



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA

La Universidad Católica de Loja

ÁREA TÉCNICA

TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos

TRABAJO DE TITULACIÓN.

AUTOR: Rey Ambuludí, Iván Marcelo

DIRECTOR: Tapia Chávez, Ángel Guillermo, M. Sc.

CO-DIRECTOR: Soto Luzuriaga, John Egverto, M. Sc.

LOJA – ECUADOR

2019



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NC-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2019

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Magister.

Ángel Guillermo Tapia Chávez

DOCENTE DE LA TITULACIÓN

De mi consideración:

El presente trabajo de titulación: “**Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos**” realizado por **Rey Ambuludí Iván Marcelo**, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, por cuanto se aprueba la presentación del mismo.

Loja, abril de 2019

f)

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo **Rey Ambuludí Iván Marcelo**, declaro ser autor (a) del presente trabajo de titulación: **“Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remodeladas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos”**, de la Titulación Ingeniería Civil, siendo M.Sc. Ángel Guillermo Tapia Chávez, director del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 88 del Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica Particular de Loja que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado o trabajos de titulación que se realicen con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad”

f.
Autor: **Rey Ambuludí Iván Marcelo**
Cédula.: **1104329659**

DEDICATORIA

*Dedico este trabajo a mis padres
símbolos de amor infinito y apoyo
incondicional y a mis hijas Ivana y
Vania, mi mayor fuerza de
inspiración.*

Iván Marcelo

AGRADECIMIENTO

Primeramente, a Dios por las bendiciones recibidas y por permitir que llegue hasta este momento tan importante en mi vida.

A mis padres Franco y Gloria, por su paciencia, su apoyo incondicional, sus consejos de aliento y superación, ejemplos de amor puro y sincero.

A mis hermanos Luis, Franco y Danilo, por su fiel amistad y apoyo que me brindan en momentos difíciles.

A mi esposa Maritza, por su paciencia y lealtad, por ser la madre de mi más grande inspiración, mis hijas Ivana y Vania.

A mi director de tesis M.Sc. Ángel Guillermo Tapia Chávez, por la guía brindada, su apoyo en el proceso de este trabajo, gracias por sus consejos.

Iván Marcelo Rey Ambuludí

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO.....	5
1.1. Suelo	6
1.1.1. Clasificación de los suelos.....	6
1.1.1.1. Suelos gruesos.....	6
1.1.1.2. Suelos finos.....	6
1.1.2. Características de los suelos	7
1.1.2.1. Textura	7
1.1.2.2. Estructura	7
1.1.2.3. Porosidad	8
1.1.2.4. Color.....	8
1.1.3. Suelos arcillosos.....	8
1.1.4. Caracterización de los suelos	9
1.1.4.1. Límite líquido	9
1.1.4.2. Límite plástico.....	9
1.1.4.3. Límite de contracción.....	9
1.1.4.4. Índice de plasticidad	9
1.1.4.5. Índice de liquidez.....	10

1.1.5.	Muestreo de suelos	10
1.1.5.1.	Muestra alterada.....	10
1.1.5.2.	Muestra inalterada.....	11
1.2.	Resistencia al corte	11
1.2.1.	Ángulo de fricción interna	12
1.2.2.	Cohesión	12
1.2.3.	Círculo de Mohr	12
1.2.3.1.	Envolvente de falla	13
1.3.	Ensayos de resistencia.....	14
1.3.1.	Ensayo de corte directo.....	14
1.3.2.	Ensayos triaxiales.....	14
1.3.2.1.	Prueba consolidada drenada (prueba CD).....	15
1.3.2.2.	Prueba consolidada no drenada (prueba CU).....	16
1.3.2.3.	Prueba no consolidada no drenada (prueba UU).....	17
1.3.3.	Ensayo de compresión simple	17
1.4.	Análisis estadístico	18
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS		19
2.1.	Delimitación del área de estudio.....	20
2.1.1.	Zona 1	20
2.1.2.	Zona 2	21
2.1.3.	Zona 3.....	22
2.1.4.	Zona 4.....	23
2.1.5.	Zona 5.....	23
2.2.	Metodología.....	24
2.2.1.	Selección de muestras	24
2.2.1.1.	Muestras inalteradas	24
2.2.1.2.	Muestras remoldeadas	26
2.2.2.	Ensayos de laboratorio	27

2.2.2.1.	Contenido de humedad	27
2.2.2.2.	Granulometría.....	28
2.2.2.3.	Límite Líquido	28
2.2.2.4.	Límite plástico.....	29
2.2.2.5.	Índice de plasticidad	30
2.2.2.6.	Ensayo triaxial no consolidado, no drenado (UU).	30
CAPÍTULO III: ANÁLISIS DE RESULTADOS		32
3.1.	Clasificación del suelo	33
3.2.	Ensayo triaxial no consolidado no drenado (UU)	33
3.2.1.	Variación de los parámetros mecánicos	37
3.2.2.	Correlación de parámetros mecánicos.....	38
3.2.1.1.	Cohesión	38
3.2.1.2.	Ángulo de fricción	39
CONCLUSIONES		41
RECOMENDACIONES.....		43
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		44
ANEXOS.....		48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de ubicación de la zona 1	21
Tabla 2. Coordenadas de ubicación de la zona 2	21
Tabla 3. Coordenadas de ubicación de la zona 3	22
Tabla 4. Coordenadas de ubicación de la zona 4	23
Tabla 5. Coordenadas de ubicación de la zona 5	23
Tabla 6. Obtención de la densidad.....	27
Tabla 7. Clasificación de los suelos	33
Tabla 8. Parámetros mecánicos de muestra inalterada, zona 1	34
Tabla 9. Parámetros mecánicos de muestra remoldeada, zona 1	34
Tabla 10. Parámetros mecánicos de muestra inalterada, zona 2.....	35
Tabla 11. Parámetros mecánicos de muestra remoldeada, zona 2.....	35
Tabla 12. Parámetros mecánicos de muestra inalterada, zona 3.....	35
Tabla 13. Parámetros mecánicos de muestra remoldeada, zona 3.....	36
Tabla 14. Parámetros mecánicos de muestra inalterada, zona 4.....	36
Tabla 15. Parámetros mecánicos de muestra remoldeada, zona 4.....	36
Tabla 16. Parámetros mecánicos de muestra inalterada, zona 5.....	37
Tabla 17. Parámetros mecánicos de muestra remoldeada, zona 5.....	37
Tabla 18. Variación porcentual entre la cohesión de las cinco zonas.....	37
Tabla 19. Variación porcentual entre el ángulo de fricción de las cinco zonas	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Envolvente de falla y círculo de Mohr.....	13
Figura 2. Prueba de corte directo en arena: a) diagrama esquemático del equipo de prueba; b) gráfica de los resultados de la prueba para obtener el ángulo de fricción.....	14
Figura 3. Diagrama esquemático del equipo de la prueba triaxial	15
Figura 4. Prueba consolidada drenada	16
Figura 5. Prueba consolidada no drenada	17
Figura 6. Prueba no consolidada no drenada	17
Figura 7. Prueba de compresión simple, círculo de Mohr para la prueba.....	18
Figura 8. Esquema de la metodología empleada	20
Figura 9. Zona de estudio 1	21
Figura 10. Zona de estudio 2	22
Figura 11. Zona de estudio 3	22
Figura 12. Zona de estudio 4	23
Figura 13. Zona de estudio 5	24
Figura 14. Extracción de muestra inalterada in situ.....	25
Figura 15. Determinación de probetas inalteradas	25
Figura 16. Compactación de la muestra alterada.....	26
Figura 17. Probeta remoldeada	26
Figura 18. Ensayo de Granulometría.	28
Figura 19. Ensayo de Límite Líquido.....	29
Figura 20. Ensayo de Límite Plástico.....	29
Figura 21. Realización del ensayo triaxial.....	30
Figura 22. Tipo de falla en la probeta.....	31
Figura 23. Correlación de la cohesión de muestras inalteradas y remoldeadas de las cinco zonas de estudio.	39
Figura 24. Correlación del ángulo de fricción de muestras inalteradas y remoldeadas de las cinco zonas de estudio.....	40

RESUMEN

El comportamiento de los suelos tiene gran importancia dentro de la ingeniería, pues es necesario conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo para el diseño de las diferentes obras civiles. Se desarrolló un análisis comparativo de los parámetros de la resistencia al corte, obtenidos del ensayo triaxial UU con muestras de suelos arcillosos inalterados y con muestras remoldeadas. Se extrajeron muestras de cinco zonas diferentes de la ciudad de Loja, Ecuador. De las muestras de suelo se sacaron probetas inalteradas y para remoldear. Los especímenes fueron ensayados para determinar los parámetros de cohesión y ángulo de fricción de las muestras inalteradas y alteradas de las diferentes zonas de estudio, esta información permitió determinar la variación porcentual que fluctuó entre un 17,65% a 29,25% y de un 22,86% a 25,32%, respectivamente. Además, se estableció que el factor de correlación fue de 0,72 para cohesión y 0,99 para el ángulo de fricción, donde se concluyó que las correlaciones tuvieron valores permisibles por lo que la investigación es aceptable.

Palabras claves: ensayo triaxial UU, muestras alteradas e inalteradas, cohesión, ángulo de fricción.

ABSTRACT

The behaviour of the soils is of great importance in the engineering, because it is necessary to know the physical and mechanical properties of the soil for the design of the different civil works. We developed a benchmark analysis of the parameters of the resistance to the cut, obtained from the triaxial assay UU with samples of clay soils unaltered and with samples remolded. Samples Were extracted from five different areas of the city of Loja, Ecuador. Unaltered specimens were removed From the soil samples and remolded. The specimens were assayed to determine the parameters of cohesion and friction angle of the unaltered and altered samples of the different areas of study, this information allowed to determine the percentage variation that fluctuated between 17,65% to 29,25 % and from 22,86% to 25,32%, respectively. In Addition, it was established that the correlation factor was 0.72 for cohesion and 0.99 for the angle of friction, where it was concluded that correlates had permissible values so the research is acceptable.

Keywords: triaxial test UU, altered and unaltered samples, cohesion, friction angle.

INTRODUCCIÓN

Dentro de la ingeniería geotécnica el esfuerzo cortante es el parámetro más importante, debido a que es considerado para la determinación de capacidad de soporte de cimentaciones superficiales y profundas, estabilidad de taludes y diseño de muros de retención (Salas, 2011). La resistencia al corte se considera a la resistencia interna que posee el suelo por área unitaria, donde la masa de suelo debe resistir la falla y el deslizamiento a lo largo de cualquier plano (Das, 2001).

Existen diferentes ensayos para determinar los parámetros de resistencia al corte, uno de los más versátiles es el ensayo triaxial debido a que el espécimen de suelo se somete a tres esfuerzos principales donde sus magnitudes son conocidas (σ_1 , σ_2 , σ_3) mayor, intermedio y menor, respectivamente (Juárez y Rico, 2005). Y por lo tanto, este tipo de ensayo caracteriza la resistencia del suelo y los comportamientos de deformación bajo estados de estrés in situ (Mishra & Jane, 2017).

Los ensayos triaxiales se clasifican en consolidado – drenado (CD), consolidado – no drenado (CU) y no consolidado – no drenado (UU); éste último es el que se aplica en la presente investigación ya que la muestra no pasa por ninguna etapa de consolidación. Además, el ensayo consolidado – no drenado generalmente es realizado en suelos arcillosos, donde se expresan los resultados en términos de esfuerzos totales; para el ensayo triaxial UU se pueden utilizar muestras inalteradas como remoldeadas (Salas, 2011).

El trabajo de fin de titulación se plantea con el fin de realizar un análisis comparativo de los parámetros de la resistencia al corte, obtenidos del ensayo triaxial UU con muestras de suelos arcillosos inalterados y con muestras de suelos arcillosos remoldeadas, para el alcance del objetivo general se ha propuesto tres objetivos específicos los cuales son: (1) Establecer la magnitud de la variación en los resultados (ángulo de fricción interna, cohesión y densidad) entre ambas muestras; (2) Establecer una correlación entre los resultados de la cohesión, ángulo de fricción interna y densidad; (3) Determinar las ventajas y desventajas de cada tipo muestra.

Para el desarrollo de la presente investigación se realiza la toma de muestras in situ para determinar las propiedades físicas como son: granulometría, límites de Atterberg y contenido de humedad. Para establecer las propiedades mecánicas se utiliza el ensayo triaxial no consolidado no drenado (UU). Se realizó tres ensayos UU con probetas de muestras inalteradas y tres remoldeadas por cada zona de estudio, con el fin de establecer la variedad de los parámetros. Con la información obtenida a través de los ensayos realizados se elaboró tablas y gráficas que permiten representar la variación y correlación de los parámetros

mecánicos como son cohesión y ángulo de fricción, entre muestras remoldeadas e inalteradas de cada zona de estudio.

Este estudio consta de 4 capítulos, distribuidos de la siguiente manera: Marco teórico, Materiales y métodos, Análisis de resultados, Conclusiones y recomendaciones.

Primer capítulo: Marco teórico, en este capítulo se describen los conceptos fundamentales, así como también los equipos y ensayos utilizados para el desarrollo de la investigación.

Segundo capítulo: Materiales y métodos, en este capítulo describe la zona de estudio, la extracción de muestras in situ y la metodología usada para el desarrollo de los ensayos de laboratorio.

Tercer capítulo: Análisis de resultados, aquí se detalla la información respecto a los resultados finales de los ensayos de laboratorio, donde se presenta la clasificación de suelo de las cinco zonas de estudio, la variación y correlación de parámetros mecánicos obtenidos a partir del ensayo triaxial UU, con su respectiva interpretación.

Cuarto capítulo: Conclusiones y recomendaciones, en este capítulo se especifica las conclusiones de acuerdo con el alcance de los objetivos propuestos y las recomendaciones que se proponen luego de haber finalizado la investigación.

**CAPÍTULO I:
MARCO TEÓRICO**

1.1. Suelo

El suelo se encuentra constituido por un conjunto de partículas que pueden ser de origen orgánico e inorgánico (Juárez, 2005). Según Macías et al. (2018), el suelo se considera como un agregado no cementado y conformado por granos minerales y materia orgánica descompuesta (partículas sólidas), donde existen espacios entre las partículas sólidas, que son ocupadas por líquido y gas.

De acuerdo a Graux (1975), los suelos son considerados como terrenos cuya capacidad es pequeña y para la construcción de grandes obras necesitan de apuntalamiento debido a que pueden deformarse. Además, el suelo se usa como material de construcción en diversos proyectos de ingeniería civil y sirve para soportar las cimentaciones estructurales. Por esto, los ingenieros civiles deben estudiar las propiedades del suelo, tales como origen, distribución granulométrica, capacidad para drenar agua, compresibilidad, resistencia cortante, capacidad de carga, y otras más.

1.1.1. Clasificación de los suelos

De acuerdo a Ochoa y Bonilla (2010), existen diferentes sistemas para clasificar el suelo, el primero de ellos que alcanzó realce fue el sistema unificado de clasificación de los suelos (SUCS), que fue presentado en el año de 1942 por el ingeniero Arthur Casagrande. A continuación, se presenta la clasificación de los suelos.

1.1.1.1. Suelos gruesos

De acuerdo a la clasificación (SUCS) estos tipos de suelos, se clasifica como gravas (G) y arenas (S), donde se tiene en cuenta que si más del 50% de la cantidad de suelo es retenido por el tamiz N° 4 es una grava (G) y si pasa más del 50% del material es arena (S). Así mismo las gravas y arenas se dividen en cuatro grupos, respectivamente: Gravos bien gradadas (GW), gravos mal gradadas (GP), gravos limosas (GM), gravos arcillosos (GC); en cambio para las arenas se tiene bien gradadas (SW), arenas mal gradadas (SP), arenas limosas (SM) y arenas arcillosas (SC) (Ochoa y Bonilla, 2010).

1.1.1.2. Suelos finos

Como afirma Ochoa y Bonilla (2010) en este tipo de material, el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos los divide en tres grupos para los limos y arcilla con límite líquido menor al 50% y un grupo para los suelos finos altamente orgánicos. Las convenciones usadas son: S para limos, C para arcillas, O para suelos altamente orgánicos.

Los suelos que se encuentran con el límite líquido menor al 50%, son considerados como suelos de baja compresibilidad; por esta razón a las convenciones nombradas anteriormente

se le agrega el sufijo L, lo que significaría: ML limo de baja compresibilidad, CL arcilla de baja compresibilidad, OL limos orgánicos de baja compresibilidad.

De igual manera para los suelos que se encuentran en el grupo del límite líquido mayor del 50%, son considerados como suelos de alta compresibilidad; por lo cual a las convenciones utilizadas se les agrega el sufijo H, donde se clasifican los suelos así:

MH limos orgánicos de alta compresibilidad, CH arcillas inorgánicas de alta compresibilidad, OH arcillas orgánicas de alta compresibilidad.

1.1.2. Características de los suelos

De acuerdo con su origen, composición y forma de agruparse, los suelos presentan diversas características que los definen. A continuación, se detallan las principales:

1.1.2.1. Textura

La textura del suelo tiene grandes implicaciones en todas las propiedades físicas y en muchas propiedades químicas del suelo, debido a que se refiere a la cantidad y tamaño de los granos del suelo (Jovi, Č, Kova, Š, & Kordi, 2018).

La textura está relacionada con el tránsito del aire, agua y raíces a través del suelo, cabe destacar que los suelos arenosos ponen pocas restricciones a esos movimientos; en cambio los suelos arcillosos presentan problemas debido a que retrasan o impiden el paso de aire, agua o raíces. Además, la textura tiene que ver con la cantidad de agua que puede almacenar un suelo, debido a que los suelos arcillosos son capaces de retener más agua que los arenosos (Thompson, 1988).

1.1.2.2. Estructura

Conforme a Crosara (s.f.), la estructura es el ordenamiento de las partículas del suelo ya sea primaria (arena, limo, arcillo) o secundaria (agregado), el espacio que queda entre las partículas se denomina porosidad. La estructura es más bien un estado que cuando el suelo está seco, se agrieta y se manifiesta la estructura; en cambio si está húmedo, el suelo se vuelve masivo, sin grietas y la estructura no se manifiesta.

Tradicionalmente, se han considerado a las estructuras simples, panaloide y floculenta como las básicas en los suelos reales.

Todo lo que sigue a continuación es de Leoni (s.f):

- Simples: Queda definido por la densidad del manto, orientación de las partículas y la densidad que se refiere al grado de acomodo alcanzado por las partículas del suelo, donde deja más o menos vacíos entre ellas.

- Panaloide: Se considera típica en granos de pequeños tamaños (0,02mm de diámetro o algo menores), que son arrastrados y redepositados ya sea por el agua o por los vientos.
- Floculenta: Cuando dos partículas de diámetro menor de 0,02mm se tocan, se adhieren, y se sedimentan juntas. Este mecanismo produce una estructura muy blanda y suelta, con gran volumen de vacíos.

1.1.2.3. Porosidad

Según la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2018), la porosidad es el porcentaje del volumen del suelo no ocupado por sólidos. Por lo general los suelos se encuentran ocupados por un 50% de espacio poroso y un 50% materiales sólidos que corresponde a un 45% minerales y 5% materia orgánica. Pueden existir macro poros los cuales no retienen agua, pero son los responsables del drenaje y aireación del suelo; por otro lado, se encuentran los microporos, los cuales retienen agua y parte de la cual es disponible para las plantas.

1.1.2.4. Color

Jaramillo (2002) menciona que el color es una de las características morfológicas más notorias del suelo, que posee relación con sus principales componentes sólidos. Los suelos pueden presentar colores variados, lo cual depende de los minerales que los componen. Dichas características son parámetros relevantes para el análisis de los suelos, ya que con el conocimiento de ellas se puede determinar el uso óptimo de los mismos.

1.1.3. Suelos arcillosos

Ortiz, Tauta y Morantes (2003), afirman que las arcillas son suelos cohesivos debido a que se encuentran conformados por partículas de tamaño menor a 75µm. Esta información se complementa de acuerdo con Berry y Reid (1993), donde aseguran que los depósitos de suelo que presentan características de adhesión y plasticidad asociadas con la presencia de cantidad significativa de partículas de mineral de arcilla son descritos a menudo con el término de suelos cohesivos.

Los suelos arcillosos se caracterizan en especial por la capacidad de absorber grandes cantidades de agua y tener baja resistencia in situ. Por lo tanto, este tipo de suelos al experimentar cambios de humedad tienden a cambiar su volumen (Kraemer et al., 2004).

Según Ruano (2012), Los suelos arcillosos tienen una cohesión alta que va desde 0,25 kilogramos sobre centímetro cuadrado a 1,5 kilogramos sobre centímetro cuadrado, en ocasiones pasan el rango mencionado.

1.1.4. Caracterización de los suelos

Para obtener las propiedades físicas y mecánicas del material de investigación se consideró la consistencia del suelo, que es la firmeza en que los materiales que lo componen se une; también se considera como la resistencia de los suelos a la deformación y la ruptura. Se puede medir por muestras de suelo mojado, húmedo y seco; donde los suelos mojados, se expresa como adhesividad y plasticidad. Para la medición de este parámetro se lo puede realizar in situ con ensayos sencillos o en laboratorio para tener una mayor precisión (FAO, 2018).

