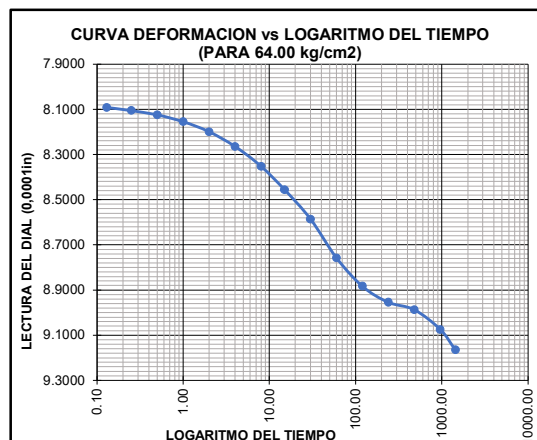
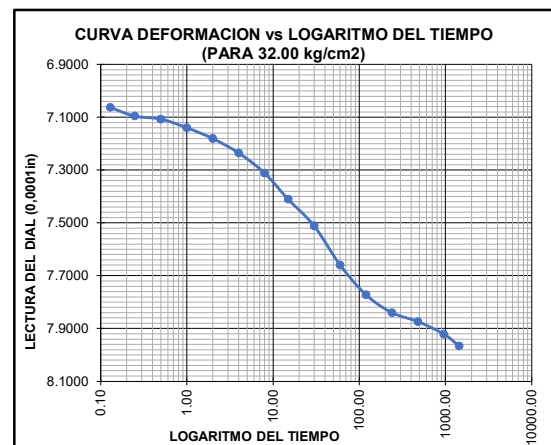
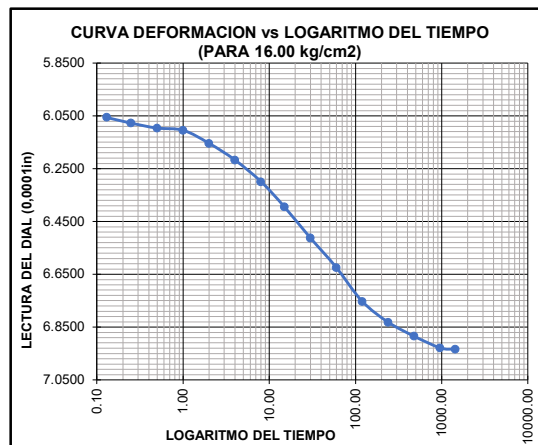
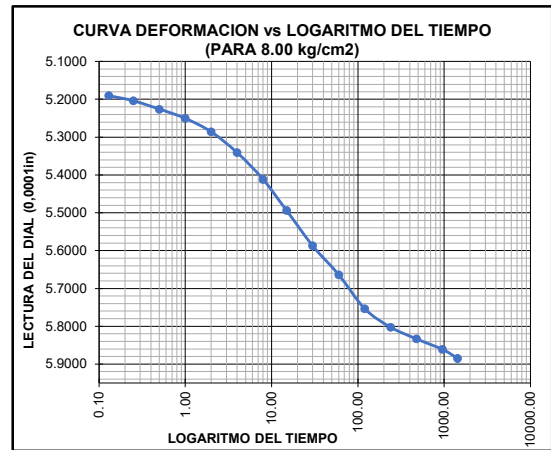
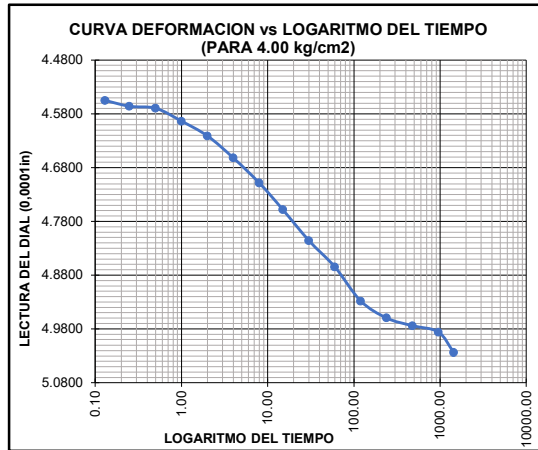
UBICACIÓN : URB. LAS GARDENIAS - JULIACA

ESTRATO : M-3

ARCILLA : 100%

PROFUNDIDAD : 1.00 m

CENIZA : 0%





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU
TESIS : COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA
TESTISTA : JUAN ARCADIO JARA HANCCO
FECHA : 10/04/2023

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL
(NORMA ASTM D 2435)

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : C - 2 **UBICACIÓN :** URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO : M-3 **ARCILLA :** 95%
PROFUNDIDAD : 1.00 m **CENIZA :** 5%

DATOS DEL ANILLO	
Diametro D (cm)	5.01
Altura H (cm)	1.97
Peso del anillo (gr)	68.46

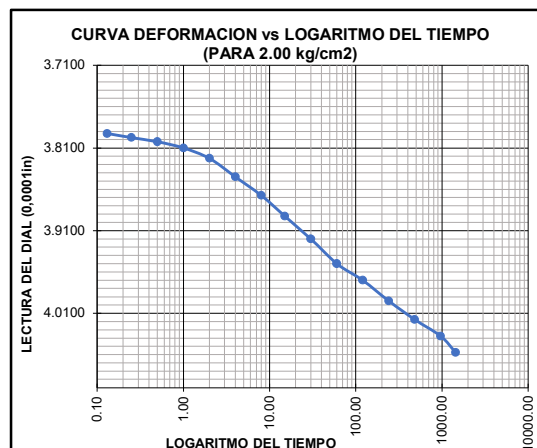
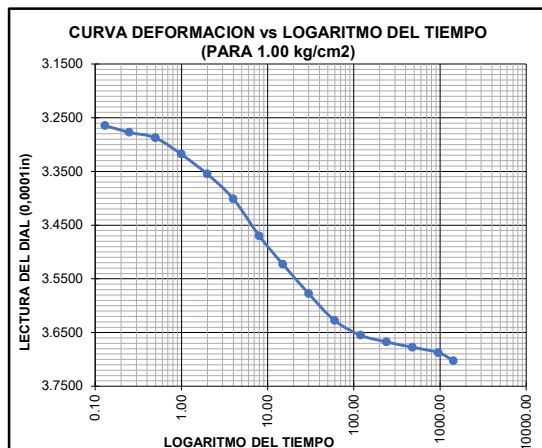
ETAPA DE CARGA							
TIMP (t)	LECTURA DEL DIAL 0,0001						
Minutos	1 Kg/cm ²	2 Kg/cm ²	4 Kg/cm ²	8 Kg/cm ²	16 Kg/cm ²	32 Kg/cm ²	64 Kg/cm ²
0.13	3.2650	3.7925	4.1600	4.7400	5.5300	6.4500	7.3900
0.25	3.2775	3.7975	4.1700	4.7525	5.5500	6.4800	7.4025
0.50	3.2875	3.8025	4.1825	4.7725	5.5675	6.4900	7.4200
1	3.3180	3.8100	4.1950	4.7950	5.5750	6.5200	7.4475
2	3.3550	3.8225	4.2200	4.8275	5.6200	6.5575	7.4875
4	3.4015	3.8450	4.2575	4.8775	5.6775	6.6075	7.5475
8	3.4700	3.8675	4.2925	4.9425	5.7525	6.6775	7.6175
15	3.5225	3.8925	4.3450	5.0175	5.8400	6.7400	7.6825
30	3.5775	3.9200	4.3975	5.1025	5.9475	6.8600	7.8400
60	3.6275	3.9500	4.4425	5.1725	6.0500	6.9950	7.9975
120	3.6550	3.9700	4.4875	5.2450	6.1125	7.0975	8.1025
240	3.6675	3.9950	4.5200	5.2900	6.2025	7.1600	8.1675
480	3.6775	4.0175	4.5425	5.3275	6.2600	7.2000	8.2075
960	3.6875	4.0375	4.5625	5.3525	6.3275	7.2525	8.2875
1440	3.7025	4.0575	4.5875	5.3750	6.3325	7.2750	8.3655