Por ello para caracterizar el comportamiento de los suelos finos de manera factible se utilizan los límites de Atterberg, que corresponde al contenido de humedad con que una muestra de suelo cambia de una consistencia a otra. En base a estos límites se determinan diferentes índices.

Posteriormente de acuerdo a Das (2012), se determinan cada una de las definiciones.

1.1.4.1. Límite líquido

Es cuando el suelo pasa de un estado líquido a un estado plástico y puede moldearse. Se determina este límite donde se utiliza la cuchara de Casagrande. Además, debe cerrar una ranura de 12.7mm mediante 25 golpes, para definir el contenido de humedad.

1.1.4.2. Límite plástico

El suelo pasa de un estado plástico a un estado semisólido y el contenido de humedad se determina al formar un cordón de unos 3mm de espesor y éste se agrieta y posteriormente se rompe.

1.1.4.3. Límite de contracción

Aquí el suelo cambia de un estado semisólido a uno sólido, el suelo no cambia su volumen al perder poco a poco la humedad.

1.1.4.4. Índice de plasticidad

Es aquel que puede determinarse con la diferencia entre el LL y el LP, de acuerdo con la Ecuación 1.

$$IP = LL - LP \qquad \text{Ecuación 1}$$

Donde:

IP= Índice de plasticidad

LL= Límite líquido

LP= Límite plástico

1.1.4.5. Índice de liquidez

El índice de liquidez especifica la consistencia relativa de un suelo cohesivo en el estado natural y se puede determinar en base a la Ecuación 2.

$$IL = \frac{w - LP}{LL - LP} \quad \text{Ecuación 2}$$

Donde:

IL= Índice de liquidez

w= Contenido de humedad in situ del suelo

LL= Límite líquido

LP= Límite plástico

1.1.5. Muestreo de suelos

Para realizar una construcción es necesario determinar si el suelo sobre el que se implementará la estructura es apto, es decir, se debe realizar un análisis de las características del suelo para poder conseguir datos confiables para la ejecución de la obra.

Para ello se extraen primeramente las muestras in situ, las mismas que servirán para determinar los diferentes ensayos en laboratorio los cuales van a permitir obtener los parámetros necesarios para el diseño adecuado de la obra civil.

Existen diferentes metodologías para extraer muestras in situ, las muestras que se obtienen pueden ser alteradas o inalteradas. A continuación, se detallan cada una de estas.

1.1.5.1. Muestra alterada

Son aquellas que conservan algunas de las propiedades naturales del terreno (Rosales, 2007). De acuerdo con el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 1987), este tipo de muestras se toma por lo menos una cada metro o cada vez que cambie el tipo de suelo. Además, se deben seleccionar las muestras de manera que sean representativas y caractericen las condiciones reales del suelo a la profundidad correspondiente. Para obtener este tipo de muestra es necesario disponer de un equipo de perforación y herramientas de muestreo como:

- Barrenas helicoidales.
- Barrenas de cucharón.
- Barrenas o cucharas posteadoras.
- Barrenas de disco.

- Sondas simples
- Sondas con diafragma.
- Cucharón raspador.
- Otros (palas, picos, recipientes, etc.)

El procedimiento para la extracción de la muestra alterada varía con respecto al lugar y las herramientas que se tengan disponibles para realizar la excavación o perforación, para mayor detalle, el procedimiento a seguir se basa en la norma INEN 0686 (1987), que se refiere a la mecánica de suelos, en lo que respecta a la toma de muestras alteradas.

1.1.5.2. Muestra inalterada

Según Rosales (2007), son las que conservan las características del sitio de donde se extrajo, para ello este tipo de muestra se debe proteger con capas de parafina con el fin de evitar la pérdida de humedad.

Este tipo de muestras se extrae cuando el proyecto de una obra requiera información precisa, en el laboratorio, de las características físicas o mecánicas del suelo. El grado de alteración de la muestra tomada en una perforación depende del procedimiento de muestreo, de las dimensiones del muestreador, de la profundidad de penetración y del procedimiento que se utilice para introducirlo, por lo cual, si se usa un muestreador, las paredes del mismo deben ser lo más delgadas posible (INEN, 1982, p.1).

El tipo de muestreadores que deben utilizarse para la extracción de muestras inalteradas, así como el procedimiento para las perforaciones o pozos de cielo abierto, la manera de etiquetar e identificar la muestra y la forma de presentar el informe de resultados, se describe en la norma ecuatoriana INEN 0687 (1982), que se refiere a la mecánica de suelos, en lo que respecta a la toma de muestras inalteradas.

1.2. Resistencia al corte

Es la resistencia interna de una masa de suelo por área unitaria, cuya masa de suelo debe resistir la falla y el deslizamiento a lo largo de cualquier plano. Se debe tener en cuenta la resistencia del corte para el análisis de problemas de estabilidad del suelo, como la presión lateral, capacidad de carga y estabilidad de taludes (Das, 2001).

En la práctica, la resistencia al corte de un material es aportada por la resistencia intrínseca del material y la distribución por fricción. En el corte intervienen dos tipos de distribuciones de fricción: una fricción macroscópica inducida por el agarre del material y por la carga normal aplicada en los dos lados de la cuchilla; y el otro, la fricción de deslizamiento asociada con el corte del material que se produce a lo largo de la cara de la punta de la cuchilla (Vu Thi, Vu-Khanh & Lara, 2009).

1.2.1. Ángulo de fricción interna

Como citó Mostajo (s.f), el ángulo de fricción es la representación matemática del coeficiente de rozamiento, como se muestra en la Ecuación 3.

$$\text{Coeficiente de rozamiento} = \text{Tan } \varphi \quad \text{Ecuación 3}$$

En 1995 Bilz estableció que el ángulo de fricción depende de varios factores, entre los más relevantes se encuentran:

- Tamaño de los granos
- Forma de los granos
- Distribución de los tamaños de granos
- Densidad

1.2.2. Cohesión

Es la atracción intermolecular, es decir, la característica de algunas partículas del suelo de atraer y adherirse a partículas semejantes. Esta determina si los suelos pueden cementarse como en el caso de las arcillas, consideradas como suelos cohesivos (ARQHYS, 2018)

De acuerdo a Suárez (2009), la cohesión varía con respecto al tipo de suelo, debido a que en suelos granulares la cohesión es igual a cero porque no tienen adherencia entre los materiales que lo conforman; en cambio en suelos de grano fino como las arcillas la cohesión es diferente de cero porque si existe un material cementante.

1.2.3. Círculo de Mohr

El diagrama de Mohr es el método más común para representar los resultados de los ensayos de corte en los suelos. El círculo de Mohr representa un ensayo triaxial y la envolvente de los círculos de Mohr representa el estado de los esfuerzos en el momento de una falla al cortante (Suárez, 2009, p.82). En otras palabras, este gráfico refleja los estados de esfuerzos en un punto en equilibrio y se puede aplicar en cualquier material (Holtz & William, 1981).

Así como afirma Rosales (2007):

En un análisis en dos dimensiones, los esfuerzos en un punto pueden ser representados por un elemento infinitamente pequeño sometido a los esfuerzos σ_x , σ_y , y τ_{xy} . Si estos esfuerzos se dibujan en unas coordenadas $\tau - \sigma$, se puede trazar el círculo de Esfuerzos de Mohr. En este círculo se definen los valores de esfuerzo máximo (σ_1) y esfuerzo mínimo (σ_3), conocidos como esfuerzos principales. Para interpretar correctamente el fenómeno de falla al cortante, debe tenerse en cuenta cuál es la dirección de los esfuerzos principales en cada sitio de la

superficie de falla. El esfuerzo máximo es vertical en la parte superior de la falla y horizontal en la parte inferior (p. 5).

1.2.3.1. *Envolvente de falla*

Como ya se mencionó anteriormente el círculo de Mohr se emplea para representar la resistencia al cortante de los suelos, para ello se utiliza la envolvente de falla Mohr – Coulomb, lo cual equivale a que ha alcanzado la combinación crítica de los esfuerzos a la falla. Los puntos de la envolvente de falla corresponden a los esfuerzos que producen falla al cortante. Los esfuerzos por encima de la envolvente de falla no pueden existir (Suárez, 2009). En otras palabras, para que se produzca la rotura en el plano es necesario la combinación de tensiones la cual se denomina como envolvente (Das & Sobhan, 2014).

Según Salas (2011), basta aproximar el esfuerzo cortante que se encuentra sobre el plano de falla a una función lineal del esfuerzo normal para ello se utiliza la expresión de Coulomb, la cual se encuentra definida por la Ecuación 4.

$$\tau_f = c + \sigma \tan \phi \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde:

τ_f : Resistencia al cortante del suelo.

c : Cohesión.

σ : Esfuerzo normal al plano de falla.

ϕ : Ángulo de fricción interna.

La envolvente definida por la Ecuación 4, es una línea curva como se ve en la Figura 1.

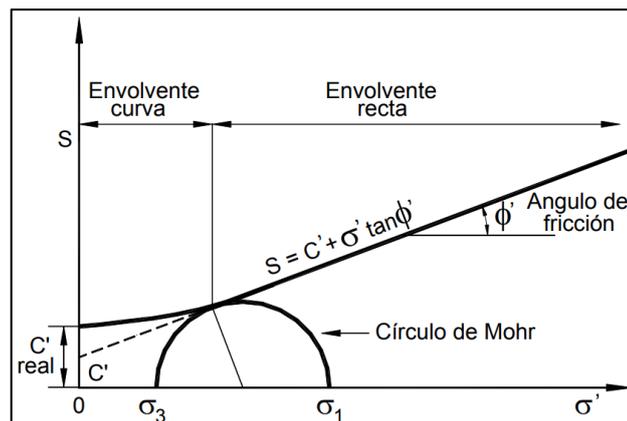


Figura 1. Envolvente de falla y círculo de Mohr
 Fuente: Suárez, 2009
 Elaboración: Suárez, 2009

1.3. Ensayos de resistencia

Se realizan ensayos de laboratorio para determinar los parámetros de la resistencia al corte de los materiales, los mismos depende de factores, tales como la calidad de las muestras, su tamaño y el método de ensayo (Rosales, 2007).

1.3.1. Ensayo de corte directo

Según Das (2012), este ensayo sirve para determinar la resistencia cortante de suelos granulares, por lo tanto, se utilizan muestras inalteradas.

Suárez (2009) indica que el procedimiento, así como el equipo que se utiliza y las indicaciones para la determinación del ensayo de corte directo se encuentra en la norma ASTM D 3080-72.

Algunas ventajas para este tipo de ensayo según González et al. (2004), son:

- Se puede medir resistencia residual en arcillas
- Los principios por los que se rige son indispensables
- Se puede ensayar suelo de grano grueso gracias al tamaño del equipo

En la Figura 2, se puede observar un esquema de cómo actúan las fuerzas en el ensayo de corte directo y cuál es el resultado para la obtención del ángulo de fricción interna.

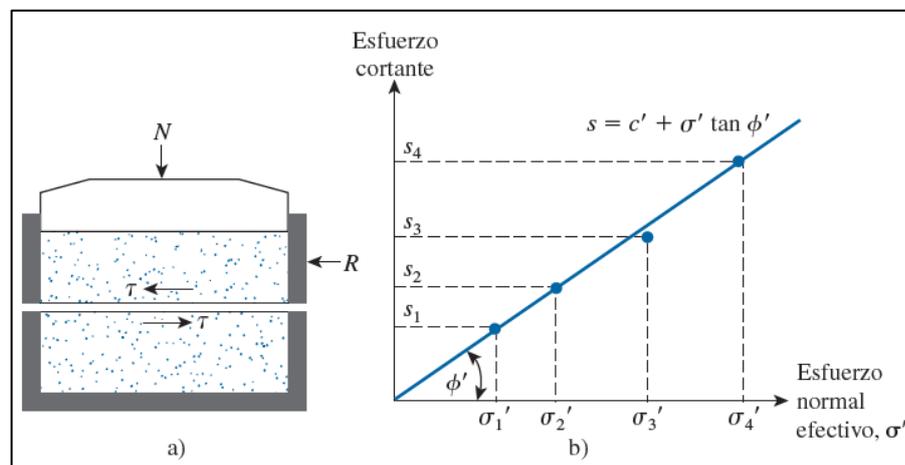


Figura 2. Prueba de corte directo en arena: a) diagrama esquemático del equipo de prueba; b) gráfica de los resultados de la prueba para obtener el ángulo de fricción.

Fuente: Das, 2012

Elaboración: Das, 2012

1.3.2. Ensayos triaxiales

Como menciona Das (2012), las pruebas de compresión triaxial se pueden realizar en arenas y arcillas. De acuerdo a la literatura se define ensayo triaxial porque la muestra de suelo es

sometida a 3 esfuerzos principales (σ_1 , σ_2 , σ_3) mayor, intermedio y menor respectivamente cuyas magnitudes son conocidas (Juárez & Rico, 2005).

Estos ensayos sirven para caracterizar la resistencia y los comportamientos de deformación bajo estados de estrés in situ. La relación altura-diámetro de estos especímenes de prueba tiene una relación aproximada de 2: 1, y se envuelven dentro de una membrana de goma. Después de esta preparación, se carga la muestra, donde se observa la respuesta del material en condiciones que pueden aproximarse al estado de tensión in situ, las muestras de suelo generalmente están expuestas a presiones laterales de es provocado por un líquido en la mayoría de las veces agua. En la Figura 3 se puede observar un esquema del equipo que se utiliza para realizar el ensayo triaxial (Mishra & Jane, 2017).

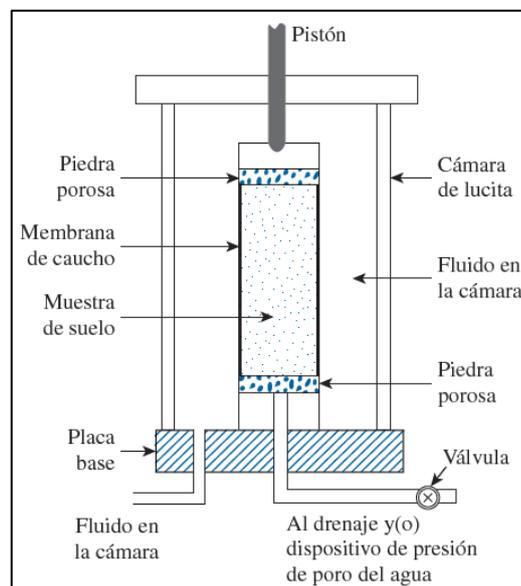


Figura 3. Diagrama esquemático del equipo de la prueba triaxial

Fuente: Das, 2012

Elaboración: Das, 2012

Para arcillas existen tres tipos de pruebas que se pueden realizar con el equipo triaxial y se describen a continuación.

1.3.2.1. Prueba consolidada drenada (prueba CD)

El ensayo se realiza lentamente para permitir el drenaje del agua dentro de la muestra e impedir que se puedan generar presiones de poros, como afirma Salas (2011):

Los ensayos consolidados drenados se utilizan esencialmente en suelos granulares (arenas), sin embargo, se puede aplicar en suelos finos, los ensayos requieren de tiempos prolongados (semanas). La característica fundamental de la prueba es que los esfuerzos aplicados al espécimen son efectivos. Primeramente, se aplica al suelo una presión hidrostática, donde se mantiene abierta la válvula de comunicación con la bureta y se deja transcurrir el tiempo

necesario para que haya consolidación completa bajo la presión actuante. Cuando el equilibrio estático interno se haya restablecido, todas las fuerzas exteriores que actuarán sobre la fase sólida del suelo, es decir, producen esfuerzos efectivos, en tanto que los esfuerzos neutrales en el agua corresponden a la condición hidrostática. La muestra se lleva a la falla a continuación se aplica la carga axial en pequeños incrementos, cada uno de los cuales se mantiene el tiempo necesario para que la presión en el agua, en exceso de la hidrostática, se reduzca a cero (p. 16).

En las pruebas consolidadas drenadas se aplica presión a la cámara (σ_3), lo cual permite el drenaje completo, tal que la presión de poro del agua desarrollada sea cero. Luego se aplica un esfuerzo desviador lentamente, lo cual permite el drenaje tal que la presión de poro del agua desarrollada mediante la aplicación de un esfuerzo desviador sea cero. En la Figura 4, se esquematizó la prueba consolidada drenada.

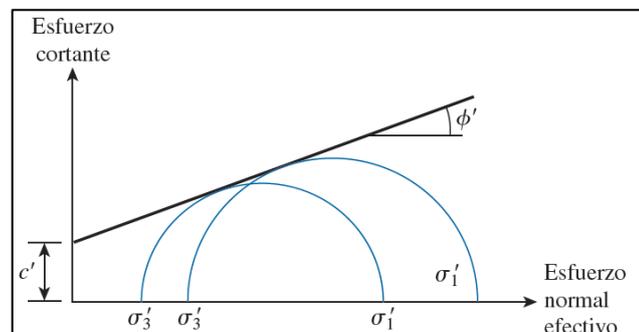


Figura 4. Prueba consolidada drenada
Fuente: Das, 2012
Elaboración: Das, 2012

1.3.2.2. Prueba consolidada no drenada (prueba CU)

Lo esencial de este tipo de prueba es el no permitir ninguna consolidación adicional durante el periodo de falla, de aplicación de la carga axial. Esto se logra fácilmente en una cámara de compresión triaxial donde se cierra la válvula de salida de las piedras porosas a la bureta. El ensayo CU por lo general se realiza con la medición de la presión de poros para con ello establecer los parámetros de cohesión (c) y ángulo de fricción (ϕ) en términos de esfuerzos totales y esfuerzos efectivos (Salas, 2011).

De manera como se muestra en la Figura 5, se pueden trazar los círculos de Mohr del esfuerzo efectivo para determinar la envolvente de falla por esfuerzo efectivo y de la misma manera para determinar la envolvente de falla por esfuerzo normal total para ensayos consolidados no drenados (Das, 2012).

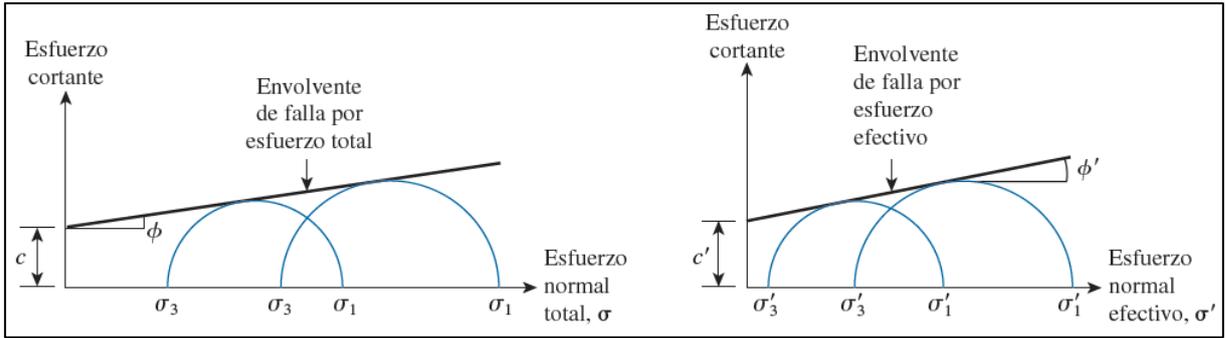


Figura 5. Prueba consolidada no drenada
 Fuente: Das, 2012
 Elaboración: Das, 2012

1.3.2.3. Prueba no consolidada no drenada (prueba UU)

En este tipo de prueba no se permite en ninguna etapa la consolidación de la muestra. El ensayo no consolidado – no drenado generalmente se realiza en muestras de arcilla, suelos cohesivos saturados, en donde los resultados se enumeran por esfuerzos totales. La envolvente de falla para los criterios de Mohr del esfuerzo total se convierte en una línea horizontal, con una condición de $\phi = 0^\circ$ (ángulo de fricción) y $\tau_f = c_u$, donde c_u pertenece a la resistencia al cortante no drenada, la cual representa el radio de los círculos de Mohr (Salas, 2011).

La metodología para este tipo de prueba está disponible en la Norma ASTM D 2850 – 03. Se puede trazar el círculo de Mohr por esfuerzo total a la falla, como se muestra en la Figura 6 (Das, 2012).

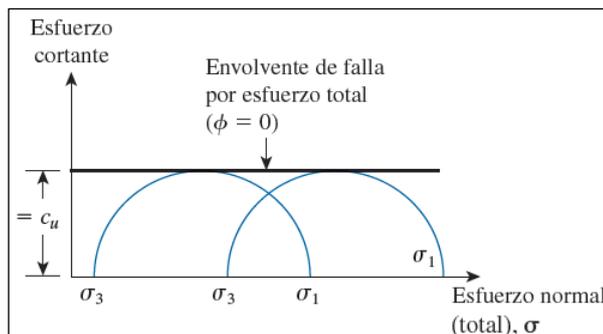


Figura 6. Prueba no consolidada no drenada
 Fuente: Das, 2012
 Elaboración: Das, 2012

1.3.3. Ensayo de compresión simple

Según Das (2012), es conocido como ensayo de compresión uniaxial, y permite obtener un valor de carga última del suelo. Además, se considera un tipo especial de prueba triaxial no consolidada, en la que la presión de confinación es igual a cero $\sigma_3=0$ (ver Figura 7).

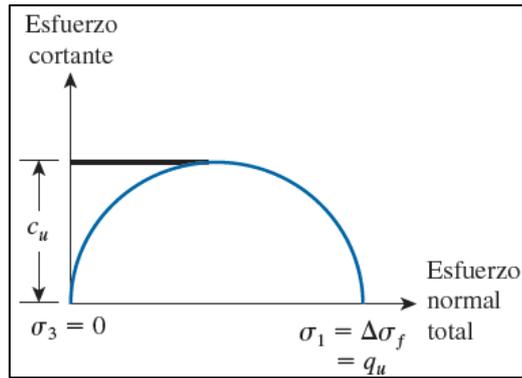


Figura 7. Prueba de compresión simple, círculo de Mohr para la prueba
Fuente: Das, 2012
Elaboración: Das, 2012

1.4. Análisis estadístico

Un análisis estadístico se realiza luego de haber determinado los métodos científicos para recoger, organizar y resumir la información; posteriormente a ello se procede a analizar dichos datos para sacar conclusiones que sean válidas y en base a ello tomar decisiones razonables con base a este análisis (Spiegel y Stephens, 2009).

De acuerdo con Arianza (2006), la correlación estadística es aquella que cuantifica una relación lineal existente entre dos variables. Para ello se suele utilizar el coeficiente de correlación lineal de Pearson para que exista un mejor análisis, el mismo que varía desde cero a uno.

En cambio, para determinar la variación de los parámetros se utilizan expresiones lineales como se demuestra en la Ecuación 5 (Sellerico, 2016).

$$V = \left(\frac{V_2 - V_1}{V_1} \right) \times 100 \quad \text{Ecuación 5}$$

Donde:

V: Variación porcentual total

V₂: Valor de muestra remodelada

V₁: Valor de muestra inalterada

**CAPÍTULO II:
MATERIALES Y MÉTODOS**

Para el presente trabajo de fin de titulación se muestra el esquema de la metodología empleada (ver Figura 8).

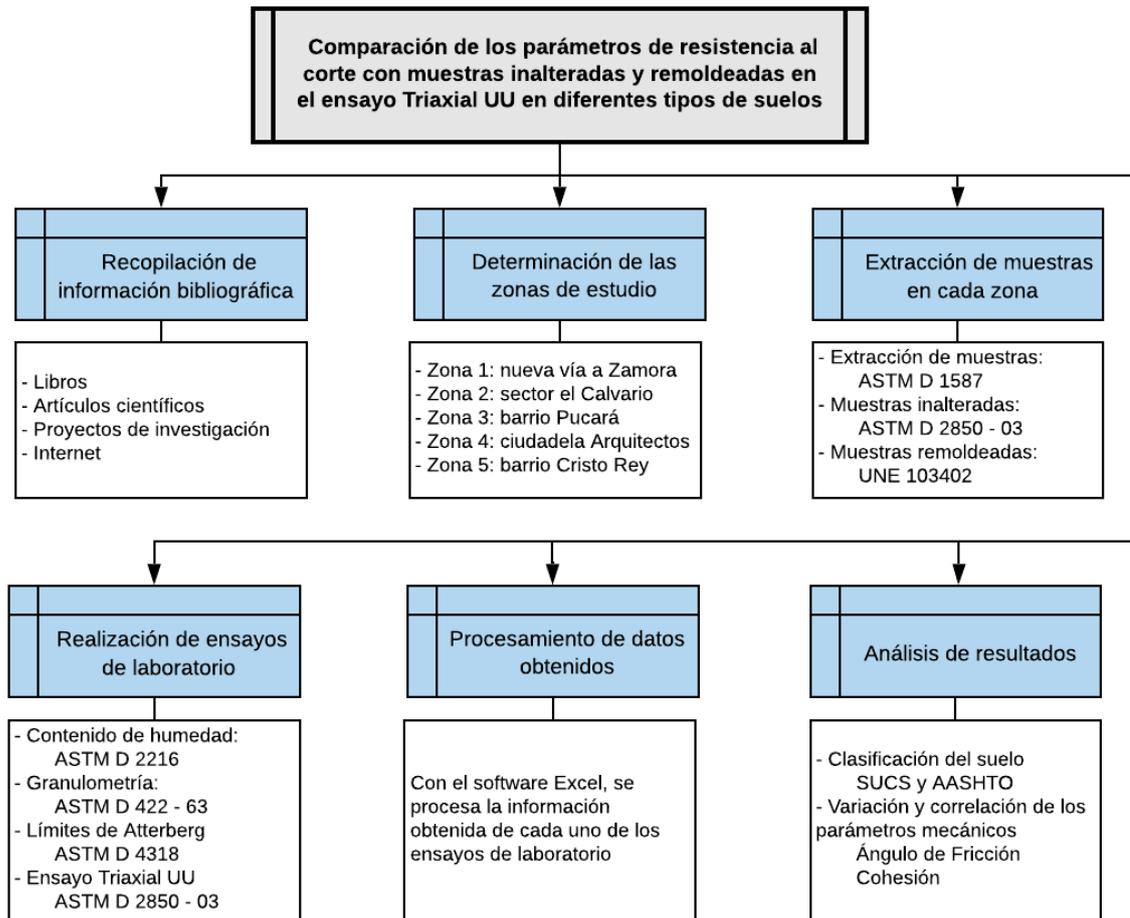


Figura 8. Esquema de la metodología empleada

Fuente: El autor

Elaboración: El autor

2.1. Delimitación del área de estudio

El presente estudio fue realizado en diferentes zonas de la ciudad de Loja, la misma que se encuentra ubicada al sur del Ecuador y es la capital de la provincia de Loja. A continuación, se detallan las cinco zonas de donde se obtuvieron las muestras para realizar los estudios.

Las muestras se extrajeron a 1,5 metros de profundidad debido a que ahí se encontró el material arcilloso.

2.1.1. Zona 1

La primera muestra se la extrajo al suroeste de la ciudad de Loja, a la altura de la nueva vía a Zamora a unos 50 metros del redondel, entre las calles Teniente Hugo Ortíz (E45) y Santa Marianita de Jesús, en la Tabla 1 se muestran las coordenadas y en la Figura 9 se identifica el lugar de estudio.

Tabla 1. Coordenadas de ubicación de la zona 1

Zona	Coordenada X	Coordenada Y
1	-3,993262	-79,182793

Fuente: Google Maps
Elaboración: El autor



Figura 9. Zona de estudio 1

Fuente: Google Maps
Elaboración: Google Maps

2.1.2. Zona 2

En la Tabla 2 se identifican las coordenadas exactas de donde se tomó la segunda muestra y corresponde al sector El Calvario, referente entre la vía antigua a Zamora (E50) y Santa Marianita de Jesús (ver Figura 10).

Tabla 2. Coordenadas de ubicación de la zona 2

Zona	Coordenada X	Coordenada Y
2	-3,991684	-79,185225

Fuente: Google Maps
Elaboración: El autor



Figura 10. Zona de estudio 2
Fuente: Google Maps
Elaboración: Google Maps

2.1.3. Zona 3

La tercera muestra se extrajo del sitio cuyas coordenadas que se pueden observar en la Tabla 3, esta zona corresponde al barrio Pucará al final de la calle Pablo Neruda (ver Figura 11).

Tabla 3. Coordenadas de ubicación de la zona 3

Zona	Coordenada X	Coordenada Y
3	-4,012122	-79,195689

Fuente: Google Maps
Elaboración: El autor



Figura 11. Zona de estudio 3
Fuente: Google Maps
Elaboración: Google Maps

2.1.4. Zona 4

En la Tabla 4, se observan las coordenadas de donde se sacó la cuarta muestra para realizar el ensayo triaxial UU, la misma correspondió a la ciudadela de los Arquitectos, entre la prolongación de la calle Llinois y Bruselas, así como se muestra en la Figura 12.

Tabla 4. Coordenadas de ubicación de la zona 4

Zona	Coordenada X	Coordenada Y
4	-3,990645	-79,194259

Fuente: Google Maps
Elaboración: El autor



Figura 12. Zona de estudio 4
Fuente. Google Maps
Elaboración: Google Maps

2.1.5. Zona 5

Finalmente, la última muestra se extrajo del Barrio Cristo Rey ubicado en las coordenadas que se observan en la Tabla 5 y Figura 13.

Tabla 5. Coordenadas de ubicación de la zona 5

Zona	Coordenada X	Coordenada Y
5	-4,028100	-79,231178

Fuente: Google Maps
Elaboración: El autor



Figura 13. Zona de estudio 5
Fuente. Google Maps
Elaboración: Google Maps

2.2. Metodología

La presente investigación tuvo un carácter experimental y se basó en los principios del método científico, donde se realizaron diferentes ensayos de laboratorio para lograr cumplir con los objetivos planteados en el proyecto de fin de titulación. El presente estudio estuvo compuesto por las siguientes etapas.

2.2.1. Selección de muestras

2.2.1.1. Muestras inalteradas

Para la extracción de muestras inalteradas se obtuvieron cubos de 30cm x 30cm x 30cm en cada zona de estudio (ver Figura 14), para ello se siguieron las consideraciones y procedimiento descrito por la normativa ASTM D 1587.

Para la preservación y transporte de muestras de suelo se lo realizó en base a la norma ASTM D 4220.



Figura 14. Extracción de muestra inalterada in situ.
Fuente: El autor
Elaboración: El autor

De cada cubo se procedió a determinar 9 probetas de 35mm de diámetro por 7,5cm de altura de acuerdo con la norma ASTM D 2850 – 03 (ver Figura 15), en total 45 probetas inalteradas, las mismas que sirvieron para realizar el ensayo triaxial UU.



Figura 15. Determinación de probetas inalteradas.
Fuente: El autor
Elaboración: El autor

2.2.1.2. Muestras remodeladas

Para las muestras remodeladas se utilizó el material sobrante de las probetas sacadas de las muestras inalteradas, y en base a la norma española UNE 103402 se obtuvieron en total 9 probetas para cada sitio, dándose un total 45 probetas remodeladas para ser ensayadas. En la Figura 16, se observa la compactación que se daba a la muestra remodelada para obtener las probetas (ver Figura 17).



Figura 16. Compactación de la muestra alterada.

Fuente: El autor

Elaboración: El autor



Figura 17. Probeta remodelada

Fuente: El autor

Elaboración: El autor

Cabe destacar que las muestras remoldeadas al ser compactadas deben ser igual o similar a la densidad deseada que las muestras inalteradas, en Tabla 6 se muestra el número de golpes que fueron necesarios para llegar a la densidad inicial de cada zona de estudio.

Tabla 6. Obtención de la densidad

Zonas de estudio	Número de capas	Número de Golpes	Densidad (kg/cm ³)
Zona 1	5.00	21	2.13
Zona 2	5.00	24	2.04
Zona 3	5.00	23	2.12
Zona 4	5.00	10	1.81
Zona 5	5.00	13	1.81

Fuente: El autor

Elaboración: El autor

2.2.2. Ensayos de laboratorio

Los diferentes ensayos realizados para el cumplimiento de los objetivos planteados en el presente trabajo de fin de titulación se basaron en la normativa American Society of Testing Materiales (ASTM). Esta normativa cuenta con una descripción de cada ensayo, así mismo con el alcance, equipo, materiales utilizados, tipos y tamaños de muestras, indicaciones generales, procedimientos y cálculos que se deben realizar.

2.2.2.1. Contenido de humedad

De las cinco muestras que se extrajeron de los diferentes sitios de estudio, para cada una de estas se determinó el contenido de humedad, cuyo procedimiento se basó en la Norma ASTM D 2216.

Luego de obtener los datos necesarios se procedió a determinar el contenido de humedad de acuerdo con la Ecuación 6.

$$W = \frac{W_1 - W_2}{W_2 - W_c} \times 100 = \frac{W_w}{W_s} \times 100 \quad \text{Ecuación 6}$$

Donde:

W= Contenido de humedad, (%)

W₁= Peso del recipiente y suelo húmedo, (g)

W₂= Peso del recipiente y suelo seco, (g)

W_c= Peso del recipiente, (g)

W_w= Peso del agua, (g)

W_s= Peso de las partículas sólidas, (g)

2.2.2.2. Granulometría

Para determinar la granulometría de cada muestra se procedió de acuerdo con la norma ASTM D 422 – 63. Una vez realizado el ensayo se lo determinó el porcentaje retenido que pasa por cada tamiz, en base a la Ecuación 7.

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso acumulado retenido en cada tamiz}}{\text{Peso total}} \times 100 \quad \text{Ecuación 7}$$

Y con la Ecuación 8 se logró obtener el porcentaje de material que pasa.

$$\% \text{ Pasa} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado} \quad \text{Ecuación 8}$$

En la Figura 18 se muestra el ensayo realizado.



Figura 18. Ensayo de Granulometría.
Fuente: El autor
Elaboración: El autor

2.2.2.3. Límite Líquido

Para cada muestra de suelo se determinó el límite líquido en base a la norma ASTM D 4318. Luego de obtener los datos del ensayo, se determinó el límite líquido de acuerdo con la Ecuación 9.

$$w = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_3} \times 100 \quad \text{Ecuación 9}$$

Donde:

w= Contenido de agua, (%)

m₁= Masa de recipiente y muestra húmeda, (g)

m₂= Masa de recipiente y muestra seca, (g)

m₃= Masa de recipiente, (g)

El ensayo realizado se puede observar en la Figura 19.



Figura 19. Ensayo de Límite Líquido
Fuente: El autor
Elaboración: El autor

2.2.2.4. Límite plástico

Para determinar el límite plástico de cada muestra de suelo, se lo realizó de acuerdo con el procedimiento e indicaciones que se describe también en la norma ASTM D 4318. Por lo tanto, al obtener ya todos los datos, en base a la Ecuación 10 se definió el límite líquido para las cinco zonas de estudio.

$$Lp = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_3} \times 100 \quad \text{Ecuación 10}$$

Donde:

Lp= Límite plástico

m_1 = Masa de recipiente y muestra húmeda, (g)

m_2 = Masa de recipiente y muestra seca, (g)

m_3 = Masa de recipiente, (g)

Se redondeó los resultados del límite plástico al número entero más cercano. El ensayo se puede observar en la Figura 20.



Figura 20. Ensayo de Límite Plástico.
Fuente: El autor
Elaboración: El autor

2.2.2.5. Índice de plasticidad

Al obtener los resultados del límite líquido y límite plástico (Ecuaciones 9 y 10), se procedió a determinar para las cinco zonas de estudio el índice de plasticidad en base a la Ecuación 1.

Cabe destacar que cuando el límite líquido o límite plástico no pueden ser determinados, se debe registrar el índice de plasticidad como no plástico (NP). O cuando el límite plástico es equivalente a, o mayor que el límite líquido, también se registra el índice de plasticidad como no plástico (NP).

2.2.2.6. Ensayo triaxial no consolidado, no drenado (UU).

Con las probetas cilíndricas obtenidas (45 inalteradas y 45 remodelada), se procedió a realizar tres ensayos triaxiales UU por cada zona de estudio. Esto se efectuó en base a la normativa ASTM D 2850 – 03 (ver Figura 21).



Figura 21. Realización del ensayo triaxial.
Fuente: El autor
Elaboración: El autor

Después de haber finalizado el ensayo, se tomó una fotografía del tipo de falla que tuvo cada probeta para poder describir la falla que experimentó el espécimen (ver Figura 22).



Figura 22. Tipo de falla en la probeta.

Fuente: El autor

Elaboración: El autor

De la misma manera se procedió para el resto de las probetas, tanto en muestras remoldeadas como inalteradas, de las diferentes zonas de estudio, donde se tuvo en cuenta diferentes presiones de confinamiento. No se necesitó haber realizado una consolidación anticipada del suelo, por lo que las probetas fueron sometidas directamente a la fuerza de corte. Durante el ensayo las válvulas de drenaje se mantuvieron cerradas con ello se evitó el cambio de volumen de la muestra.

Finalmente, el procesamiento de los datos se lo realizó en una hoja de cálculo de Excel, en donde se determinaron las curvas de esfuerzo – deformación, los círculos de Mohr con su respectiva envolvente de falla de las cinco zonas de estudio y con ello los parámetros de cohesión y ángulo de fricción.

**CAPÍTULO III:
ANÁLISIS DE RESULTADOS**

3.1. Clasificación del suelo

En la Tabla 7 se representan los resultados que se obtuvieron de los ensayos de laboratorio para la determinación del tipo de suelo de cada una de las zonas analizadas. Aquí se determinaron parámetros como el contenido de humedad, límites de Atterberg, densidad natural y la respectiva clasificación de suelos, tanto por el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes (AASHTO).

Tabla 7. Clasificación de los suelos

Zonas de estudio	Contenido de humedad (%)	Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice de plasticidad (%)	Clasificación S.U.C.S.	Clasificación AASHTO	Densidad Natural (kg/cm ³)
Zona 1	10,96	30,00	16,00	14,00	CL	A-6	2,22
Zona 2	14,74	42,00	21,00	21,00	CL	A-7-6	2,19
Zona 3	14,39	22,00	12,00	10,00	CL	A-4	2,00
Zona 4	12,36	34,00	24,00	10,00	ML	A-4	1,73
Zona 5	14,41	25,00	17,00	8,00	CL	A-4	1,73

Fuente: El autor

Elaboración: El autor

Como se puede observar el suelo de la zona 1 correspondió a una arcilla de baja plasticidad (CL – A-6) y por lo tanto presentó un color plomizo; la zona 2 estuvo conformada por un suelo arcilloso de baja plasticidad (CL – A-7-6), y presentaba un color marrón; en la zona 3 se presentó un suelo conformado por una arcilla de baja plasticidad (CL – A-4) de color marrón con presencia de ciertas partículas color café; en la zona 4 se presentó un suelo limoso de baja plasticidad (ML – A-4) cuyo color predominante fue el marrón – plomizo; en cambio para la zona 5 se identificó un suelo arcilloso de baja plasticidad (CL – A-4), donde el color predominante fue café.

Cabe destacar que en las 5 zonas de estudio las arcillas y limos fueron los suelos predominantes, por lo tanto, como afirma Alva (1994) la estabilidad de estos suelos va a depender específicamente de la dirección del buzamiento de los estratos, ángulo de fricción interna y la presión de poros o grado de saturación.

En el Anexo 1 se adjunta el procedimiento detallado de cada uno de los resultados para la clasificación de los suelos.

3.2. Ensayo triaxial no consolidado no drenado (UU)

Los resultados de este apartado corresponden al procesamiento de la información obtenida mediante los ensayos triaxiales realizados en cada zona (ver Anexo 2).

En las Tablas 8 – 17, se detallan los resultados de cohesión y ángulo de fricción para cada triaxial de muestras tanto inalteradas como remoldeadas, en las respectivas zonas de estudio.

En la Tabla 8, se observa que entre los tres ensayos triaxiales de muestra inalterada desarrollados en la zona de estudio 1, tanto los parámetros de cohesión como ángulo de fricción su diferencia fue mínima, debido a que correspondió a la misma muestra y esta fue ensayada el mismo día de su extracción, por lo que se obtuvo un promedio de 3,07 kg/cm² y 32,33° para cohesión y ángulo de fricción respectivamente.

Tabla 8. Parámetros mecánicos de muestra inalterada, zona 1

Zona 1 (Inalterada)	Cohesión (kg/cm²)	Angulo de fricción (°)
TRIAxIAL 1	3,00	31,00
TRIAxIAL 2	3,10	33,00
TRIAxIAL 3	3,10	33,00
PROMEDIO	3,07	32,33

Fuente: El autor
Elaboración: El autor

En cambio, para la muestra remoldeada de la zona 1, se tuvo que el promedio de la cohesión fue de 1,47 kg/cm² y el ángulo de fricción de 24,33° (ver Tabla 9).

Tabla 9. Parámetros mecánicos de muestra remoldeada, zona 1

Zona 1 (Remoldeada)	Cohesión (kg/cm²)	Angulo de fricción (°)
TRIAxIAL 1	1,45	24,00
TRIAxIAL 2	1,45	24,00
TRIAxIAL 3	1,50	25,00
PROMEDIO	1,47	24,33

Fuente: El autor
Elaboración: El autor

Para la muestra inalterada de la zona de estudio 2 se obtuvo un promedio entre los tres ensayos triaxiales de 1,77 kg/cm² y 26° para cohesión y ángulo de fricción respectivamente (ver Tabla 10). Por otra parte, para la muestra remoldeada se obtuvo un valor promedio de cohesión de 1,25 kg/cm² y para ángulo de fricción de 20° (ver Tabla 11).

Tabla 10. Parámetros mecánicos de muestra inalterada, zona 2

Zona 2 (Inalterada)	Cohesión (kg/cm²)	Angulo de fricción (°)
TRIAXIAL 1	1,80	25,00
TRIAXIAL 2	1,70	26,00
TRIAXIAL 3	1,80	27,00
PROMEDIO	1,77	26,00

Fuente: El autor
Elaboración: El autor

Tabla 11. Parámetros mecánicos de muestra remoldeada, zona 2

Zona 2 (Remoldeada)	Cohesión (kg/cm²)	Angulo de fricción (°)
TRIAXIAL 1	1,25	21,00
TRIAXIAL 2	1,30	20,00
TRIAXIAL 3	1,20	19,00
PROMEDIO	1,25	20,00

Fuente: El autor
Elaboración: El autor

En la Tabla 12 se describen los promedios obtenidos a partir de los 3 ensayos triaxiales para la muestra inalterada de la tercera zona de estudio, cuyos resultados fueron para la cohesión de 1,70 kg/cm² y ángulo de fricción de 23,33°.