GRAVEDAD DE LOS SOLIDOS	
Peso de la fiola (gr)	158.64
Peso de la fiola + muestra (gr)	218.74
Peso de la fiola + muestra + agua (gr)	694.64
Peso de la fiola + agua (gr)	656.87
Volumen de la fiola (ml)	500.00
Peso de la muestra (gr)	59.05
Gravedad específica (gr/cm ³)	2.77

ETAPA DE DESCARGA						
TIMP (t)	LECTURA DEL DIAL 0,0001					
Minutos	64 Kg/cm ²	32 Kg/cm ²	16 Kg/cm ²	8 Kg/cm ²	4 Kg/cm ²	2 Kg/cm ²
0	8.3655	8.2825	8.1675	8.0450	7.9350	7.8275
0.13	8.3250	8.2375	8.1275	8.0175	7.9000	7.8150
0.25	8.3225	8.2325	8.1225	8.0125	7.8975	7.8125
0.50	8.3200	8.2275	8.1175	8.0100	7.8950	7.8100
1	8.3150	8.2200	8.1100	8.0025	7.8875	7.8050
2	8.3075	8.2100	8.0975	7.9900	7.8775	7.7975
4	8.2975	8.1925	8.0800	7.9675	7.8600	7.7800
8	8.2825	8.1675	8.0450	7.9350	7.8275	7.7525

DATOS DE LA MUESTRA	
Gravedad de solidos (gr/cm ³)	2.77
Peso especimen (gr)	65.82
Densidad seca (gr/cm ³)	1.45
Diametro (cm)	5.01
Altura H (cm)	1.97
Area (cm ²)	19.71
Volumen (cm ³)	38.84
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.69
Peso de los solidos (gr)	56.45
Altura de los solidos (cm)	1.03
relacion de vacios (e inicial)	0.91
Variacion de la altura de muestra ΔH (cm)	0.53
Altura final de la muestra H (cm)	1.44
relacion de vacios (e final)	0.39

CONTENIDO DE HUMEDAD	INICIAL	FINAL
Nº Anillo	I	I
peso anillo	68.46	68.46
peso anillo + suelo humedo	134.28	132.78
peso anillo + suelo seco	124.91	124.45
contenido de humedad (%)	16.60	14.88





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



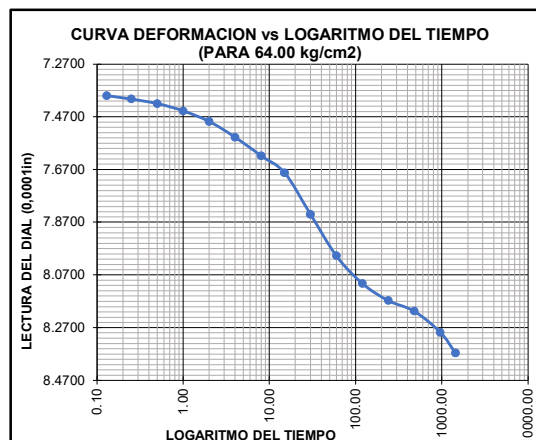
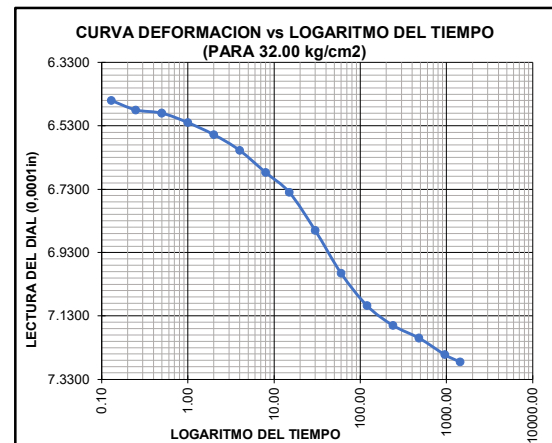
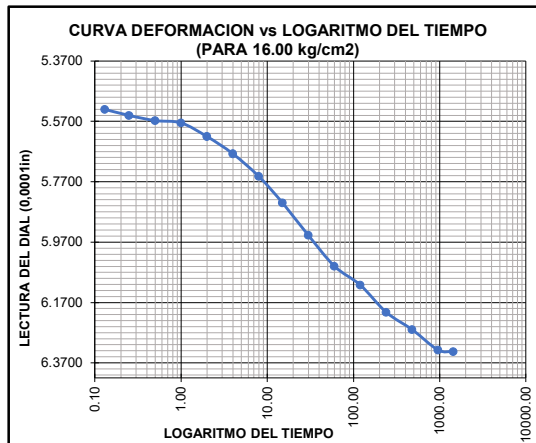
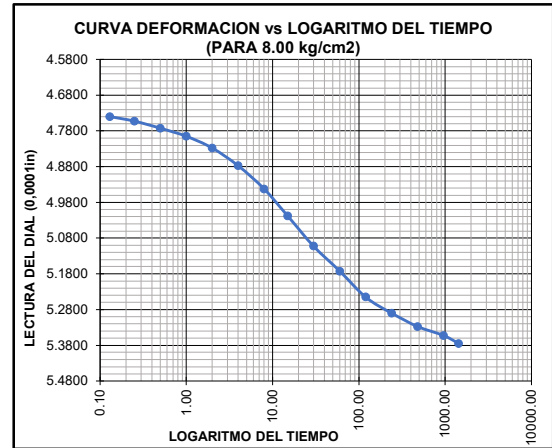
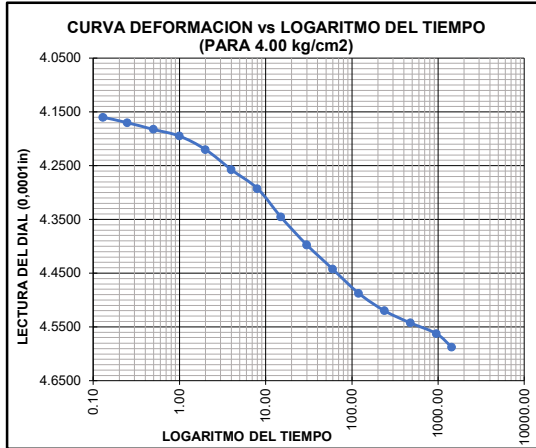
ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU
TESIS : COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE
LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA : JUAN ARCADIO JARA HANCCO
FECHA : 10/04/2023