Tabla 12. Parámetros mecánicos de muestra inalterada, zona 3

Zona 3 (Inalterada)	Cohesión (kg/cm²)	Angulo de fricción (°)
TRIAXIAL 1	1,65	23,00
TRIAXIAL 2	1,75	24,00
TRIAXIAL 3	1,70	23,00
PROMEDIO	1,70	23,33

Fuente: El autor
Elaboración: El autor

En cambio, para la muestra remoldeada de la zona 3, se tuvo que el promedio de la cohesión fue de 1,40 kg/cm² y el ángulo de fricción de 18° (ver Tabla 9).

Tabla 13. Parámetros mecánicos de muestra remoldeada, zona 3

Zona 3 (Remoldeada)	Cohesión (kg/cm²)	Angulo de fricción (°)
TRIAXIAL 1	1,40	18,00
TRIAXIAL 2	1,40	17,00
TRIAXIAL 3	1,40	19,00
PROMEDIO	1,40	18,00

Fuente: El autor
Elaboración: El autor

En la Tabla 14 y 15 se muestran los resultados de los ensayos triaxiales para muestras inalteradas y remoldeadas respectivamente. Para la muestra inalterada de la zona de estudio 4 se obtuvo un promedio entre los tres ensayos triaxiales de 1,02 kg/cm² y 25,67° para cohesión y ángulo de fricción respectivamente (ver Tabla 14).

Tabla 14. Parámetros mecánicos de muestra inalterada, zona 4

Zona 4 (Inalterada)	Cohesión (kg/cm²)	Angulo de fricción (°)
TRIAXIAL 1	1,00	26,00
TRIAXIAL 2	1,00	25,00
TRIAXIAL 3	1,05	26,00
PROMEDIO	1,02	25,67

Fuente: El autor
Elaboración: El autor

En cambio, para la muestra remoldeada se obtuvo un valor promedio de cohesión de 0,77 kg/cm² y para ángulo de fricción de 19,33° (ver Tabla 15).

Tabla 15. Parámetros mecánicos de muestra remoldeada, zona 4

Zona 4 (Remoldeada)	Cohesión (kg/cm²)	Angulo de fricción (°)
TRIAXIAL 1	0,75	20,00
TRIAXIAL 2	0,75	20,00
TRIAXIAL 3	0,80	18,00
PROMEDIO	0,77	19,33

Fuente: El autor
Elaboración: El autor

Finalmente, para la zona 5 se puede observar en la Tabla 16 que el valor promedio entre los tres triaxiales de muestra inalterada fue de 1 kg/cm² y el ángulo de fricción fue de 26,33°.

Tabla 16. Parámetros mecánicos de muestra inalterada, zona 5

Zona 5 (Inalterada)	Cohesión (kg/cm²)	Angulo de fricción (°)
TRIAXIAL 1	1,05	26,00
TRIAXIAL 2	0,95	26,00
TRIAXIAL 3	1,00	27,00
PROMEDIO	1,00	26,33

Fuente: El autor

Elaboración: El autor

Por otro lado, en la Tabla 17 se presenta el promedio obtenido de cohesión y ángulo de fricción para la muestra remoldeada de la quinta zona de estudio, cuyos valores fueron de 0,77 kg/cm² y 19,67°, respectivamente.

Tabla 17. Parámetros mecánicos de muestra remoldeada, zona 5

Zona 5 (Remoldeada)	Cohesión (kg/cm²)	Angulo de fricción (°)
TRIAXIAL 1	0,75	20,00
TRIAXIAL 2	0,75	20,00
TRIAXIAL 3	0,80	19,00
PROMEDIO	0,77	19,67

Fuente: El autor

Elaboración: El autor

3.2.1. Variación de los parámetros mecánicos

En la Tabla 18, se muestran los valores del ángulo de fricción tanto de las muestras inalteradas como remoldeadas en las cinco zonas de estudio. Además, se puede observar la variación porcentual entre ambas muestras.

Tabla 18. Variación porcentual entre la cohesión de las cinco zonas

Zonas de estudio	Inalterada c (kg/cm²)	Remoldeada c (kg/cm²)	Variación Porcentual (%)
Zona 1	3,07	1,47	52,17
Zona 2	1,77	1,25	29,25
Zona 3	1,70	1,40	17,65
Zona 4	1,02	0,77	24,59
Zona 5	1,00	0,77	23,33

Fuente: El autor

Elaboración: El autor

Se puede observar que la máxima variación entre ambas muestras se dio en la zona 1 correspondiente a la altura de la nueva vía a Zamora a unos 50 metros del redondel, entre las calles Teniente Hugo Ortíz (E45) y Santa Marianita de Jesús, que fue de 52,17 % y la mínima se dio en la zona 3 que correspondió al barrio Pucará al final de la calle Pablo Neruda con un 17,65 %. La variación promedio porcentual que se obtuvo entre todas las zonas entre muestras remodeladas e inalteradas fue de un 29,40 %.

De la misma manera en la Tabla 19, se muestran los valores y variación porcentual del ángulo de fricción entre las muestras inalteradas y remodeladas, en las diferentes zonas de estudio.

Tabla 19. Variación porcentual entre el ángulo de fricción de las cinco zonas

Zonas de estudio	Inalterada ϕ (°)	Remoldeada ϕ (°)	Variación Porcentual (%)
Zona 1	32,33	24,33	24,74
Zona 2	26,00	20,00	23,08
Zona 3	23,33	18,00	22,86
Zona 4	25,67	19,33	24,68
Zona 5	26,33	19,67	25,32

Fuente: El autor

Elaboración: El autor

En cambio, aquí se puede observar que entre la muestra inalterada y remodeladas la variación porcentual no fue muy superior, donde se tuvo que la mayor variación estuvo en la zona 5 con un 25,32 % y la menor fue de 22,86 %, entre la muestra inalterada y remodelada respectivamente. En general al sacar un promedio entre la variación porcentual de cada zona se tuvo que su valor era de 24,14 %, lo cual no representa una variación significativa entre una muestra y otra, así como entre un lugar y otro.

3.2.2. Correlación de parámetros mecánicos

Este parámetro fue encontrado de acuerdo con un análisis estadístico desarrollado gracias al software Excel. A continuación, se describen las ecuaciones que fueron encontradas para tener una correlación tanto en cohesión como ángulo de fricción, entre las cinco zonas donde se realizaron los estudios.

3.2.1.1. Cohesión

La correlación (R^2) entre los valores de cohesión que fueron obtenidos mediante el ensayo triaxial UU de muestras inalteradas y remodeladas fue de 0,72 (ver Figura 23).

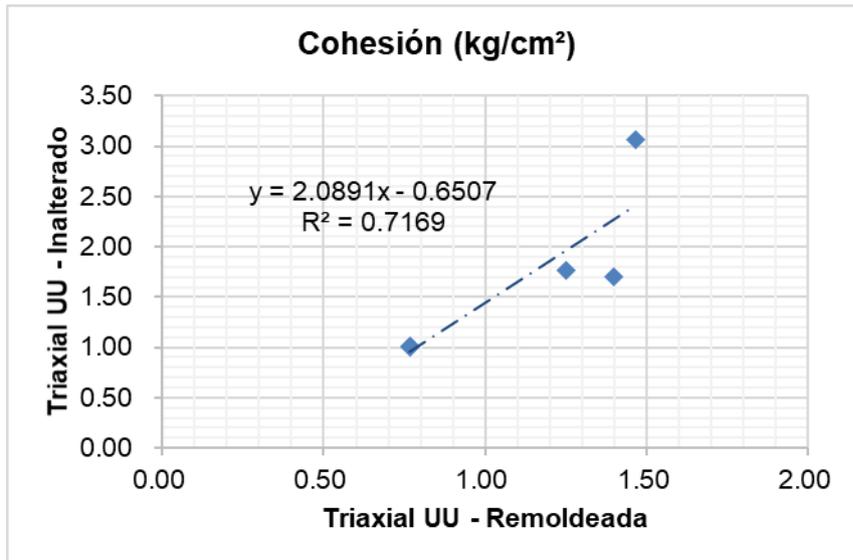


Figura 23. Correlación de la cohesión de muestras inalteradas y remoldeadas de las cinco zonas de estudio.
Fuente: El autor
Elaboración: El autor

Con la correlación de muestras inalteradas (c) y remoldeadas (c') se obtuvo una ecuación de ajuste (ver Ecuación 11).

$$c = 2,0891 \times c' - 0,6507 \quad \text{Ecuación 11}$$

Al analizar los resultados, se obtuvo que la cohesión de la muestra inalterada es $0,21 \text{ kg/cm}^2$ mayor con respecto a la muestra remoldeada. La baja correlación se debió a que las muestras fueron extraídas de diferentes zonas por lo que su densidad variaba de un sitio a otro.

3.2.1.2. *Ángulo de fricción*

La correlación entre los valores del ángulo de fricción que fueron obtenidos mediante el ensayo triaxial UU de muestras inalteradas y remoldeadas fue de $0,99$ lo cual quiere decir que existió una muy buena correlación (ver Figura 24).

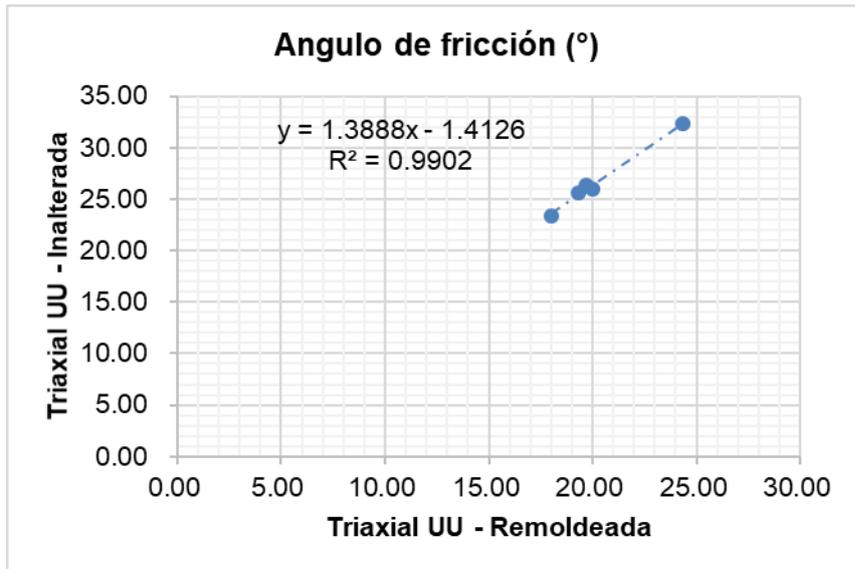


Figura 24. Correlación del ángulo de fricción de muestras inalteradas y remoldeadas de las cinco zonas de estudio.
Fuente: El autor
Elaboración: El autor

Con la correlación de muestras inalteradas (φ) y alteradas (φ') se obtuvo una ecuación de ajuste (ver Ecuación 12).

$$\varphi = 1,3888 \times \varphi' - 1,4126 \quad \text{Ecuación 12}$$

Se pudo observar que la correlación entre el ángulo de fricción de la muestra alterada con respecto a la remoldeada es bastante buena. Por lo que al compararlos se demostró que el ángulo de fricción de la muestra inalterada aumentó en un $1,39^\circ$ en relación con el de la muestra alterada.

CONCLUSIONES

En base al análisis de los estudios realizados se ha logrado obtener las siguientes conclusiones respecto a la comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

- A través del ensayo triaxial UU se determinaron los parámetros mecánicos del suelo como son el ángulo de fricción y la cohesión para los especímenes de muestras remoldeadas e inalteradas de las cinco zonas de estudio, estos parámetros se encuentran estrechamente relacionados de acuerdo con el tipo de muestras extraídas in situ, densidad, esfuerzos a los que han sido sometidos y contenido de humedad.
- Se logró establecer la variación de la cohesión entre muestras inalteradas y remoldeadas, donde se apreció que desde la muestra 2 a la 5 la variación porcentual va entre un 17,65 % a 29,25 %; en cambio en la zona 1 existió una variación elevada de 52,17 %; a pesar de que se realizó cuatro veces el ensayo triaxial en la muestra de la zona 1, la variación con respecto a las demás muestras seguía desproporcional, por lo que para justificar de manera técnica dicha variación se debe hacer ensayos químicos para estudiar la estructura interna del suelo en dicha zona.
- Para el ángulo de fricción se logró determinar variaciones entre las muestras remoldeadas e inalteradas identificándose por zonas, donde se tuvo que para la zona 1 la variación fue de 24,74 %, para la zona 2 de 23,04 %, para la zona 3 de 22,86%, en la zona 4 de 24,68 % y finalmente para la zona 5 de 25,32 %.
- La correlación entre los resultados de los parámetros mecánicos de muestras remoldeadas e inalteradas con respecto a las cinco zonas de estudio, se lo realizó en base a un análisis estadístico por los que se obtuvo que para la cohesión el factor de correlación fue de un 0,72 y para el ángulo de fricción la correlación fue del 0,99, por lo que la ecuación determinada para cada caso fue aceptable.
- Para la determinación de parámetros mecánicos del suelo mediante el ensayo triaxial, lo ideal sería realizarlo en muestras inalteradas debido a que sus propiedades se conservan y son las mismas que tiene el terreno in situ, por lo tanto, los resultados serían más confiables. Sin embargo, la extracción de muestras inalteradas en las zonas de estudio es dificultosa, por lo que se utilizan muestras remoldeadas para

facilitar dicha operación, cabe destacar que al compactar la muestra remodelada a la densidad natural para tratar de igualar las condiciones iniciales y los resultados sean verídicos.

- Debido a la facilidad de extracción de muestras alteradas in situ, en esta investigación se logró determinar ecuaciones a partir de gráficas, que permiten obtener un valor de cohesión y ángulo de fricción aproximado al de muestras inalteradas.

RECOMENDACIONES

A partir de los resultados obtenidos en el presente trabajo de fin de titulación se pueden establecer las siguientes recomendaciones:

- Para la determinación de los diferentes parámetros mecánicos como son el ángulo de fricción y cohesión, existen diferentes ensayos de resistencia que depende del criterio profesional, aunque se sugiere realizarlo mediante los diferentes ensayos triaxiales y de acuerdo al tipo de obra.
- Al realizar la extracción de muestras inalteradas in situ se deben tener las herramientas adecuadas, así como la precaución en mantener las condiciones iniciales de la muestra hasta ser transportada al laboratorio donde se realizará los diferentes ensayos, por lo tanto, si la muestra no va a ser ensayada de inmediato, se recomienda cubrirla con parafina para evitar que pierda la humedad y con ello las propiedades naturales.
- Para las muestras remoldeadas se debe considerar que la energía de compactación debe variar con la finalidad de alcanzar la densidad natural inicial.
- Al realizar el ensayo triaxial en los diferentes especímenes se deben considerar la normativa respectiva; además de verificar que el equipo a utilizarse se encuentre en las condiciones óptimas para que no existan errores en su medición.
- Al momento de extraer las muestras in situ se debe identificar la posición u orientación en la que se tomó la muestra, para que pueda ser ensayada en laboratorio de acuerdo a la orientación inicial y con ello evitar la variación de parámetros físicos y mecánicos del suelo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alva, J. (1994). *Notas sobre análisis de estabilidad*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- ARQHYS. (9 de Diciembre de 2018). Cohesión del suelo. Recuperado de <https://www.arqhys.com/construccion/cohesion-suelo.html>
- Arriaza, M. (2006). *Guía Práctica de Análisis de Datos*. Andalucía: Ideagonal Diseño Gráfico.
- ASTM D 1587. (2012). Standard Practice for Thin-Walled Tube Sampling of Soils for Geotechnical Purposes. EEUU.
- ASTM D 2216. Standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass. EEUU.
- ASTM D 2850 – 03. (2007). Standard Test Method for Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils. EEUU.
- ASTM D 422 – 63. (2008). Standard test method for Particle - Size analysis soils. EE.UU
- ASTM D 4318. (2005). Límite líquido, límite plástico, y el índice de plasticidad de suelos.
- Berry, P. y Reid, D. (1993). *Mecánica de Suelos*. London: McGraw Hill.
- Crosara, A. (Sin fecha). *Práctico 4: Estructura del suelo*. Recuperado de <http://edafologia.fcien.edu.uy/archivos/Practico%204.pdf>
- Das & Sobhan. (2014). *Principles of geotechnical engineering*. Stamford, USA: Cengage Learning.
- Das, B. M. (2001). *Fundamentos de ingeniería geotécnica*. México: Cengage Learning Latin Am
- Das, B. M. (2012). *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones* (No. 624.13). México: Cengage Learning.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. (9 de Diciembre de 2018). Consistencia del suelo. Recuperado de http://www.fao.org/tempref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6706s/x6706s08.htm

González de Vallejo, L., Ferrer, M., Ortuño, L., & Oteo, C. (2004). Ingeniería Geológica. España: ORIMU.

Graux, D. (1975). *Fundamentos de mecánica del suelo, proyecto de muros y cimentaciones*. España.

Holtz, R., & William, K. (1981). An introducción to Geotechnical Engineering. New Jersey: Prentice-Hall.

Jaramillo, D. (2002). Introducción a la ciencia del suelo. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias. Medellín, Colombia.

Jovi, B., Č, V., Kova, M., Š, S., & Kordi, B. (2018). Spectrochimica Acta Part A : Molecular and Biomolecular Spectroscopy Empirical equation for preliminary assessment of soil texture, 206, 506–511. <https://doi.org/10.1016/j.saa.2018.08.039>

Juárez, E. (2005). *Mecánica de suelos I. Fundamento de la Mecánica de Suelos*. México: Limusa.

Juárez, E., y Rico, A. (2005). *Mecánica de suelos. Tomo 1. Fundamentos de la mecánica de suelos*. México: Limusa.

Kraemer, C., Pardillo, J., Rocci, S., Romana, M., Sánchez, V., y Del Va, M. (2004). Ingeniería de Carreteras. Madrid: McGraw Hill Interamericana.

Leoni, A. (Sin fecha). Propiedades físicas de los suelos. Recuperado de <http://ingenieroleoni.com/wp-content/uploads/2015/09/Capitulo-1-Propiedades-F--sicas-de-los-suelos.pdf>

Macías, A., Carvajal, D., Cobos, D., Fienco, B., Peralta, J. y Zambrano, J. (2018). *Mecánica de suelo*. Alicante.

- Mishra, D. A., & Jane, I. (2017). Laboratory Triaxial Testing – from Historical Outlooks to Technical Aspects, 191, 342–351. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.05.190>
- Mostajo, J. (Sin fecha). *Estudio de probabilidad de falla e implementación de alternativas de solución al deslizamiento de taludes andinos* (Tesis de pregrado). Universidad Ricardo Palma. Perú
- NTE INEN 0686, Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1987). Mecánica de suelos. Toma de muestras alteradas. Quito, Ecuador.
- NTE INEN 0687, Instituto Ecuatoriano de Normalización. (1982). Mecánica de suelos. Toma de muestras inalteradas. Quito, Ecuador.
- Ochoa, C. y Bonilla, E. (2010). *Correlación entre el ángulo de fricción interna y el CBR para arenas arcillosas (SC)* (Tesis de pregrado). Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia.
- Ortiz, Ó. J. R., Tauta, J. F. C., y Morantes, I. (2003). La teoría del estado crítico como herramienta para la interpretación de ensayos triaxiales en suelos cohesivos. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 13(1), 31-39. <https://doi.org/10.18359/rcin.1323>
- Rosales, R. (2007). *Variación de la cohesión y el ángulo de fricción interna obtenidos por los ensayos de corte directo y triaxial con materiales granulares y arcillosos* (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Ruano, D. (2012). Estabilización de Suelos Cohesivos por Medio de Arenas Volcánicas y Cal Viva. Guatemala.
- Salas, O. V. (2011). Ensayos triaxiales para suelos. *Métodos y materiales*, 1(1), 14-24.
- Spiegel, M., y Stephens, L. (2009). *Estadística*. México: Mc. Graw Hill
- Sellerico Cross, S. (2016). Porcentajes. I. E. Perú: Ricardo Palma Soriano. Recuperado de <https://es.slideshare.net/sheinguillermosellericocruz/porcentajes-70183385>
- Suárez, J. (2009). *Deslizamientos. Análisis Geotécnico vol. 1*. Colombia: U.I.S.
- Thompson, L. M., & Troeh, F. R. (1988). *Los suelos y su fertilidad*. Reverté.

UNE 103402. (1998). Determinación de los parámetros resistentes de una muestra de suelo en el equipo triaxial. España: Madrid.

Vu Thi, B.N., Vu-Khanh, T. & Lara, J. (2009). Mechanics and mechanism of cut resistance of protective materials. 52, 7–13. <https://doi.org/10.1016/j.tafmec.2009.06.008>

ANEXOS

Anexo 1: Ensayos para la clasificación de suelos de las cinco zonas de estudio.