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL
(NORMA ASTM D 2435)

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA :	C - 2	UBICACIÓN :	URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO :	M-3	ARCILLA :	95%
PROFUNDIDAD :	1.00 m	CENIZA :	5%





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU
TESIS : COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE
 LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESTISTA : JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA : 10/04/2023

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL
(NORMA ASTM D 2435)

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : C - 2 **UBICACIÓN :** URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO : M-3 **ARCILLA :** 88%
PROFUNDIDAD : 1.00 m **CENIZA :** 12%

DATOS DEL ANILLO	
Diametro D (cm)	5.01
Altura H (cm)	1.89
Peso del anillo (gr)	67.52

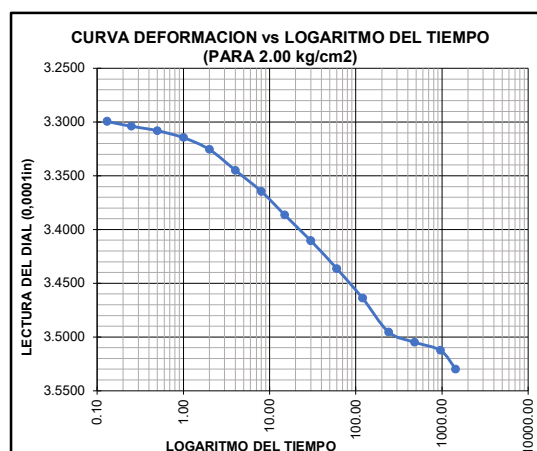
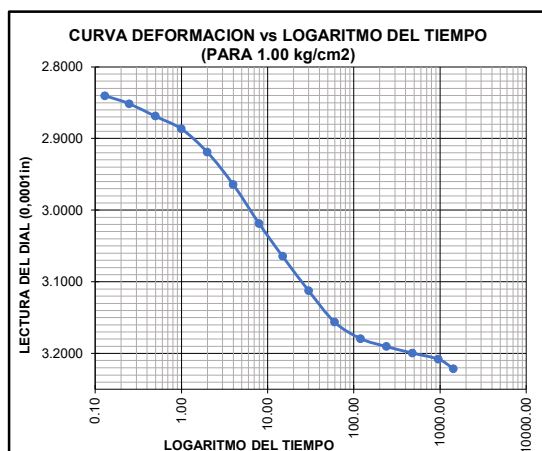
ETAPA DE CARGA							
TIMP (t)	LECTURA DEL DIAL 0,0001						
Minutos	1 Kg/cm ²	2 Kg/cm ²	4 Kg/cm ²	8 Kg/cm ²	16 Kg/cm ²	32 Kg/cm ²	64 Kg/cm ²
0.13	2.8405	3.2995	3.6190	4.1240	4.8110	5.6115	6.4295
0.25	2.8515	3.3040	3.6280	4.1345	4.8285	5.6375	6.4400
0.50	2.8690	3.3080	3.6390	4.1520	4.8435	5.6565	6.4755
1	2.8865	3.3145	3.6495	4.1715	4.8605	5.6725	6.4995
2	2.9190	3.3255	3.6715	4.2000	4.8895	5.7050	6.5140
4	2.9645	3.3450	3.6950	4.2335	4.9195	5.7485	6.5665
8	3.0190	3.3645	3.7210	4.2875	4.9825	5.7995	6.6360
15	3.0645	3.3865	3.7600	4.3450	5.0610	5.8540	6.7085
30	3.1125	3.4105	3.8260	4.4290	5.1645	5.9680	6.8295
60	3.1560	3.4365	3.8650	4.5000	5.2435	6.0855	6.9580
120	3.1795	3.4640	3.9040	4.5630	5.3280	6.1750	7.0380
240	3.1905	3.4955	3.9325	4.6025	5.4060	6.2290	7.1145
480	3.1995	3.5050	3.9520	4.6350	5.4660	6.2640	7.1405
960	3.2080	3.5125	3.9695	4.6565	5.5050	6.3095	7.2100
1440	3.2215	3.5300	3.9910	4.6765	5.5095	6.3295	7.2620

GRAVEDAD DE LOS SOLIDOS	
Peso de la fiola (gr)	167.40
Peso de la fiola + muestra (gr)	227.54
Peso de la fiola + muestra + agua (gr)	704.63
Peso de la fiola + agua (gr)	666.90
Volumen de la fiola (ml)	500.00
Peso de la muestra (gr)	59.24
Gravedad específica (gr/cm3)	2.75

ETAPA DE DESCARGA						
TIMP (t)	LECTURA DEL DIAL 0,0001					
Minutos	64 Kg/cm ²	32 Kg/cm ²	16 Kg/cm ²	8 Kg/cm ²	4 Kg/cm ²	2 Kg/cm ²
0	7.2620	7.2060	7.1055	6.9990	6.9035	6.8100
0.13	7.2430	7.1665	7.0710	6.9750	6.8730	6.7990
0.25	7.2405	7.1625	7.0665	6.9710	6.8710	6.7970
0.50	7.2385	7.1580	7.0620	6.9685	6.8685	6.7945
1	7.2340	7.1515	7.0555	6.9620	6.8620	6.7905
2	7.2275	7.1425	7.0450	6.9515	6.8535	6.7840
4	7.2190	7.1275	7.0295	6.9315	6.8315	6.7685
8	7.2060	7.1055	6.9990	6.9035	6.8100	6.7445

DATOS DE LA MUESTRA	
Gravedad de solidos (gr/cm3)	2.75
Peso especimen (gr)	61.53
Densidad seca (gr/cm3)	1.45
Diametro (cm)	5.01
Altura H (cm)	1.89
Area (cm2)	19.71
Volumen (cm3)	37.26
Densidad humeda (gr/cm3)	1.65
Peso de los solidos (gr)	53.86
Altura de los solidos (cm)	0.99
relacion de vacios (e inicial)	0.91
Variacion de la altura de muestra ΔH (cm)	0.46
Altura final de la muestra H (cm)	1.43
relacion de vacios (e final)	0.44

CONTENIDO DE HUMEDAD	INICIAL	FINAL
Nº Anillo	II	II
peso anillo	67.52	67.52
peso anillo + suelo humedo	129.05	127.78
peso anillo + suelo seco	121.38	120.92
contenido de humedad (%)	14.24	12.85