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL ENSAYO DE CLASIFICACIÓN - ZONA 1						
PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.						
				NORMA: ASTM D 2216, AASHTO T 265-93 (2000) (C.H.) ASTM D 4318, AASHTO T 89-02 (L.L.) ASTM D 4318, AASHTO T 90-00 (L.P.) ASTM D 422, AASHTO T 88-00 (GRANUL.)		
LOCALIZACION: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)				CALICATA: 1		
DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ				PROFUND.: 1.5 m		
FECHA: 10/05/2018				REALIZADO: IVAN REY		
	GOLPES	PESO HUM.	PESO SECO	CÁPSULA	w %	RESULTADO
1. CONTENIDO DE AGUA		342.88	315.11	53.78	10.63	10.96
		359.35	329.14	61.71	11.30	
2.- LÍM. LÍQUIDO	19	65.85	63.49	55.76	30.53	29.95
	23	69.97	67.83	60.73	30.14	
	27	78.18	75.98	68.62	29.89	
	30	70.31	68.41	61.96	29.46	
	34	80.38	78.05	70.08	29.23	
3.- LÍMITE PLÁSTICO		68.85	68.65	67.41	16.13	16.28
		73.38	73.26	72.53	16.44	
4.- GRANULOMETRÍA				5.- CLASIFICACIÓN		
PESO IN= 1413.12 (HS) S PESO INICIAL DE CÁLCULO: 1413.12				GRAVA ✓ 0 % ARENA ✓ 15 % FINOS ✓ 85 %		
TAMIZ	PESO RT.	% RET	% PASA	LL = ✓ 30.00 LP = 16.00 IP = 14.00		
1"	0.00	0.00	100.00			
3/4"	0.00	0.00	100.00	CLASIFICACIÓN SUCS : CL AASHTO: A-6 IG(86): 13 IG(45): 10		
1/2"	0.00	0.00	100.00			
3/8"	0.00	0.00	100.00			
No. 4	0.00	0.00	100.00			
No. 10	0.19	0.01	99.99			
No. 40	3.71	0.26	99.74			
No. 200	215.22	15.23	84.77			
CLASIFICACIÓN: ARCILLA LIGERA CL ARENOSA						
OBSERVACIONES: La toma de muestras es realizada por el profesional en formación y llevada al laboratorio de la UTPL.						
Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION				Ivan Marcelo Rey Ambuludi PROFESIONAL EN FORMACION		

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN ZONA - 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

NORMA: ASTM D 2216, AASHTO T 265-93 (2000) (C.H.)
 ASTM D 4318, AASHTO T 89-02 (L.L.)
 ASTM D 4318, AASHTO T 90-00 (L.P.)
 ASTM D 422, AASHTO T 88-00 (GRANUL.)

LOCALIZACION: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

CALICATA: 2

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

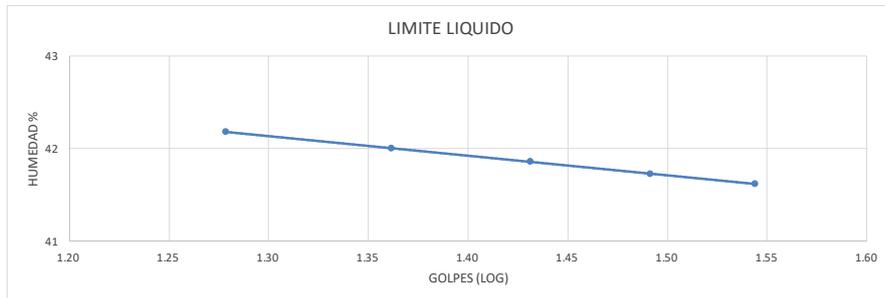
PROFUND.: 1.5 m

FECHA: 28/06/2018

REALIZADO: IVAN REY

	GOLPES	PESO HUM.	PESO SECO	CÁPSULA	w %	RESULTADO
1. CONTENIDO DE AGUA		396.51	354.89	64.41	14.33	14.74
		400.73	356.09	61.55	15.16	
2.- LÍM. LÍQUIDO	19	75.84	72.19	63.54	42.20	41.93
	23	71.68	68.44	60.73	42.02	
	27	80.71	77.57	70.06	41.81	
	31	72.07	68.97	61.54	41.72	
	35	81.89	78.80	71.38	41.64	
3.- LÍMITE PLÁSTICO		65.94	65.67	64.41	21.43	21.39
		66.10	65.91	65.02	21.35	

4.- GRANULOMETRÍA				5.- CLASIFICACIÓN	
PESO IN= 1002.38 (H/S)		S		GRAVA	0 %
PESO INICIAL DE CÁLCULO:		1002.38		ARENA	1 %
				FINOS	99 %
TAMIZ	PESO RT.	% RET	% PASA	LL = 42.00	
1"	0.00	0.00	100.00	LP = 21.00	
3/4"	0.00	0.00	100.00	IP = 21.00	
1/2"	0.00	0.00	100.00	CLASIFICACIÓN SUCS : CL AASHTO: A-7-6 IG(86): 23 IG(45): 13	
3/8"	0.00	0.00	100.00		
No. 4	0.69	0.07	99.93		
No. 10	0.80	0.08	99.92		
No. 40	2.96	0.30	99.70		
No. 200	9.04	0.90	99.10		



CLASIFICACIÓN: ARCILLA FINA ARENOSA CL

OBSERVACIONES: La toma de muestras es realizada por el profesional en formación y llevada al laboratorio de la UTPL.

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN ZONA - 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

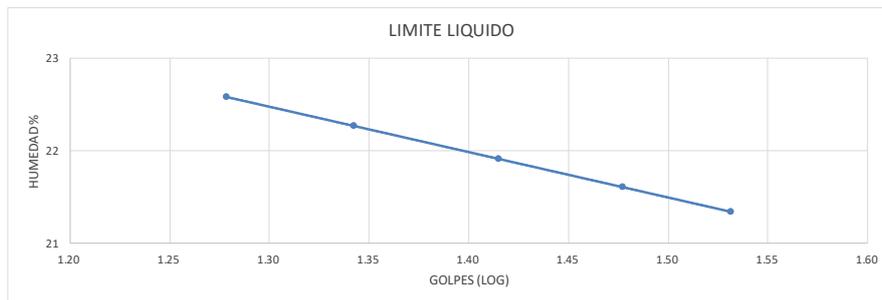
NORMA: ASTM D 2216, AASHTO T 265-93 (2000) (C.H.)
 ASTM D 4318, AASHTO T 89-02 (L.L.)
 ASTM D 4318, AASHTO T 90-00 (L.P.)
 ASTM D 422, AASHTO T 88-00 (GRANUL.)

LOCALIZACION: BARRIO PUCARA
DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ
FECHA: 10/07/2018

CALICATA: 3
PROFUND.: 1.5 m
REALIZADO: IVAN REY

	GOLPES	PESO HUM.	PESO SECO	CÁPSULA	w %	RESULTADO
1. CONTENIDO DE AGUA		373.54	334.23	61.92	14.44	14.39
		376.15	337.85	70.77	14.34	
2.- LÍM. LÍQUIDO	19	81.88	79.77	70.43	22.59	22.00
	22	70.38	67.90	56.74	22.22	
	26	82.66	80.26	69.36	22.02	
	30	77.65	75.70	66.65	21.55	
	34	78.63	76.61	67.15	21.35	
3.- LÍMITE PLÁSTICO		69.34	69.23	68.24	11.11	11.81
		58.84	58.70	57.58	12.50	

4.- GRANULOMETRÍA				5.- CLASIFICACIÓN	
PESO IN= 1022.91 (H/S)		S		GRAVA	1 %
PESO INICIAL DE CÁLCULO:		1022.91		ARENA	21 %
				FINOS	78 %
TAMIZ	PESO RT.	% RET	% PASA	LL = 22.00	
1"	0.00	0.00	100.00	LP = 12.00	
3/4"	0.00	0.00	100.00	IP = 10.00	
1/2"	0.00	0.00	100.00	CLASIFICACIÓN	
3/8"	0.00	0.00	100.00	SUCS : CL	
No. 4	7.10	0.69	99.31	AASHTO: A-4	
No. 10	15.24	1.49	98.51	IG(86): 9	
No. 40	57.12	5.58	94.42	IG(45): 8	
No. 200	226.83	22.17	77.83		



CLASIFICACIÓN: ARCILLA FINA ARENOSA CL

OBSERVACIONES: La toma de muestras es realizada por el profesional en formación y llevada al laboratorio de la UTPL.

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN ZONA - 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

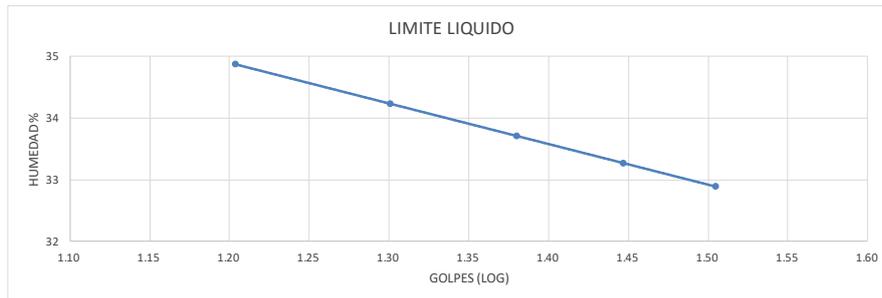
NORMA: ASTM D 2216, AASHTO T 265-93 (2000) (C.H.)
 ASTM D 4318, AASHTO T 89-02 (L.L.)
 ASTM D 4318, AASHTO T 90-00 (L.P.)
 ASTM D 422, AASHTO T 88-00 (GRANUL.)

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS
DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ
FECHA: 02/10/2018

CALICATA: 4
PROFUND.: 1.5 m
REALIZADO: IVAN REY

	GOLPES	PESO HUM.	PESO SECO	CÁPSULA	w %	RESULTADO
1. CONTENIDO DE AGUA		306.68	278.45	49.98	12.36	12.36
		308.97	280.86	53.39	12.36	
2.- LÍM. LÍQUIDO	16	81.81	78.88	70.47	34.84	33.59
	20	75.39	72.57	64.32	34.18	
	24	79.27	76.51	68.35	33.82	
	28	79.24	76.16	66.92	33.33	
	32	78.08	74.87	65.08	32.79	
3.- LÍMITE PLÁSTICO		68.79	68.51	67.36	24.35	24.17
		72.06	71.82	70.82	24.00	

4.- GRANULOMETRÍA				5.- CLASIFICACIÓN	
PESO IN= 1529.46 (H/S)		S		GRAVA	0 %
PESO INICIAL DE CÁLCULO:		1529.46		ARENA	14 %
				FINOS	86 %
TAMIZ	PESO RT.	% RET	% PASA	LL = 34.00	
1"	0.00	0.00	100.00	LP = 24.00	IP = 10.00
3/4"	0.00	0.00	100.00	CLASIFICACIÓN	
1/2"	0.00	0.00	100.00	SUCS : ML	
3/8"	0.00	0.00	100.00	AASHTO: A-4	
No. 4	0.00	0.00	100.00	IG(86): 10	IG(45): 8
No. 10	0.19	0.01	99.99		
No. 40	4.21	0.28	99.72		
No. 200	215.72	14.10	85.90		



CLASIFICACIÓN: LIMO ARENOSO ML

OBSERVACIONES: La toma de muestras es realizada por el profesional en formación y llevada al laboratorio de la UTPL.

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE CLASIFICACIÓN ZONA - 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

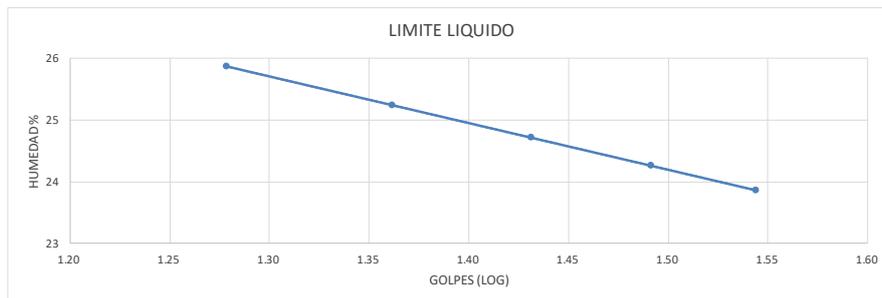
NORMA: ASTM D 2216, AASHTO T 265-93 (2000) (C.H.)
 ASTM D 4318, AASHTO T 89-02 (L.L.)
 ASTM D 4318, AASHTO T 90-00 (L.P.)
 ASTM D 422, AASHTO T 88-00 (GRANUL.)

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS
DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ
FECHA: 02/10/2018

CALICATA: 5
PROFUND.: 1.5 m
REALIZADO: IVAN REY

	GOLPES	PESO HUM.	PESO SECO	CÁPSULA	w %	RESULTADO
1. CONTENIDO DE AGUA		333.45	299.35	65.01	14.55	14.41
		361.07	323.76	62.17	14.26	
2.- LÍM. LÍQUIDO	19	50.86	47.90	36.46	25.87	24.97
	23	78.24	75.43	64.28	25.20	
	27	79.40	76.97	67.15	24.75	
	31	82.11	79.40	68.27	24.35	
	35	82.66	80.10	69.34	23.79	
3.- LÍMITE PLÁSTICO		71.67	71.44	70.07	16.79	16.57
		68.31	68.14	67.10	16.35	

4.- GRANULOMETRÍA				5.- CLASIFICACIÓN	
PESO IN= 1038.91 (H/S)		S		GRAVA	1 %
PESO INICIAL DE CÁLCULO:		1038.91		ARENA	28 %
				FINOS	71 %
TAMIZ	PESO RT.	% RET	% PASA	LL =	25.00
1"	0.00	0.00	100.00	LP =	17.00
3/4"	0.00	0.00	100.00	IP =	8.00
1/2"	0.00	0.00	100.00	CLASIFICACIÓN	
3/8"	0.00	0.00	100.00	SUCS :	CL
No. 4	13.48	1.30	98.70	AASHTO:	A-4
No. 10	44.56	4.29	95.71	IG(86):	7
No. 40	68.10	6.55	93.45	IG(45):	7
No. 200	306.36	29.49	70.51		



CLASIFICACIÓN: ARCILLA ARENOSA CL

OBSERVACIONES: La toma de muestras es realizada por el profesional en formación y llevada al laboratorio de la UTPL.

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Anexo 2: Ensayo Triaxial no consolidado - no drenado (UU), con muestras inalteradas y remoldeadas.

ZONA 1.

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 1				
PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.				
LOCALIZACION.: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)			NORMA: ASTM D2850	
DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ			ENSAYO: U-U	
FECHA: 10/05/2018			CALICATA No.: 1	
			PROFUND.(m): 1.50	
			REALIZADO : IVAN REY	
MUESTRA INALTERADA # 1 TRIAxIAL 1				
PROBETA No.		M1	M2	M3
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.61	3.57	3.57
ALTURA	cm.	7.63	7.58	7.32
AREA Corr	cm.	10.14	9.88	9.86
VOLUMEN	cm ³ .	77.38	74.90	72.19
PESO	gr.	170.72	165.43	163.02
^CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		232.85	229.91	221.24
Peso Seco :		216.68	213.84	205.87
Peso Cap. :		62.40	65.00	58.68
w (%) :		10.48	10.80	10.44
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	2.21	2.21	2.26
SECA	gr/cm ³	2.00	1.99	2.04

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remodeladas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/05/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 1

PROBETA INALTERADA: **M1**

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	10.14	0.00	0.00	0.00
5	0.17	10.16	3.00	2.55	0.25
10	0.33	10.18	8.50	7.23	0.71
20	0.67	10.21	22.00	18.70	1.83
30	1.00	10.24	39.20	33.32	3.25
40	1.33	10.28	56.80	48.28	4.70
50	1.66	10.31	77.10	65.54	6.35
60	2.00	10.35	93.20	79.22	7.66
70	2.33	10.38	108.20	91.97	8.86
80	2.66	10.42	124.10	105.49	10.12
90	3.00	10.45	134.20	114.07	10.91
100	3.33	10.49	143.50	121.98	11.63
110	3.66	10.53	142.00	120.70	11.47



FIGURA 25. Probeta inalterada M1.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: **ESF. DESV. : (Kg/cm2) = 11.63**
ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm2) = 12.13

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/05/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 1

PROBETA INALTERADA: **M2**

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial	Deform.	Area	Dial	Carga	Esfuerzo
Deform.	Unit.	Corrg.	Carga		Desviador
.001 "	(%)	(cm ²)	.001 "	(kg)	(Kg/cm ²)
0	0.00	9.88	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.90	4.30	3.66	0.37
10	0.34	9.91	11.60	9.86	0.99
20	0.67	9.95	28.00	23.80	2.39
30	1.01	9.98	46.30	39.36	3.94
40	1.34	10.02	64.00	54.40	5.43
50	1.68	10.05	83.70	71.15	7.08
60	2.01	10.08	101.80	86.53	8.58
70	2.35	10.12	120.00	102.00	10.08
80	2.68	10.15	135.80	115.43	11.37
90	3.02	10.19	148.20	125.97	12.36
100	3.35	10.22	157.80	134.13	13.12
110	3.69	10.26	159.40	135.49	13.21
120	4.02	10.29	146.00	124.10	12.05

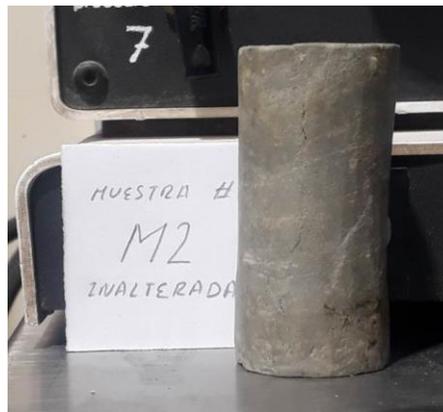


FIGURA 26. Probeta inalterada M2.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: **ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 13.21**
ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 14.21

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/05/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 1

PROBETA INALTERADA: M3

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.86	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.88	2.90	2.47	0.25
10	0.35	9.90	10.50	8.93	0.90
20	0.69	9.93	23.00	19.55	1.97
30	1.04	9.97	34.50	29.33	2.94
40	1.39	10.00	46.10	39.19	3.92
50	1.73	10.04	58.50	49.73	4.95
60	2.08	10.07	72.60	61.71	6.13
70	2.43	10.11	84.80	72.08	7.13
80	2.78	10.14	97.50	82.88	8.17
90	3.12	10.18	106.60	90.61	8.90
100	3.47	10.22	121.10	102.94	10.08
150	5.20	10.40	177.20	150.62	14.48
160	5.55	10.44	175.00	148.75	14.25



FIGURA 27. Probeta inalterada M3.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 14.48
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 16.48

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

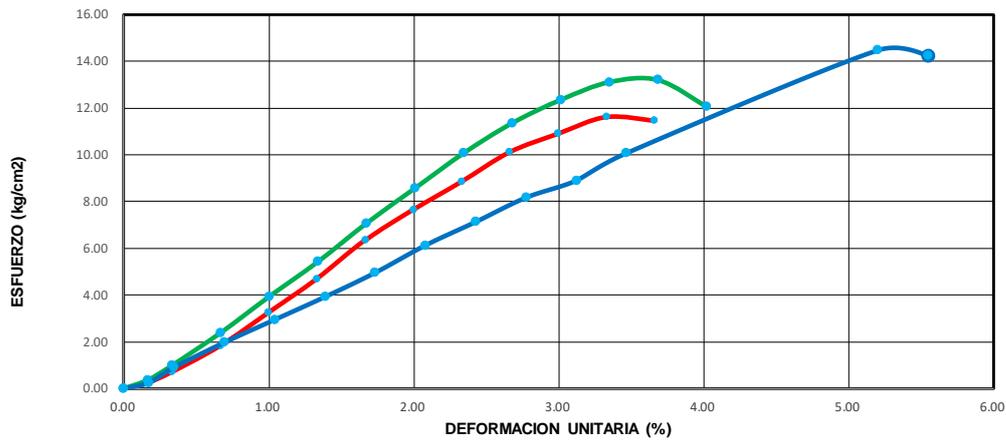
Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

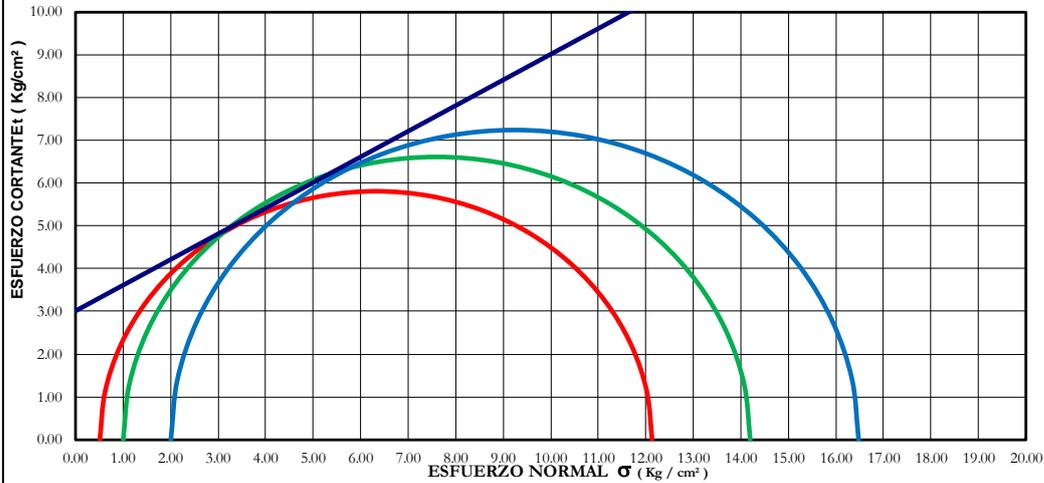
LOCALIZACION: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)
ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ
FECHA: 10/05/2018