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU
TESIS : COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE
LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA : JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA : 10/04/2023

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL
(NORMA ASTM D 2435)

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : C - 2

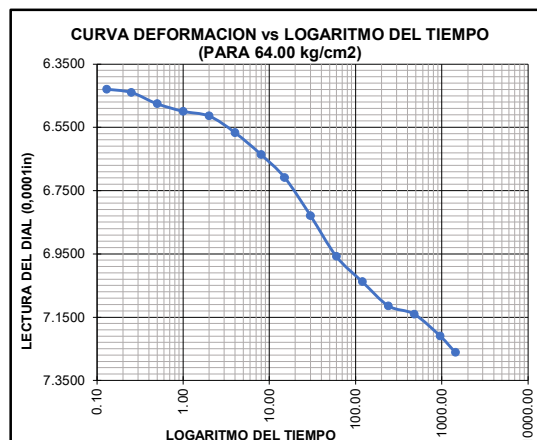
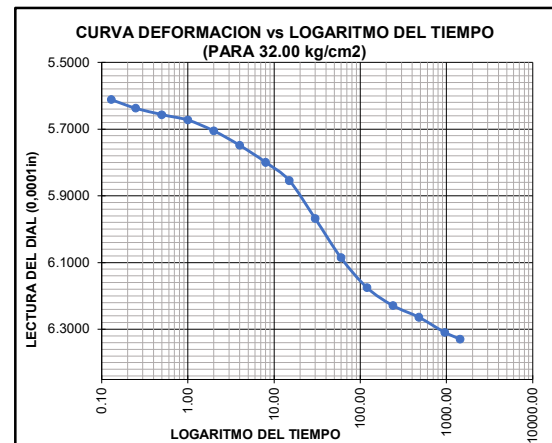
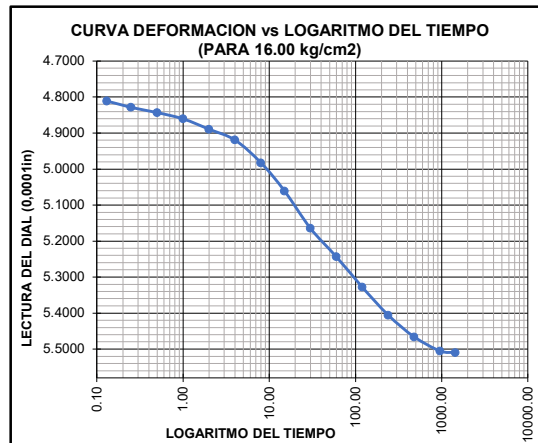
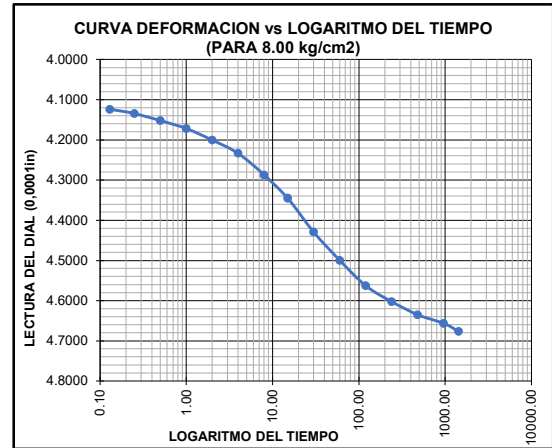
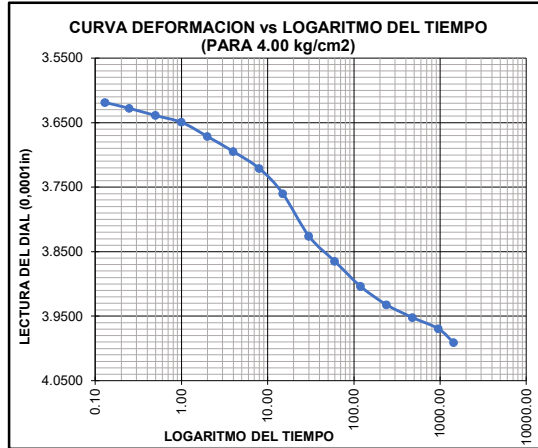
UBICACIÓN : URB. LAS GARDENIAS - JULIACA

ESTRATO : M-3

ARCILLA : 88%

PROFUNDIDAD : 1.00 m

CENIZA : 12%





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU
TESIS : COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE
 LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA
TESISTA : JUAN ARCADIO JARA HANCCO
FECHA : 19/04/2023

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL
(NORMA ASTM D 2435)

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : C - 2 **UBICACIÓN :** URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO : M-3 **ARCILLA :** 82%
PROFUNDIDAD : 1.00 m **CENIZA :** 18%

DATOS DEL ANILLO	
Diametro D (cm)	5.01
Altura H (cm)	1.89
Peso del anillo (gr)	67.52

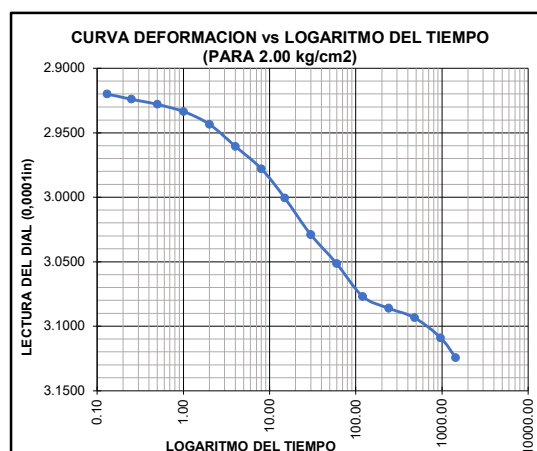
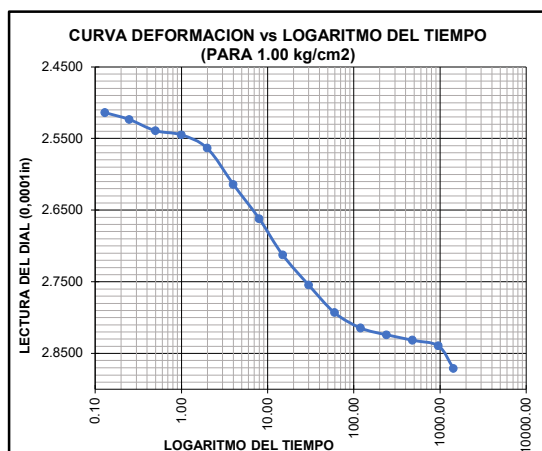
ETAPA DE CARGA							
TIMP (t)	LECTURA DEL DIAL 0,0001						
Minutos	1 Kg/cm ²	2 Kg/cm ²	4 Kg/cm ²	8 Kg/cm ²	16 Kg/cm ²	32 Kg/cm ²	64 Kg/cm ²
0.13	2.5140	2.9200	3.2030	3.6500	4.2580	4.9665	5.6905
0.25	2.5235	2.9240	3.2110	3.6595	4.2735	4.9895	5.7000
0.50	2.5390	2.9280	3.2255	3.6750	4.2870	4.9975	5.7135
1	2.5450	2.9335	3.2300	3.6820	4.2930	5.0205	5.7445
2	2.5635	2.9435	3.2495	3.7070	4.3175	5.0395	5.7655
4	2.6140	2.9605	3.2685	3.7555	4.3515	5.0780	5.8015
8	2.6620	2.9780	3.3010	3.7955	4.4095	5.1015	5.8530
15	2.7125	3.0005	3.3355	3.8435	4.4770	5.1700	5.9065
30	2.7545	3.0290	3.3760	3.9190	4.5695	5.2620	6.0045
60	2.7930	3.0515	3.4205	3.9830	4.6485	5.3760	6.1580
120	2.8145	3.0770	3.4555	4.0485	4.7265	5.4650	6.2465
240	2.8240	3.0860	3.4805	4.0935	4.7960	5.5330	6.3165
480	2.8315	3.0935	3.4975	4.1120	4.8400	5.5640	6.3400
960	2.8395	3.1090	3.5130	4.1215	4.8720	5.5845	6.3815
1440	2.8710	3.1245	3.5325	4.1390	4.8760	5.6020	6.4450