NORMA: ASTM D2850
ENSAYO: U-U
CALICATA No.: 1
PROFUND.(m): 1.50
REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 3.00 kg/cm²
 ANGULO DE FRICCION INTERNA ϕ = 31.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTP
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/05/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA INALTERADA # 1
TRIAxIAL 2

PROBETA No.		M4	M5	M6
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.52	3.53	3.54
ALTURA	cm.	7.74	7.68	7.71
AREA Corr	cm.	9.60	9.53	9.62
VOLUMEN	cm ³ .	74.34	73.15	74.20
PESO	gr.	166.79	167.75	165.83
CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		229.67	224.64	233.61
Peso Seco :		213.64	208.30	217.72
Peso Cap. :		63.49	57.60	68.48
w (%) :		10.68	10.84	10.65
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	2.24	2.29	2.23
SECA	gr/cm ³	2.03	2.07	2.02

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remodeladas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/05/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 1

PROBETA INALTERADA: M4

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.60	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.62	3.50	2.98	0.31
10	0.33	9.64	7.90	6.72	0.70
20	0.66	9.67	17.50	14.88	1.54
30	0.98	9.70	30.00	25.50	2.63
40	1.31	9.73	44.60	37.91	3.90
50	1.64	9.76	60.50	51.43	5.27
60	1.97	9.80	75.50	64.18	6.55
70	2.30	9.83	90.30	76.76	7.81
80	2.63	9.86	104.40	88.74	9.00
90	2.95	9.90	117.60	99.96	10.10
100	3.28	9.93	131.80	112.03	11.28
110	3.61	9.96	143.20	121.72	12.22
120	3.94	10.00	147.50	125.38	12.54
130	4.27	10.03	146.00	124.10	12.37



FIGURA 28. Probeta inalterada M4.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 12.54
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 13.04

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remodeladas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/05/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 1

PROBETA INALTERADA: M5

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.53	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.54	4.50	3.83	0.40
10	0.33	9.56	12.20	10.37	1.09
20	0.66	9.59	29.50	25.08	2.62
30	0.99	9.62	48.70	41.40	4.30
40	1.32	9.65	67.30	57.21	5.93
50	1.65	9.69	88.10	74.89	7.73
60	1.98	9.72	107.10	91.04	9.37
70	2.32	9.75	126.20	107.27	11.00
80	2.65	9.78	142.90	121.47	12.41
90	2.98	9.82	156.00	132.60	13.51
100	3.31	9.85	166.10	141.19	14.33
110	3.64	9.88	167.80	142.63	14.43
120	3.97	9.92	150.00	127.50	12.85



FIGURA 29. Probeta inalterada M5.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 14.43
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 15.43

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/05/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 1

PROBETA INALTERADA: M6

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.62	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.64	3.80	3.23	0.34
10	0.33	9.66	8.70	7.40	0.77
20	0.66	9.69	20.90	17.77	1.83
30	0.99	9.72	33.60	28.56	2.94
40	1.32	9.75	48.90	41.57	4.26
50	1.65	9.79	64.10	54.49	5.57
60	1.98	9.82	78.80	66.98	6.82
70	2.31	9.85	92.80	78.88	8.01
80	2.64	9.88	108.00	91.80	9.29
90	2.96	9.92	123.40	104.89	10.58
100	3.29	9.95	138.50	117.73	11.83
150	4.94	10.12	193.40	164.39	16.24
160	5.27	10.16	187.90	159.72	15.72



FIGURA 30. Probeta inalterada M6.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 16.24
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 18.24

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

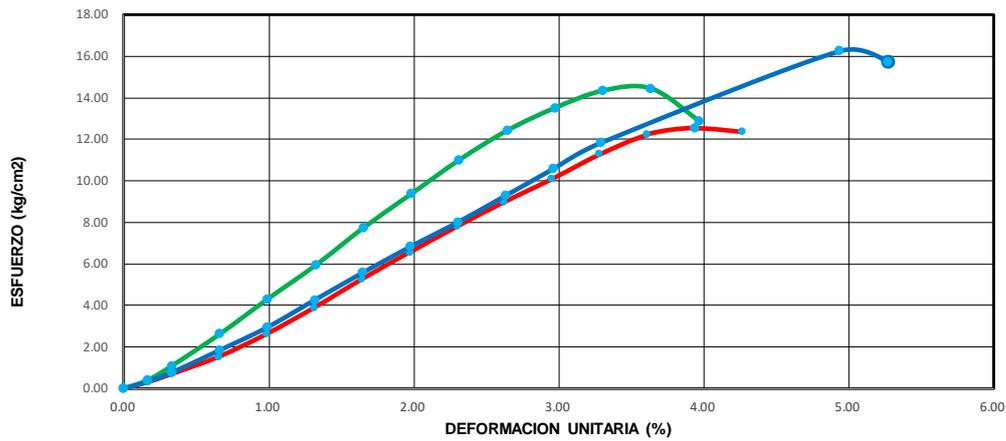
Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

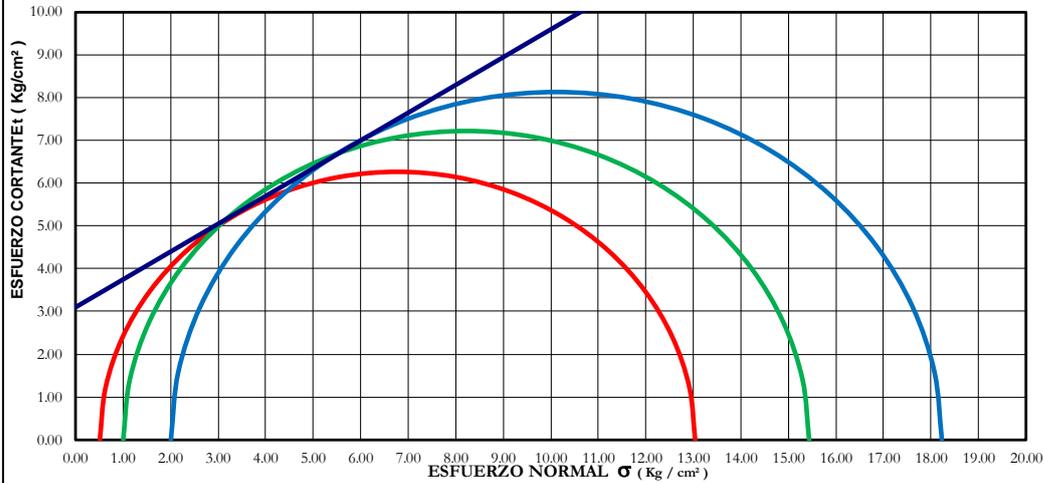
LOCALIZACION: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)
ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ
FECHA: 10/05/2018

NORMA: ASTM D2850
ENSAYO: U-U
CALICATA No.: 1
PROFUND.(m): 1.50
REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 3.10 kg/cm²
 ANGULO DE FRICCION INTERNA φ = 33.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 1

PROYECTO :	Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.	NORMA:	ASTM D2850
LOCALIZACION.:	VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)	ENSAYO:	U-U
DIRECTOR:	ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ	CALICATA No.:	1
FECHA:	10/05/2018	PROFUND.(m):	1.50
		REALIZADO :	IVAN REY

MUESTRA INALTERADA # 1
TRIAxIAL 3

PROBETA No.		M7	M8	M9
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.52	3.53	3.53
ALTURA	cm.	7.56	7.61	7.70
AREA Corr	cm.	9.71	9.74	9.54
VOLUMEN	cm ³ .	73.43	74.14	73.47
PESO	gr.	167.84	169.54	170.30
CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		223.70	233.01	241.72
Peso Seco :		208.36	216.32	224.98
Peso Cap. :		64.48	63.73	71.46
w (%) :		10.66	10.94	10.90
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	2.29	2.29	2.32
SECA	gr/cm ³	2.07	2.06	2.09

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remodeladas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/05/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 1

PROBETA INALTERADA: **M7**

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.71	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.73	3.10	2.64	0.27
10	0.34	9.75	8.70	7.40	0.76
20	0.67	9.78	22.60	19.21	1.96
30	1.01	9.81	40.20	34.17	3.48
40	1.34	9.85	58.30	49.56	5.03
50	1.68	9.88	79.10	67.24	6.81
60	2.02	9.91	95.60	81.26	8.20
70	2.35	9.95	110.90	94.27	9.48
80	2.69	9.98	127.20	108.12	10.83
90	3.02	10.02	137.60	116.96	11.68
100	3.36	10.05	147.10	125.04	12.44
110	3.70	10.09	145.00	123.25	12.22



FIGURA 31. Probeta Inalterada M7.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: **ESF. DESV. : (Kg/cm2) = 12.44**
ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm2) = 12.94

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/05/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 1

PROBETA INALTERADA: **M8**

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial	Deform.	Area	Dial	Carga	Esfuerzo
Deform.	Unit.	Corrg.	Carga		Desviador
.001 "	(%)	(cm ²)	.001 "	(kg)	(Kg/cm ²)
0	0.00	9.74	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.76	6.10	5.19	0.53
10	0.33	9.77	12.90	10.97	1.12
20	0.67	9.81	25.10	21.34	2.18
30	1.00	9.84	36.80	31.28	3.18
40	1.34	9.87	50.10	42.59	4.31
50	1.67	9.91	65.10	55.34	5.59
60	2.00	9.94	79.90	67.92	6.83
70	2.34	9.97	95.10	80.84	8.10
80	2.67	10.01	108.50	92.23	9.21
90	3.00	10.04	123.50	104.98	10.45
100	3.34	10.08	135.60	115.26	11.44
150	5.01	10.26	165.00	140.25	13.68
160	5.34	10.29	156.00	132.60	12.88



FIGURA 32. Probeta inalterada M8.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: **ESF. DESV. : (Kg/cm2) = 13.68**
ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm2) = 14.68

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/05/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 1

PROBETA INALTERADA: **M9**

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.54	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.56	1.00	0.85	0.09
10	0.33	9.57	6.50	5.53	0.58
20	0.66	9.61	23.80	20.23	2.11
30	0.99	9.64	43.00	36.55	3.79
40	1.32	9.67	60.10	51.09	5.28
50	1.65	9.70	76.50	65.03	6.70
60	1.98	9.73	93.00	79.05	8.12
70	2.31	9.77	108.90	92.57	9.48
80	2.64	9.80	124.50	105.83	10.80
90	2.97	9.83	140.20	119.17	12.12
100	3.30	9.87	155.00	131.75	13.35
150	4.95	10.04	195.60	166.26	16.56
160	5.28	10.07	185.00	157.25	15.61



FIGURA 33. Probeta inalterada M9.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: **ESF. DESV. : (Kg/cm2) = 16.56**
ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm2) = 18.56

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/05/2018

NORMA: ASTM D2850

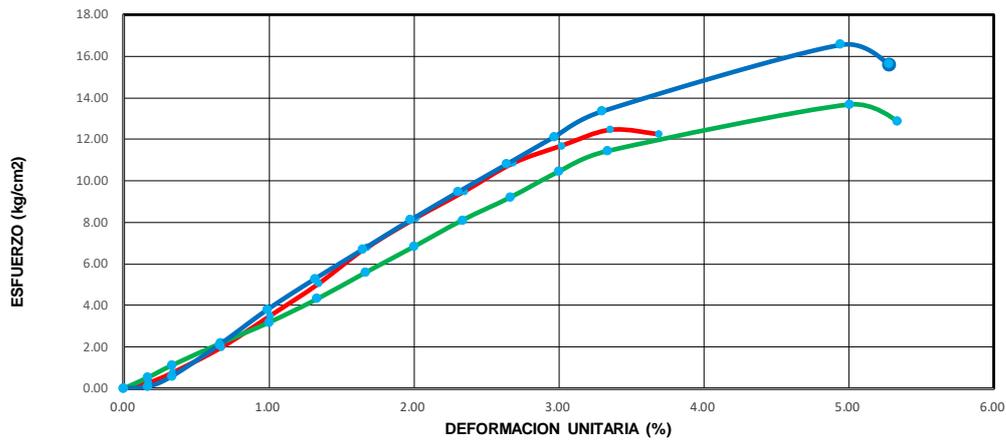
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

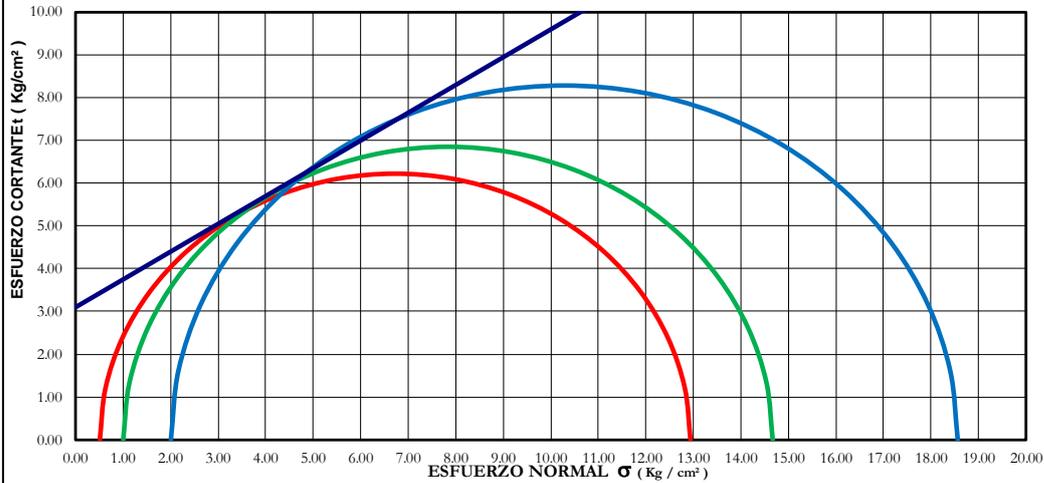
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 3.10 kg/cm²

ANGULO DE FRICCION INTERNA ϕ = 33.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/05/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA REMOLDEADA # 1
TRIAxIAL 1

PROBETA No.		M1	M2	M3
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.52	3.53	3.54
ALTURA	cm.	7.62	7.76	7.66
AREA Corr	cm.	9.60	9.64	9.83
VOLUMEN	cm ³ .	73.12	74.81	75.26
PESO	gr.	155.80	159.29	159.35
^CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		206.46	219.51	206.12
Peso Seco :		192.55	204.98	192.36
Peso Cap. :		61.58	69.34	59.78
w (%) :		10.62	10.71	10.38
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	2.13	2.13	2.12
SECA	gr/cm ³	1.93	1.92	1.92

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/05/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 1

PROBETA REMOLDEADA: **M1**

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial	Deform.	Area	Dial	Carga	Esfuerzo
Deform.	Unit.	Corrg.	Carga		Desviador
.001 "	(%)	(cm ²)	.001 "	(kg)	(Kg/cm ²)
0	0.00	9.60	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.61	3.90	3.32	0.34
10	0.33	9.63	10.20	8.67	0.90
20	0.67	9.66	20.60	17.51	1.81
30	1.00	9.69	29.10	24.74	2.55
40	1.33	9.73	37.00	31.45	3.23
50	1.67	9.76	43.80	37.23	3.82
60	2.00	9.79	48.80	41.48	4.24
70	2.33	9.82	51.80	44.03	4.48
80	2.67	9.86	52.60	44.71	4.54
90	3.00	9.89	51.60	43.86	4.43

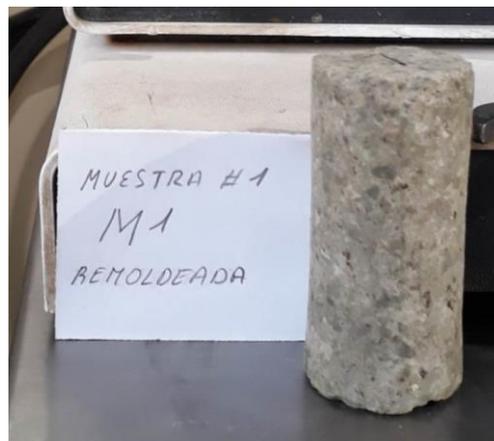


FIGURA 34. Probeta remoldeada M1.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: **ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 4.54**
ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 5.04

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/05/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 1

PROBETA REMOLDEADA: **M2**

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial	Deform.	Area	Dial	Carga	Esfuerzo
Deform.	Unit.	Corrg.	Carga		Desviador
.001 "	(%)	(cm ²)	.001 "	(kg)	(Kg/cm ²)
0	0.00	9.64	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.66	1.90	1.62	0.17
10	0.33	9.67	6.90	5.87	0.61
20	0.65	9.70	19.50	16.58	1.71
30	0.98	9.74	29.10	24.74	2.54
40	1.31	9.77	37.50	31.88	3.26
50	1.64	9.80	45.50	38.68	3.95
60	1.96	9.83	51.30	43.61	4.43
70	2.29	9.87	55.60	47.26	4.79
80	2.62	9.90	59.00	50.15	5.07
90	2.95	9.93	62.20	52.87	5.32
100	3.27	9.97	64.20	54.57	5.48
110	3.60	10.00	65.40	55.59	5.56
120	3.93	10.03	66.00	56.10	5.59
130	4.26	10.07	66.00	56.10	5.57
140	4.58	10.10	66.00	56.10	5.55

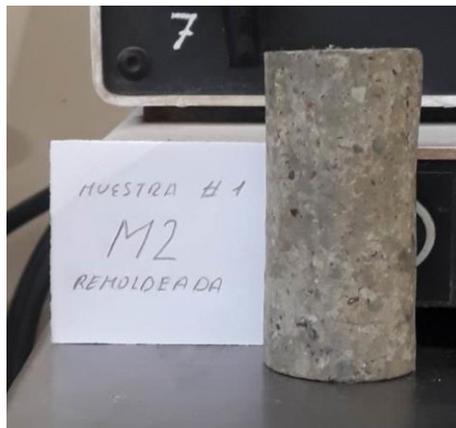


FIGURA 35. Probeta remoldeada M2.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: **ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 5.59**
ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 6.59

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/05/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 1

PROBETA REMOLDEADA: M3

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.83	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.84	1.00	0.85	0.09
10	0.33	9.86	2.00	1.70	0.17
20	0.66	9.89	14.10	11.99	1.21
30	0.99	9.92	27.00	22.95	2.31
40	1.33	9.96	39.20	33.32	3.35
50	1.66	9.99	48.90	41.57	4.16
60	1.99	10.02	56.50	48.03	4.79
70	2.32	10.06	64.40	54.74	5.44
80	2.65	10.09	70.10	59.59	5.90
90	2.98	10.13	74.10	62.99	6.22
100	3.32	10.16	76.90	65.37	6.43
150	4.97	10.34	84.00	71.40	6.91
160	5.31	10.38	84.00	71.40	6.88
170	5.64	10.41	84.00	71.40	6.86



FIGURA 36. Probeta remoldeada M3.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 6.91
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 8.91

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/05/2018

NORMA: UNE 103402

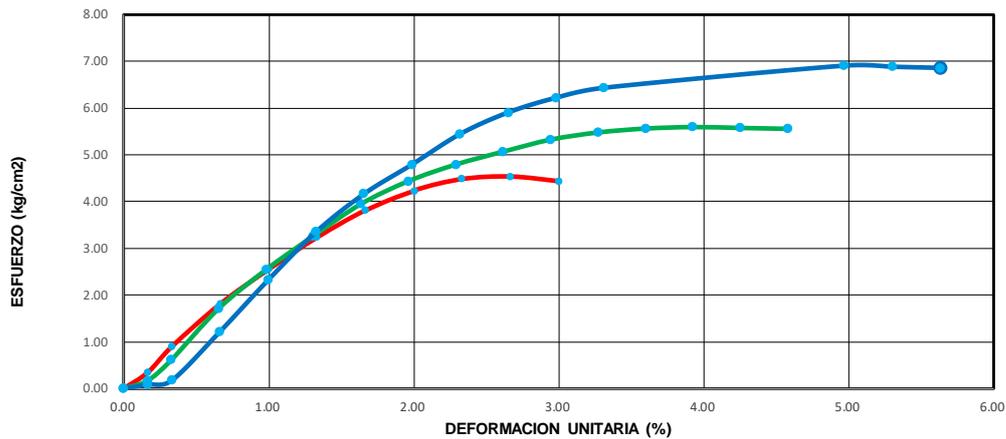
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

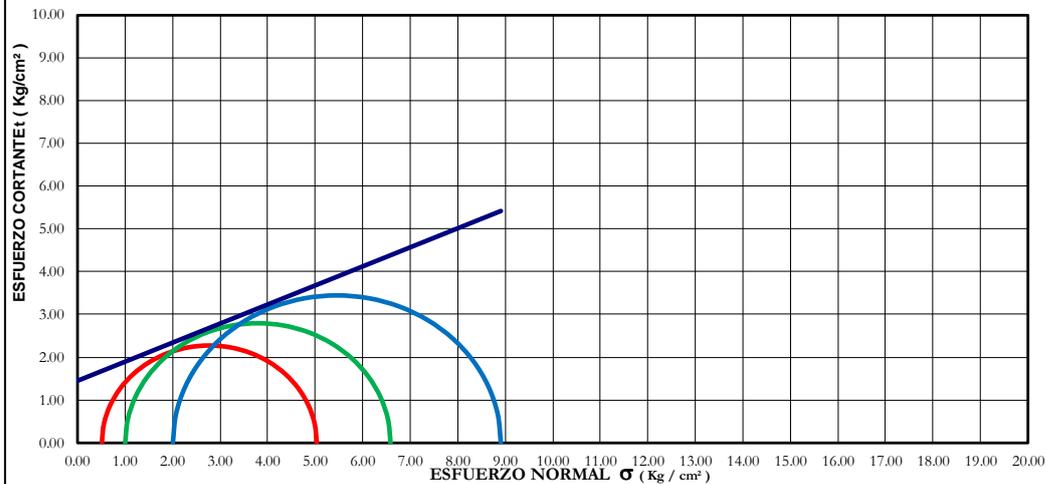
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 1.45 kg/cm²

ANGULO DE FRICCION INTERNA ϕ = 24.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/05/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA REMOLDEADA # 1
TRIAxIAL 2

PROBETA No.		M4	M5	M6
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.54	3.56	3.61
ALTURA	cm.	7.59	8.08	7.97
AREA Corr	cm.	9.53	9.92	10.08
VOLUMEN	cm ³ .	72.36	80.13	80.32
PESO	gr.	152.99	169.75	169.90
^CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		220.58	231.77	226.34
Peso Seco :		206.17	216.03	210.95
Peso Cap. :		72.61	69.78	66.65
w (%) :		10.79	10.76	10.67
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	2.11	2.12	2.12
SECA	gr/cm ³	1.91	1.91	1.91

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/05/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 1

PROBETA REMOLDEADA: M4

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.53	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.55	3.90	3.32	0.35
10	0.33	9.57	7.50	6.38	0.67
20	0.67	9.60	17.50	14.88	1.55
30	1.00	9.63	27.90	23.72	2.46
40	1.34	9.66	37.40	31.79	3.29
50	1.67	9.70	45.60	38.76	4.00
60	2.01	9.73	52.20	44.37	4.56
70	2.34	9.76	57.20	48.62	4.98
80	2.68	9.80	60.90	51.77	5.28
90	3.01	9.83	62.80	53.38	5.43
100	3.35	9.86	63.10	53.64	5.44
110	3.68	9.90	62.00	52.70	5.32



FIGURA 37. Probeta remoldeada M4.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 5.44
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 5.94

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/05/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 1

PROBETA REMOLDEADA: M5

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial	Deform.	Area	Dial	Carga	Esfuerzo
Deform.	Unit.	Corrg.	Carga		Desviador
.001 "	(%)	(cm ²)	.001 "	(kg)	(Kg/cm ²)
0	0.00	9.92	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.93	6.20	5.27	0.53
10	0.31	9.95	13.90	11.82	1.19
20	0.63	9.98	25.10	21.34	2.14
30	0.94	10.01	35.20	29.92	2.99
40	1.26	10.04	44.40	37.74	3.76
50	1.57	10.08	52.00	44.20	4.39
60	1.89	10.11	57.50	48.88	4.84
70	2.20	10.14	62.90	53.47	5.27
80	2.51	10.17	66.50	56.53	5.56
90	2.83	10.21	69.10	58.74	5.75
100	3.14	10.24	71.20	60.52	5.91
110	3.46	10.27	72.60	61.71	6.01
120	3.77	10.31	73.60	62.56	6.07
130	4.09	10.34	74.00	62.90	6.08
140	4.40	10.37	74.30	63.16	6.09
150	4.72	10.41	74.30	63.16	6.07
160	5.03	10.44	73.50	62.48	5.98

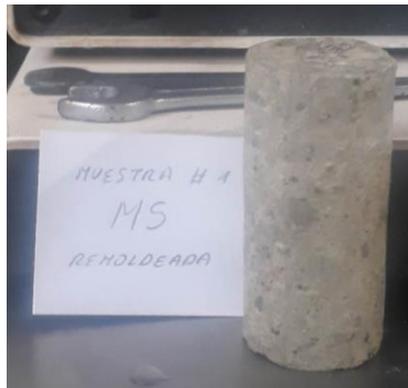


FIGURA 38. Probeta remoldeada M5.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 6.09
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 7.09

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/05/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 1

PROBETA REMOLDEADA: M6

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	10.08	0.00	0.00	0.00
5	0.16	10.09	1.00	0.85	0.08
10	0.32	10.11	2.00	1.70	0.17
20	0.64	10.14	11.50	9.78	0.96
30	0.96	10.17	25.20	21.42	2.11
40	1.27	10.21	38.90	33.07	3.24
50	1.59	10.24	50.30	42.76	4.18
60	1.91	10.27	59.60	50.66	4.93
70	2.23	10.31	65.10	55.34	5.37
80	2.55	10.34	71.60	60.86	5.89
90	2.87	10.38	75.60	64.26	6.19
100	3.19	10.41	78.80	66.98	6.43
150	4.78	10.58	85.90	73.02	6.90
190	6.06	10.73	87.20	74.12	6.91
200	6.37	10.76	87.20	74.12	6.89
210	6.69	10.80	87.20	74.12	6.86

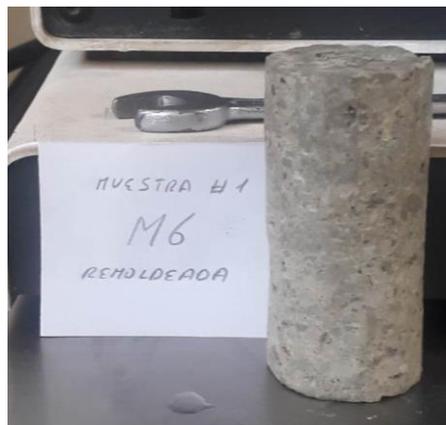


FIGURA 39. Probeta remoldeada M6.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: **ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 6.91**
ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 8.91

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/05/2018

NORMA: UNE 103402

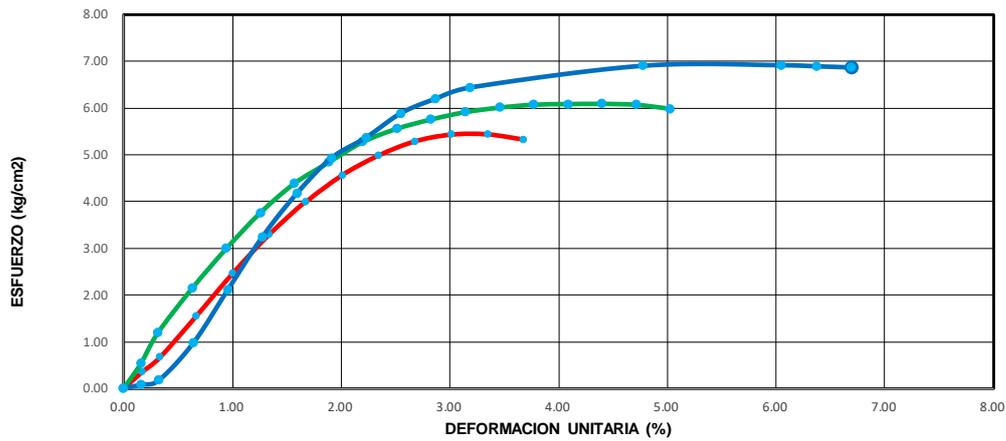
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

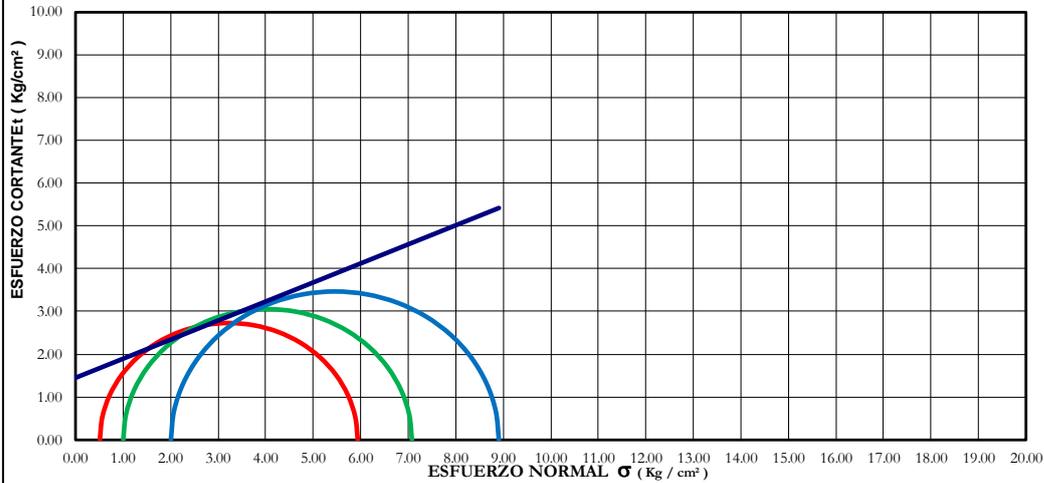
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 1.45 kg/cm²

ANGULO DE FRICCION INTERNA ϕ = 24.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/05/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA REMOLDEADA # 1
TRIAxIAL 3

PROBETA No.		M7	M8	M9
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.59	3.57	3.58
ALTURA	cm.	7.52	7.74	7.94
AREA Corr	cm.	10.13	9.95	10.06
VOLUMEN	cm ³ .	76.19	77.05	79.85
PESO	gr.	159.77	163.84	167.17
CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		205.77	212.13	213.24
Peso Seco :		191.61	197.73	198.66
Peso Cap. :		57.83	60.48	59.59
w (%) :		10.58	10.49	10.48
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	2.10	2.13	2.09
SECA	gr/cm ³	1.90	1.92	1.89

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/05/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 1

PROBETA REMOLDEADA: **M7**

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial	Deform.	Area	Dial	Carga	Esfuerzo
Deform.	Unit.	Corrg.	Carga		Desviador
.001 "	(%)	(cm ²)	.001 "	(kg)	(Kg/cm ²)
0	0.00	10.13	0.00	0.00	0.00
5	0.17	10.15	6.50	5.53	0.54
10	0.34	10.17	14.10	11.99	1.18
20	0.68	10.20	24.90	21.17	2.07
30	1.01	10.24	35.60	30.26	2.96
40	1.35	10.27	45.90	39.02	3.80
50	1.69	10.31	54.00	45.90	4.45
60	2.03	10.34	59.20	50.32	4.87
70	2.36	10.38	62.90	53.47	5.15
80	2.70	10.41	63.50	53.98	5.18
90	3.04	10.45	61.00	51.85	4.96

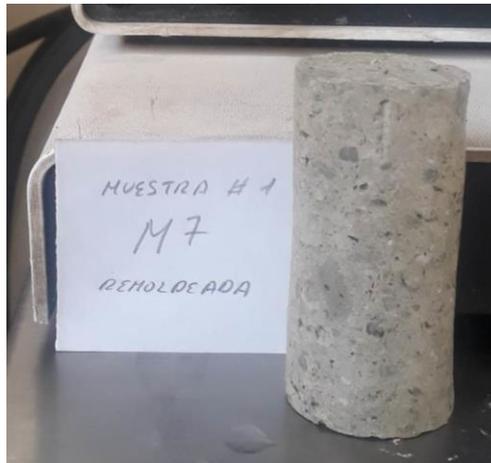


FIGURA 40. Probeta remoldeada M7.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: **ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 5.18**
ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 5.68

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/05/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 1

PROBETA REMOLDEADA: M8

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.95	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.97	1.00	0.85	0.09
10	0.33	9.99	4.50	3.83	0.38
20	0.66	10.02	16.30	13.86	1.38
30	0.98	10.05	28.50	24.23	2.41
40	1.31	10.09	41.20	35.02	3.47
50	1.64	10.12	51.20	43.52	4.30
60	1.97	10.15	59.50	50.58	4.98
70	2.30	10.19	65.60	55.76	5.47
80	2.63	10.22	71.20	60.52	5.92
90	2.95	10.26	73.90	62.82	6.12
100	3.28	10.29	74.20	63.07	6.13
110	3.61	10.33	73.50	62.48	6.05

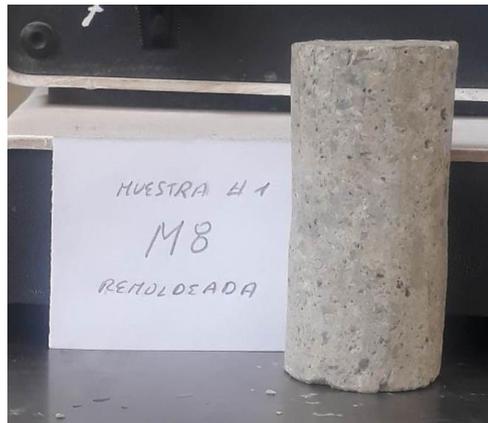


FIGURA 41. Probeta remoldeada M8.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 6.13
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 7.13

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/05/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 1

PROBETA REMOLDEADA: M9

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	10.06	0.00	0.00	0.00
5	0.16	10.07	1.00	0.85	0.08
10	0.32	10.09	3.00	2.55	0.25
20	0.64	10.12	22.60	19.21	1.90
30	0.96	10.15	38.10	32.39	3.19
40	1.28	10.19	52.40	44.54	4.37
50	1.60	10.22	64.40	54.74	5.36
60	1.92	10.25	73.50	62.48	6.09
70	2.24	10.29	80.00	68.00	6.61
80	2.56	10.32	84.90	72.17	6.99
90	2.88	10.35	88.90	75.57	7.30
100	3.20	10.39	91.80	78.03	7.51
110	3.52	10.42	93.40	79.39	7.62
120	3.84	10.46	94.50	80.33	7.68
130	4.16	10.49	94.60	80.41	7.66
140	4.48	10.53	94.60	80.41	7.64
150	4.80	10.56	94.00	79.90	7.56



FIGURA 42. Probeta remoldeada M9.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 7.68
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 9.68

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 1

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA NUEVA A ZAMORA (REDONDEL)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/05/2018

NORMA: UNE 103402

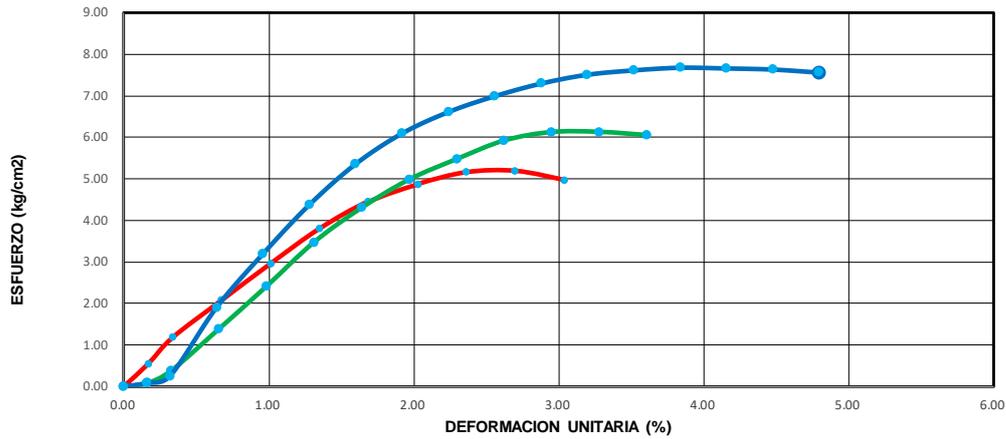
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 1

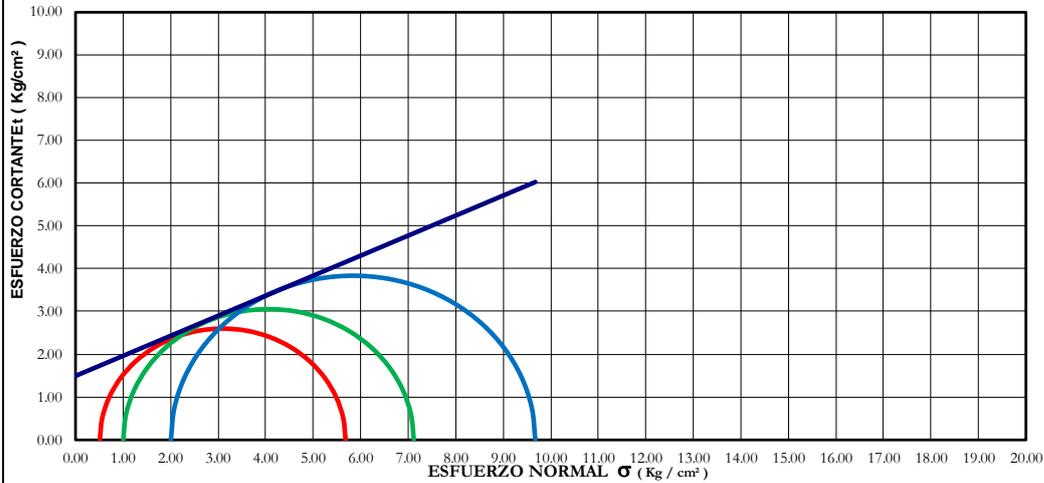
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 1.50 kg/cm²
 ANGULO DE FRICCION INTERNA ϕ = 25.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

ZONA 2.

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 2				
PROYECTO :		✓ Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.		
LOCALIZACION.:	✓ VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)	NORMA:	ASTM D2850	
DIRECTOR:	✓ ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ	ENSAYO:	U-U	
FECHA:	✓ 28/06/2018	CALICATA No.:	✓ 2	
		PROFUND.(m):	✓ 1.50	
		REALIZADO :	✓ IVAN REY	
MUESTRA INALTERADA # 2				
TRIAxIAL 1				
PROBETA No.		M1	M2	M3
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	✓ 3.54	✓ 3.56	✓ 3.57
ALTURA	cm.	✓ 7.64	✓ 7.71	✓ 7.63
AREA Corr	cm.	✓ 9.68	✓ 9.83	✓ 9.94
VOLUMEN	cm ³ .	✓ 73.94	✓ 75.82	✓ 75.81
PESO	gr.	163.05	167.39	164.13
CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		220.71	232.63	221.52
Peso Seco :		198.49	211.24	203.52
Peso Cap. :		63.75	65.57	58.25
w (%) :		✓ 16.49	✓ 14.68	✓ 12.39
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	✓ 2.21	✓ 2.21	✓ 2.16
SECA	gr/cm ³	✓ 1.89	✓ 1.93	✓ 1.93

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 28/06/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 2

PROBETA INALTERADA: **M1**

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial	Deform.	Area	Dial	Carga	Esfuerzo
Deform.	Unit.	Corrg.	Carga	(kg)	Desviador
.001 "	(%)	(cm ²)	.001 "		(Kg/cm ²)
0	0.00	9.68	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.69	4.00	3.40	0.35
10	0.33	9.71	10.10	8.59	0.88
20	0.66	9.74	21.50	18.28	1.88
30	1.00	9.78	32.50	27.63	2.83
40	1.33	9.81	40.90	34.77	3.54
50	1.66	9.84	49.50	42.08	4.28
60	1.99	9.87	57.50	48.88	4.95
70	2.33	9.91	64.50	54.83	5.53
80	2.66	9.94	70.80	60.18	6.05
90	2.99	9.98	74.50	63.33	6.35
100	3.32	10.01	65.00	55.25	5.52



FIGURA 43. Probeta inalterada M1.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: **ESF. DESV. : (Kg/cm2) = 6.35**
ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm2) = 6.85

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 28/06/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 2

PROBETA INALTERADA: M2

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial	Deform.	Area	Dial	Carga	Esfuerzo
Deform.	Unit.	Corrg.	Carga		Desviador
.001 "	(%)	(cm ²)	.001 "	(kg)	(Kg/cm ²)
0	0.00	9.83	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.85	1.00	0.85	0.09
10	0.33	9.87	3.10	2.64	0.27
20	0.66	9.90	11.50	9.78	0.99
30	0.99	9.93	20.50	17.43	1.75
40	1.32	9.97	31.20	26.52	2.66
50	1.65	10.00	42.10	35.79	3.58
60	1.98	10.03	53.00	45.05	4.49
70	2.31	10.07	62.10	52.79	5.24
80	2.64	10.10	70.40	59.84	5.92
90	2.96	10.13	77.10	65.54	6.47
100	3.29	10.17	83.80	71.23	7.00
110	3.62	10.20	80.10	68.09	6.67



FIGURA 44. Probeta inalterada M2.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 7.00
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 8.00

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 28/06/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 2