GRAVEDAD DE LOS SOLIDOS	
Peso de la fiola (gr)	158.64
Peso de la fiola + muestra (gr)	221.04
Peso de la fiola + muestra + agua (gr)	693.87
Peso de la fiola + agua (gr)	661.35
Volumen de la fiola (ml)	500.00
Peso de la muestra (gr)	51.41
Gravedad específica (gr/cm ³)	2.72

ETAPA DE DESCARGA						
TIMP (t)	LECTURA DEL DIAL 0,0001					
Minutos	64 Kg/cm ²	32 Kg/cm ²	16 Kg/cm ²	8 Kg/cm ²	4 Kg/cm ²	2 Kg/cm ²
0	6.4450	6.3775	6.2890	6.1945	6.1100	6.0270
0.13	6.4105	6.3430	6.2580	6.1735	6.0830	6.0175
0.25	6.4085	6.3390	6.2545	6.1695	6.0810	6.0155
0.50	6.4065	6.3350	6.2505	6.1675	6.0790	6.0135
1	6.4025	6.3295	6.2445	6.1620	6.0735	6.0100
2	6.3970	6.3215	6.2350	6.1525	6.0655	6.0040
4	6.3890	6.3080	6.2215	6.1350	6.3600	5.9905
8	6.3775	6.2890	6.1945	6.1100	6.0270	5.9695

DATOS DE LA MUESTRA	
Gravedad de solidos (gr/cm ³)	2.72
Peso especimen (gr)	59.80
Densidad seca (gr/cm ³)	1.41
Diametro (cm)	5.01
Altura H (cm)	1.89
Area (cm ²)	19.71
Volumen (cm ³)	37.26
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.60
Peso de los solidos (gr)	52.50
Altura de los solidos (cm)	0.98
relacion de vacios (e inicial)	0.93
Variacion de la altura de muestra ΔH (cm)	0.41
Altura final de la muestra H (cm)	1.48
relacion de vacios (e final)	0.51

CONTENIDO DE HUMEDAD	INICIAL	FINAL
Nº Anillo	II	II
peso anillo	67.52	67.52
peso anillo + suelo humedo	127.32	125.89
peso anillo + suelo seco	120.02	119.57
contenido de humedad (%)	13.90	12.14





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU
TESIS : COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE
LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA : JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA : 19/04/2023

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL
(NORMA ASTM D 2435)

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : C - 2

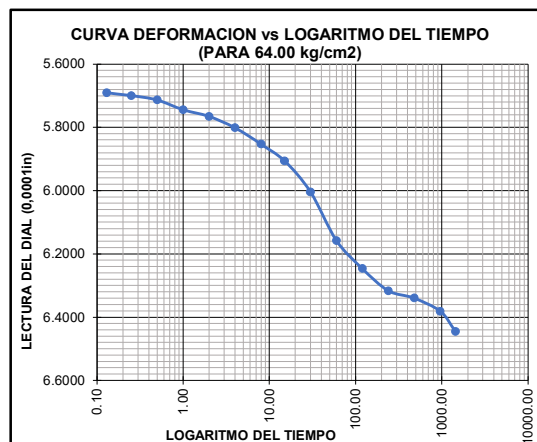
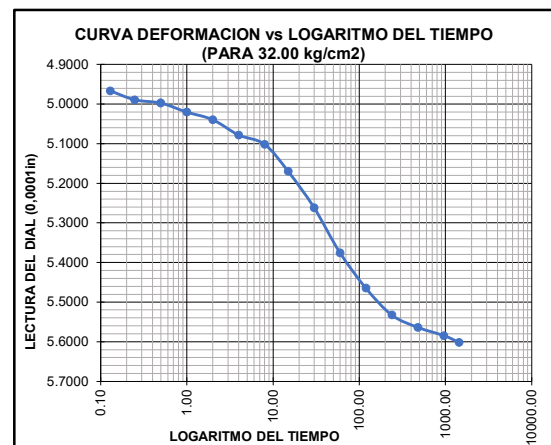
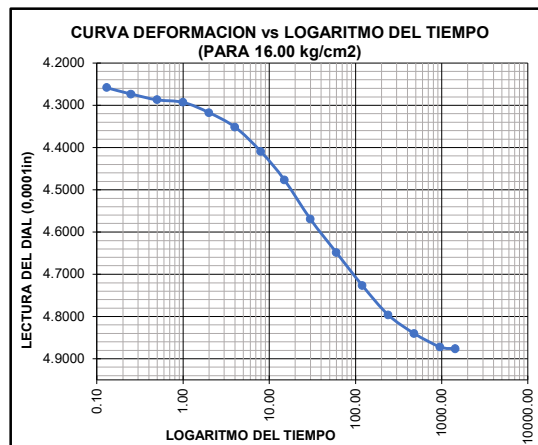
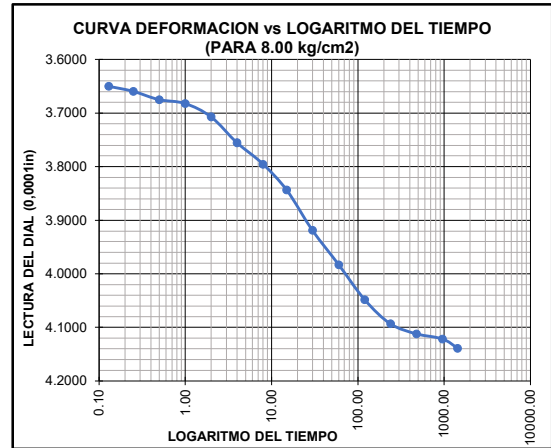
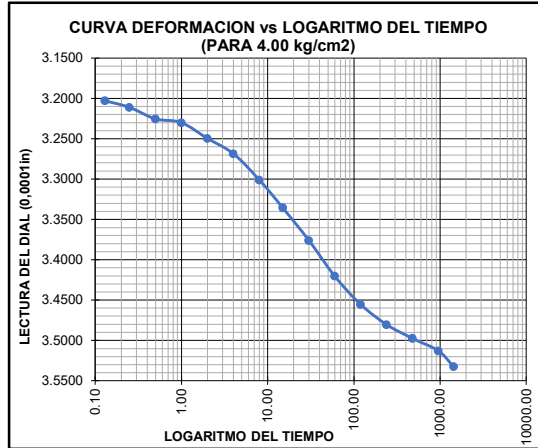
UBICACIÓN : URB. LAS GARDENIAS - JULIACA

ESTRATO : M-3

ARCILLA : 82%

PROFUNDIDAD : 1.00 m

CENIZA : 18%





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU
TESIS : COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE
 LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA : JUAN ARCADIO JARA HANCCO

FECHA : 19/04/2023

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL
(NORMA ASTM D 2435)

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA : C - 2 **UBICACIÓN :** URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO : M-3 **ARCILLA :** 75%
PROFUNDIDAD : 1.00 m **CENIZA :** 25%

DATOS DEL ANILLO	
Diametro D (cm)	5.01
Altura H (cm)	1.96
Peso del anillo (gr)	67.79

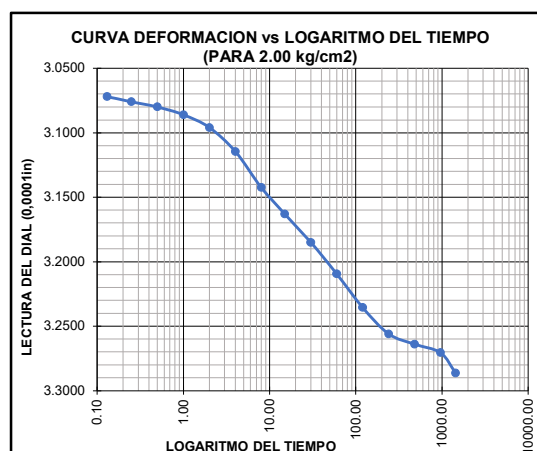
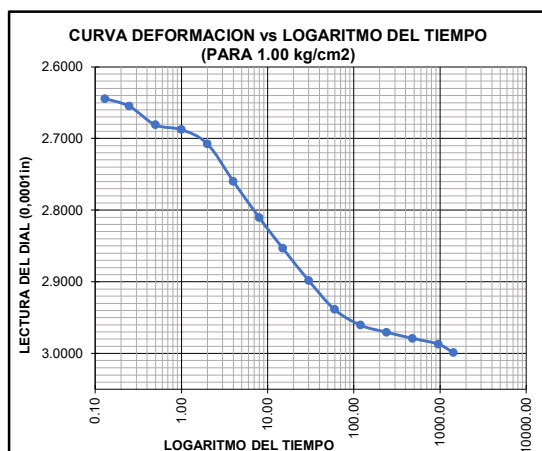
ETAPA DE CARGA							
TIMP (t)	LECTURA DEL DIAL 0,0001						
Minutos	1 Kg/cm ²	2 Kg/cm ²	4 Kg/cm ²	8 Kg/cm ²	16 Kg/cm ²	32 Kg/cm ²	64 Kg/cm ²
0.13	2.6445	3.0720	3.3695	3.8395	4.4795	5.2245	5.9860
0.25	2.6550	3.0760	3.3775	3.8495	4.4955	5.2490	5.9960
0.50	2.6810	3.0800	3.3880	3.8555	4.5095	5.2570	6.0100
1	2.6875	3.0860	3.3980	3.8840	4.5160	5.2810	6.0325
2	2.7075	3.0960	3.4180	3.9105	4.5420	5.3015	6.0650
4	2.7600	3.1145	3.4385	3.9410	4.5790	5.3420	6.0835
8	2.8105	3.1425	3.4730	3.9835	4.6495	5.4090	6.1485
15	2.8530	3.1630	3.5095	4.0340	4.7305	5.4695	6.2405
30	2.8980	3.1850	3.5620	4.1130	4.8075	5.5565	6.3415
60	2.9385	3.2095	3.5985	4.1895	4.9005	5.6660	6.4780
120	2.9605	3.2355	3.6450	4.2485	4.9810	5.7490	6.5810
240	2.9705	3.2560	3.6710	4.2950	5.0540	5.8095	6.6340
480	2.9790	3.2640	3.6795	4.3155	5.1005	5.8420	6.6580
960	2.9870	3.2705	3.6955	4.3355	5.1255	5.8645	6.7130
1440	2.9990	3.2865	3.7160	4.3540	5.1295	5.8930	6.7795

GRAVEDAD DE LOS SOLIDOS	
Peso de la fiola (gr)	148.65
Peso de la fiola + muestra (gr)	206.92
Peso de la fiola + muestra + agua (gr)	683.16
Peso de la fiola + agua (gr)	646.38
Volumen de la fiola (ml)	500.00
Peso de la muestra (gr)	58.31
Gravedad específica (gr/cm ³)	2.71

ETAPA DE DESCARGA						
TIMP (t)	LECTURA DEL DIAL 0,0001					
Minutos	64 Kg/cm ²	32 Kg/cm ²	16 Kg/cm ²	8 Kg/cm ²	4 Kg/cm ²	2 Kg/cm ²
0	6.7795	6.7090	6.6155	6.5165	6.4275	6.3405
0.13	6.7435	6.6725	6.5835	6.4940	6.3990	6.3300
0.25	6.7410	6.6685	6.5790	6.4900	6.3970	6.3280
0.50	6.7390	6.6645	6.5750	6.4880	6.3950	6.3260
1	6.7350	6.6580	6.5690	6.4820	6.3890	6.3220
2	6.7290	6.6500	6.5590	6.4720	6.3810	6.3160
4	6.7210	6.6360	6.5450	6.4535	6.3690	6.3020
8	6.7090	6.6155	6.5165	6.4275	6.3405	6.2795

DATOS DE LA MUESTRA	
Gravedad de solidos (gr/cm ³)	2.71
Peso especimen (gr)	60.42
Densidad seca (gr/cm ³)	1.33
Diametro (cm)	5.01
Altura H (cm)	1.96
Area (cm ²)	19.71
Volumen (cm ³)	38.64
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.56
Peso de los solidos (gr)	51.35
Altura de los solidos (cm)	0.96
relacion de vacios (e inicial)	1.04
Variacion de la altura de muestra ΔH (cm)	0.43
Altura final de la muestra H (cm)	1.53
relacion de vacios (e final)	0.59

CONTENIDO DE HUMEDAD	INICIAL	FINAL
Nº Anillo	III	III
peso anillo	67.79	67.79
peso anillo + suelo humedo	128.21	126.89
peso anillo + suelo seco	119.14	118.75
contenido de humedad (%)	17.66	15.97





UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y MATERIALES



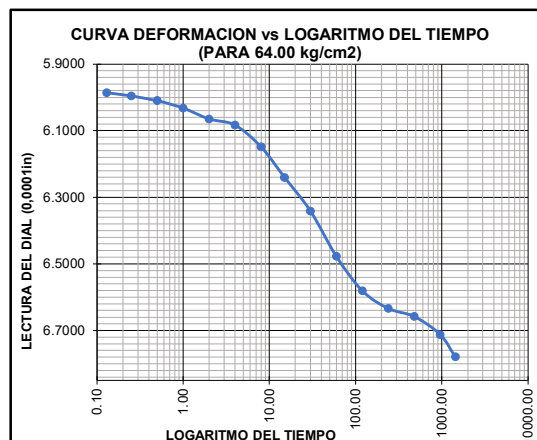
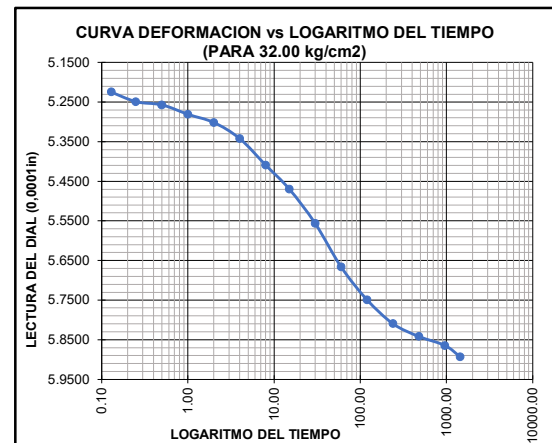
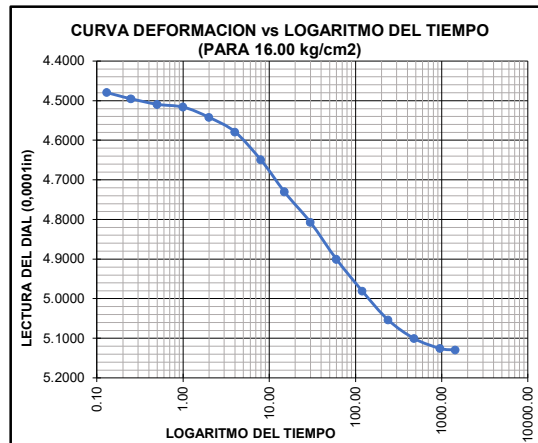
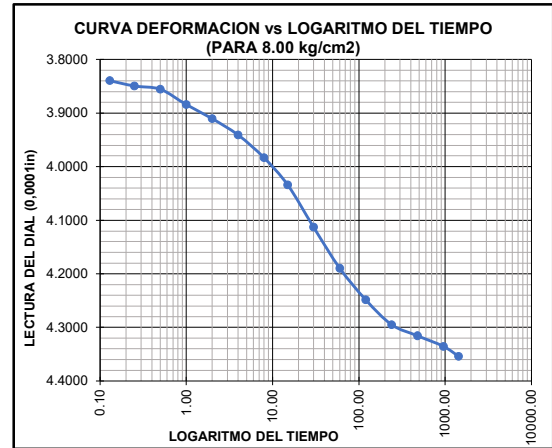
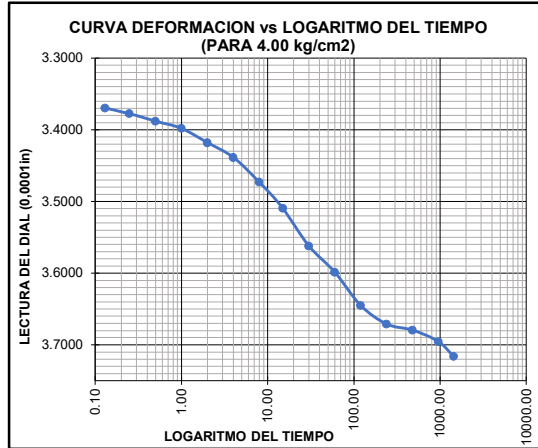
ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS INCORPORANDO CENIZAS DE MADERA (ASERRÍN), EN SU
TESIS : COMPORTAMIENTO MECÁNICO - DEFORMACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE, DE LAS VIAS DE
LA URBANIZACIÓN LAS GARDENIAS DE LA CIUDAD DE JULIACA

TESISTA : JUAN ARCADIO JARA HANCCO
FECHA : 19/04/2023

ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL
(NORMA ASTM D 2435)

DATOS DE LA MUESTRA:

CALICATA :	C - 2	UBICACIÓN :	URB. LAS GARDENIAS - JULIACA
ESTRATO :	M-3	ARCILLA :	75%
PROFUNDIDAD :	1.00 m	CENIZA :	25%



ANEXO 11:

Panel fotográfico

Fotografía 1: Extracción de la ceniza de madera (aserrín).



Fotografía 2: Extracción de la muestra de suelo C-1.



Fotografía 3: Extracción de la muestra de suelo C-2.



Fotografía 4: Análisis granulométrico por lavado para suelos finos.



Fotografía 5: Ensayo de límites de consistencia (LL y LP).



Fotografía 6: Preparación de muestra - ensayo de proctor modificado.



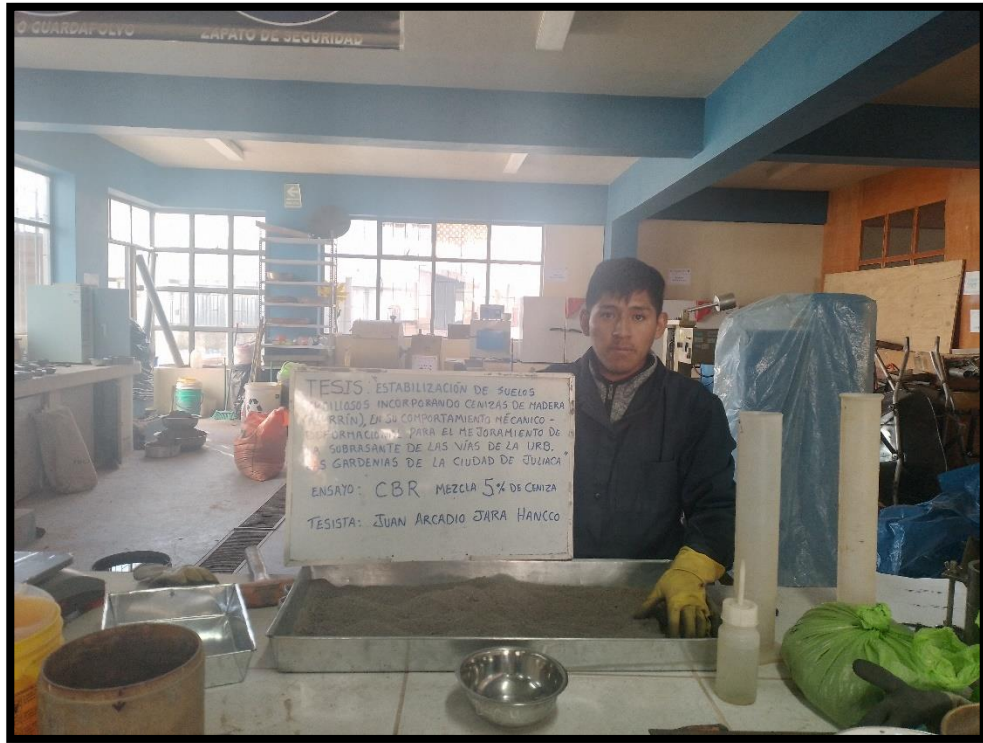
Fotografía 7: Ensayo de compactación proctor modificado



Fotografía 8: Ensayo de Proctor modificado con mezclas de ceniza



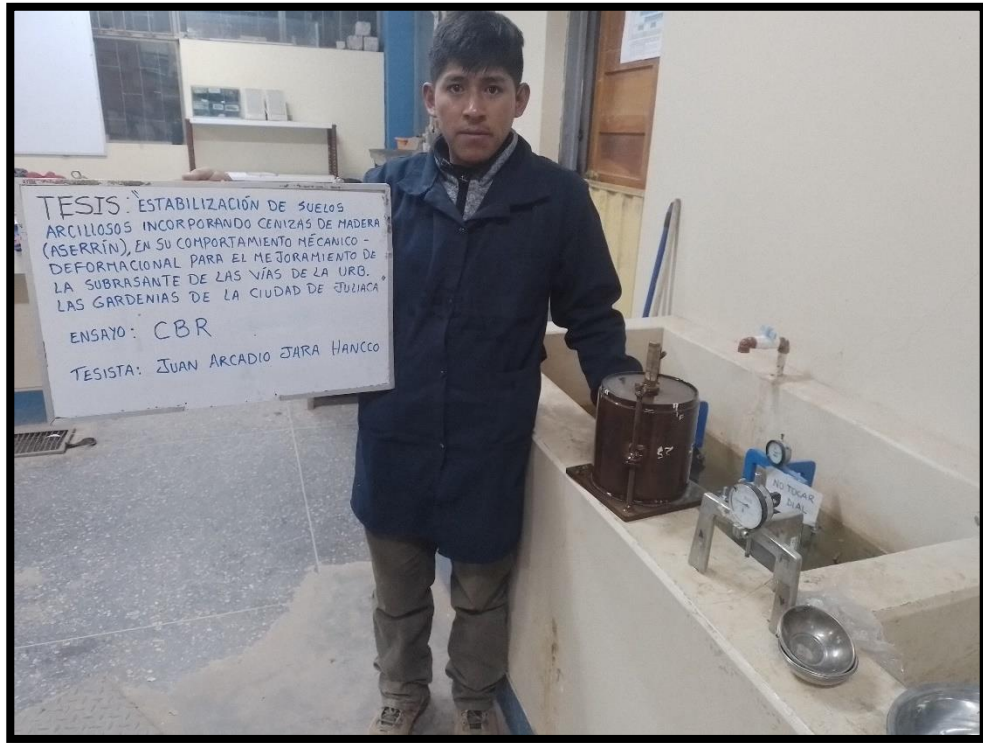
Fotografía 9: Preparación de muestra para el ensayo de CBR



Fotografía 10: Ensayo de CBR compactación de 56, 25 y 12 golpes



Fotografía 11: Ensayo de CBR, saturación.



Fotografía 12: Ensayo de CBR resistencia al esfuerzo.



Fotografía 13: Ensayo de gravedad específica.



Fotografía 14: Remoldeo de muestras para el ensayo de consolidación.



Fotografía 15: Ensayo de consolidación – Carga.

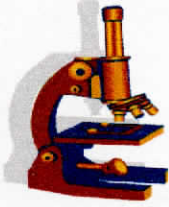


Fotografía 16: Ensayo de consolidación lectura de deformaciones.



ANEXO 12:

Resultados de análisis químico de la ceniza y aserrín en crudo



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO –
PUNO**
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONOMICA
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA



RESULTADO DE ANALISIS

000001

ASUNTO: ANÁLISIS DE ASERRIN Y CENIZA

Muestra: 001

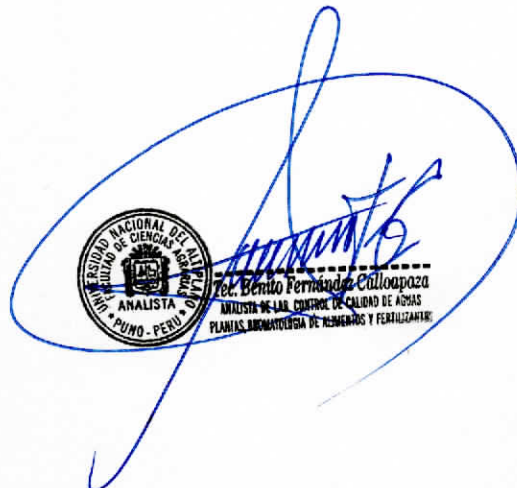

PROCEDENCIA : De los hornos de las ladrilleras Artesanales de la ciudad de Juliaca (Salida Arequipa)
INTERESADO : Bach. Juan Arcadio Jara Hancoo.
PRODUCTO : Aserrín y Ceniza
Tamaño de muestreo : 1 kilo aprox.
FECHA DE MUESTREO : 12/12/2023
FECHA DE ANALISIS : 13/12/2023

RESULTADOS DE LABORATORIO:

		CENIZA	ASERRIN
pH		8.73	7.19
Conductibilidad Eléctrica	mS/cm	3.42	2.20
Cloruros (Cl)	ppm	496.44	155.02
Sulfatos (SO4)	ppm	360.00	308.00
Dióxido de Silicio (SiO2)	%	7.958	3.151
Oxido Magnesio (MgO)	%	2.686	1.739
Oxido Manganeseo (Mn)	%	0.88	0.009
Trióxido de Aluminio (Al2O3)	%	0.66	0.195
Trióxido de Hierro (FeO3)	%	0.320	0.086
Óxido de Zinc (ZnO)	%	0.012	0.004

OBSERVACIONES. Y CONCLUSIONES

La muestra se recibió en el laboratorio, los debidos resultados, serán de interés del solicitante para los estudios respectivos.



Ing. Benito Ferrnandez Calloapaza
 ANALISTA DE LAB. CONTROL DE CALIDAD DE AGUAS
 PLANTAS, AERONAUTICA DE ALIMENTOS Y FERTILIZANTES