PROBETA INALTERADA: M3

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.94	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.95	8.90	7.57	0.76
10	0.33	9.97	19.60	16.66	1.67
20	0.67	10.00	34.80	29.58	2.96
30	1.00	10.04	44.70	38.00	3.79
40	1.33	10.07	56.50	48.03	4.77
50	1.66	10.10	66.10	56.19	5.56
60	2.00	10.14	75.70	64.35	6.35
70	2.33	10.17	84.50	71.83	7.06
80	2.66	10.21	92.90	78.97	7.74
90	3.00	10.24	98.80	83.98	8.20
100	3.33	10.28	97.00	82.45	8.02

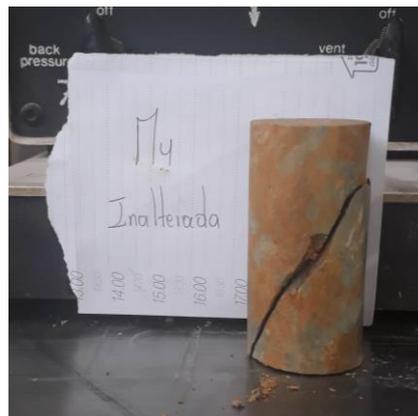


FIGURA 45. Probeta inalterada M3.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 8.20
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 10.20

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 28/06/2018

NORMA: ASTM D2850

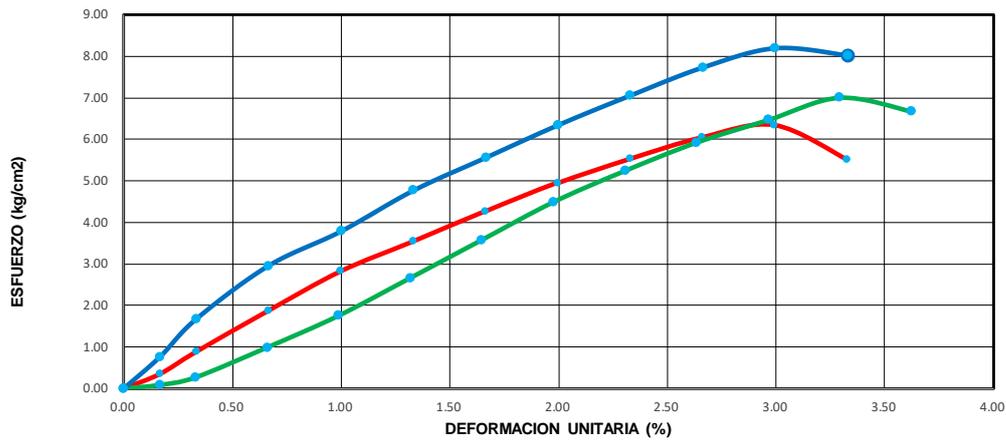
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

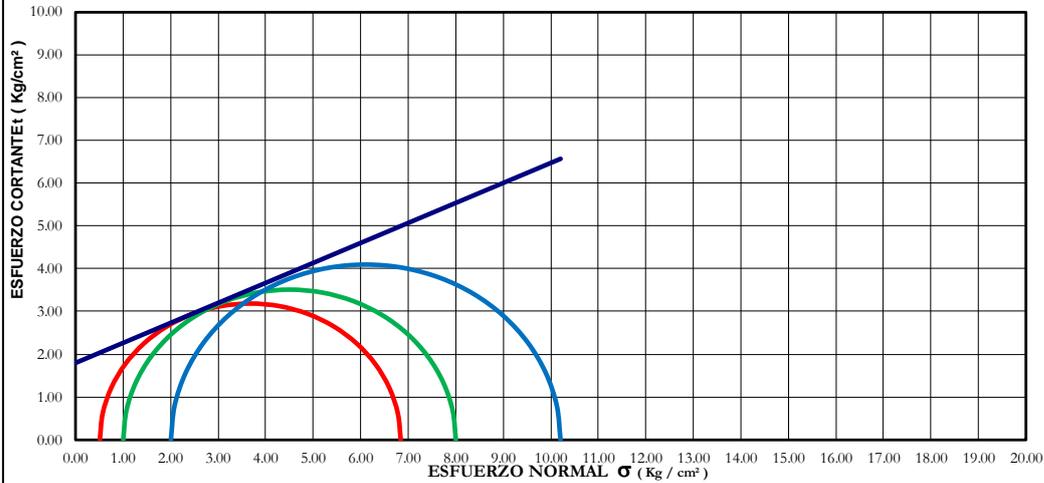
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 1.80 kg/cm²

ANGULO DE FRICCION INTERNA ϕ = 25.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 28/06/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA INALTERADA # 2
TRIAxIAL 2

PROBETA No.		M4	M5	M6
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.51	3.51	3.61
ALTURA	cm.	7.58	7.73	7.63
AREA Corr	cm.	9.52	9.40	10.03
VOLUMEN	cm ³ .	72.18	72.65	76.53
PESO	gr.	165.65	160.47	169.59
^CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		231.51	224.56	207.27
Peso Seco :		210.96	202.16	186.87
Peso Cap. :		68.25	65.02	37.74
w (%) :		14.40	16.33	13.68
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	2.29	2.21	2.22
SECA	gr/cm ³	2.01	1.90	1.95

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 28/06/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 2

PROBETA INALTERADA: M4

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.52	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.54	6.90	5.87	0.61
10	0.34	9.55	11.00	9.35	0.98
20	0.67	9.59	31.20	26.52	2.77
30	1.01	9.62	41.80	35.53	3.69
40	1.34	9.65	51.50	43.78	4.54
50	1.68	9.69	59.60	50.66	5.23
60	2.01	9.72	64.50	54.83	5.64
70	2.35	9.75	68.30	58.06	5.95
80	2.68	9.79	63.50	53.98	5.52

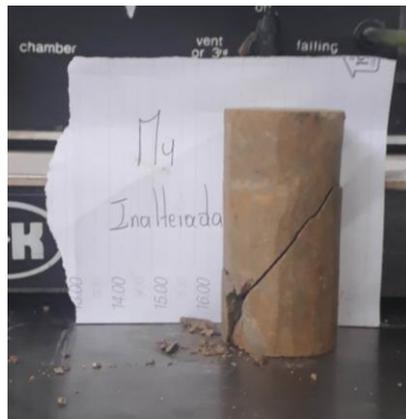


FIGURA 46. Probeta inalterada M4.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 5.95
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 6.45

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 28/06/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 2

PROBETA INALTERADA: M5

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.40	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.41	6.90	5.87	0.62
10	0.33	9.43	15.10	12.84	1.36
20	0.66	9.46	21.50	18.28	1.93
30	0.99	9.49	35.90	30.52	3.22
40	1.31	9.52	44.50	37.83	3.97
50	1.64	9.55	52.50	44.63	4.67
60	1.97	9.59	59.50	50.58	5.28
70	2.30	9.62	65.10	55.34	5.75
80	2.63	9.65	71.10	60.44	6.26
90	2.96	9.68	72.90	61.97	6.40
100	3.29	9.72	62.00	52.70	5.42

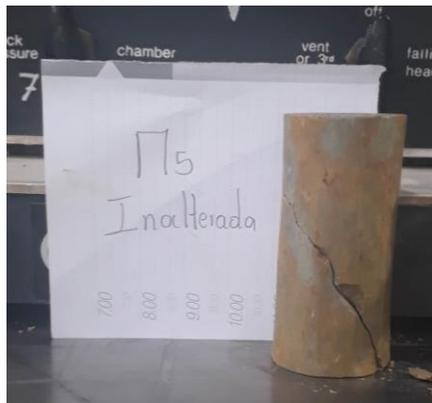


FIGURA 47. Probeta inalterada M5.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: **ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 6.40**
ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 7.40

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 28/06/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 2

PROBETA INALTERADA: M6

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	10.03	0.00	0.00	0.00
5	0.17	10.05	1.80	1.53	0.15
10	0.33	10.06	7.30	6.21	0.62
20	0.67	10.10	22.30	18.96	1.88
30	1.00	10.13	37.00	31.45	3.10
40	1.33	10.17	48.80	41.48	4.08
50	1.66	10.20	60.90	51.77	5.07
60	2.00	10.23	69.50	59.08	5.77
70	2.33	10.27	79.30	67.41	6.56
80	2.66	10.30	88.80	75.48	7.32
90	3.00	10.34	95.10	80.84	7.82
100	3.33	10.38	100.00	85.00	8.19
110	3.66	10.41	104.00	88.40	8.49
120	3.99	10.45	104.50	88.83	8.50
130	4.33	10.48	101.00	85.85	8.19

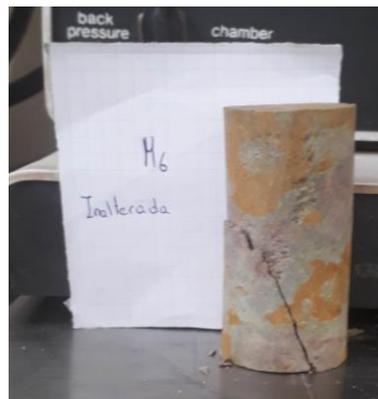


FIGURA 48. Probeta inalterada M6.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 8.50
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 10.50

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 28/06/2018

NORMA: ASTM D2850

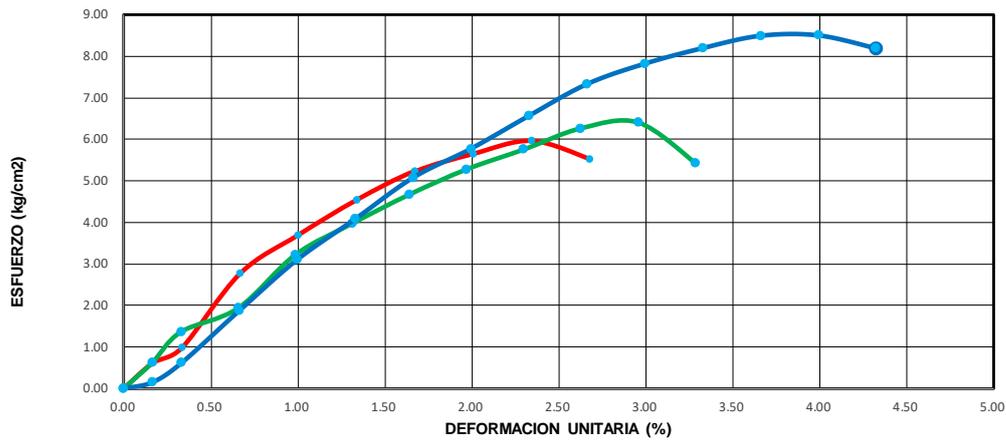
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

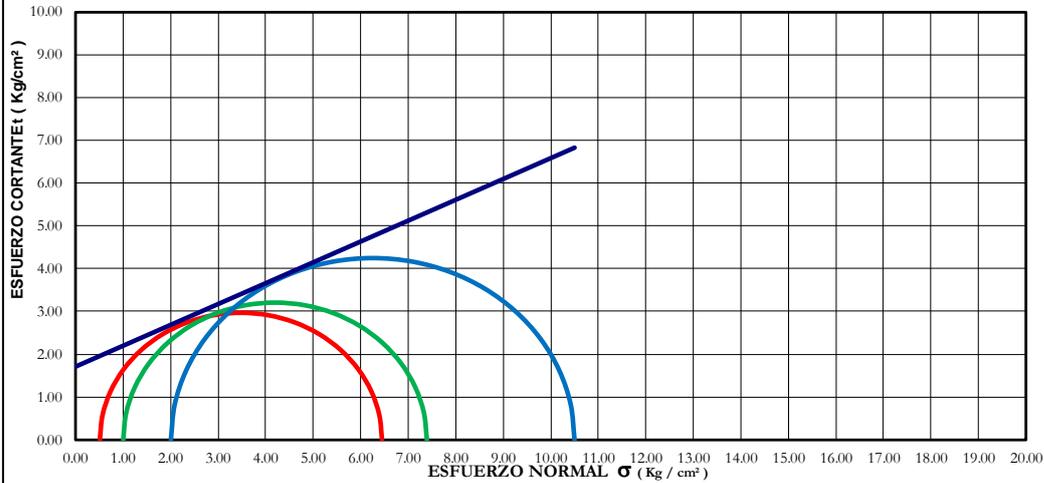
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 1.70 kg/cm²
 ANGULO DE FRICCION INTERNA ϕ = 26.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 28/06/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA INALTERADA # 2
TRIAxIAL 3

PROBETA No.		M7	M8	M9
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.60	3.50	3.51
ALTURA	cm.	7.64	7.61	7.57
AREA Corr	cm.	10.13	9.47	9.52
VOLUMEN	cm ³ .	77.41	72.05	72.10
PESO	gr.	170.54	156.39	163.75
CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		227.01	223.80	225.46
Peso Seco :		207.74	201.15	203.52
Peso Cap. :		66.64	57.66	56.62
w (%) :		13.66	15.79	14.94
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	2.20	2.17	2.27
SECA	gr/cm ³	1.94	1.87	1.98

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remodeladas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 28/06/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 2

PROBETA INALTERADA: M7

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	10.13	0.00	0.00	0.00
5	0.17	10.15	1.80	1.53	0.15
10	0.33	10.17	9.10	7.74	0.76
20	0.66	10.20	20.50	17.43	1.71
30	1.00	10.23	34.50	29.33	2.87
40	1.33	10.27	45.10	38.34	3.73
50	1.66	10.30	57.50	48.88	4.74
60	1.99	10.34	67.50	57.38	5.55
70	2.33	10.37	75.50	64.18	6.19
80	2.66	10.41	81.00	68.85	6.61
90	2.99	10.44	52.00	44.20	4.23

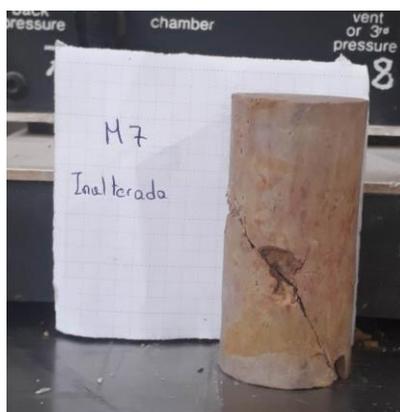


FIGURA 49. Probeta Inalterada M7.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 6.61
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 7.11

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remodeladas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 28/06/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 2

PROBETA INALTERADA: M8

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.47	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.48	1.10	0.94	0.10
10	0.33	9.50	5.90	5.02	0.53
20	0.67	9.53	16.10	13.69	1.44
30	1.00	9.56	26.30	22.36	2.34
40	1.34	9.60	35.00	29.75	3.10
50	1.67	9.63	42.80	36.38	3.78
60	2.00	9.66	51.20	43.52	4.50
70	2.34	9.69	58.10	49.39	5.09
80	2.67	9.73	65.70	55.85	5.74
90	3.00	9.76	71.90	61.12	6.26
100	3.34	9.79	77.50	65.88	6.73
110	3.67	9.83	83.50	70.98	7.22
120	4.01	9.86	87.50	74.38	7.54
130	4.34	9.90	89.20	75.82	7.66
140	4.67	9.93	63.90	54.32	5.47

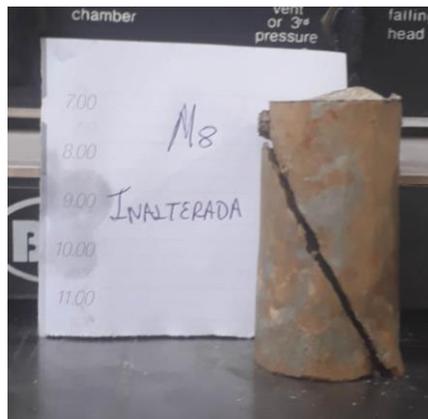


FIGURA 50. Probeta inalterada M8.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: **ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 7.66**
ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 8.66

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 28/06/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 2

PROBETA INALTERADA: M9

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.52	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.54	3.10	2.64	0.28
10	0.34	9.56	11.90	10.12	1.06
20	0.67	9.59	28.40	24.14	2.52
30	1.01	9.62	43.40	36.89	3.83
40	1.34	9.65	55.10	46.84	4.85
50	1.68	9.69	64.40	54.74	5.65
60	2.01	9.72	73.50	62.48	6.43
70	2.35	9.75	79.10	67.24	6.89
80	2.68	9.79	87.60	74.46	7.61
90	3.02	9.82	94.50	80.33	8.18
100	3.36	9.86	101.00	85.85	8.71
110	3.69	9.89	105.50	89.68	9.07
120	4.03	9.92	108.10	91.89	9.26
130	4.36	9.96	97.00	82.45	8.28

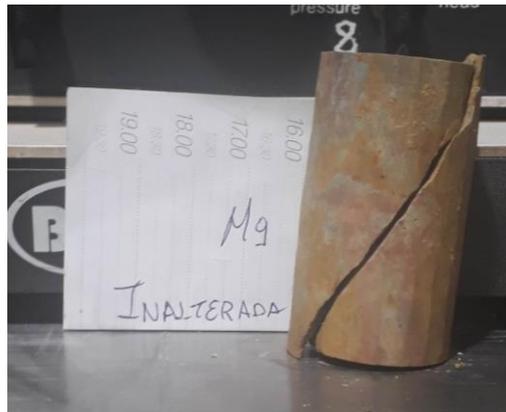


FIGURA 51. Probeta inalterada M9.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 9.26
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 11.26

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

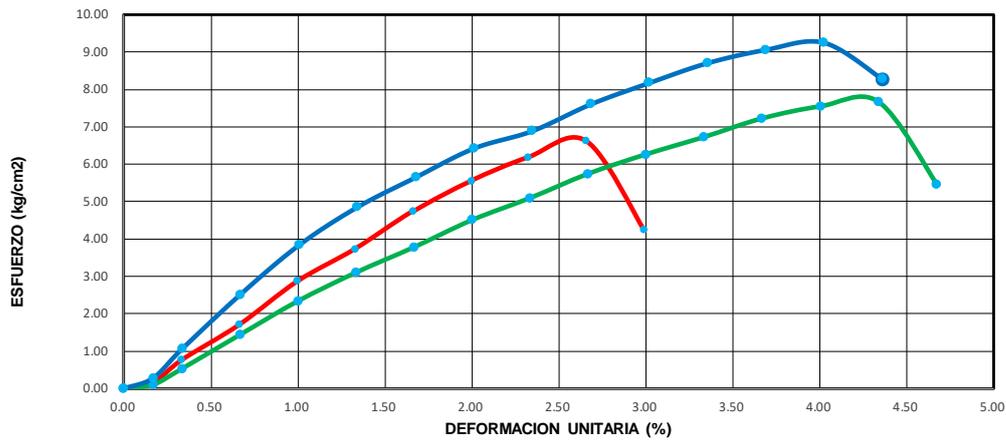
Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

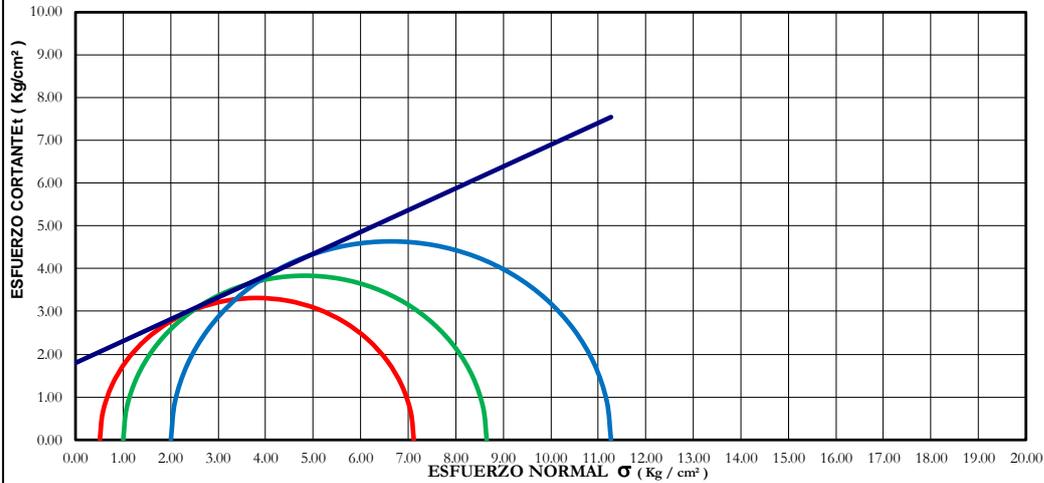
LOCALIZACION: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)
ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ
FECHA: 28/06/2018

NORMA: ASTM D2850
ENSAYO: U-U
CALICATA No.: 2
PROFUND.(m): 1.50
REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 1.80 kg/cm²
 ANGULO DE FRICCION INTERNA φ = 27.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTP
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 05/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA REMOLDEADA # 2
TRIAxIAL 1

PROBETA No.		M1	M2	M3
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.61	3.55	3.56
ALTURA	cm.	7.77	7.84	7.56
AREA Corr	cm.	10.25	9.77	10.05
VOLUMEN	cm ³ .	79.60	76.59	75.96
PESO	gr.	159.83	157.02	156.06
CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		229.66	228.21	213.83
Peso Seco :		209.45	207.24	193.71
Peso Cap. :		70.04	71.37	57.84
w (%) :		14.50	15.43	14.81
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	2.01	2.05	2.05
SECA	gr/cm ³	1.75	1.78	1.79

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 05/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 2

PROBETA REMOLDEADA: M1

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial	Deform.	Area	Dial	Carga	Esfuerzo
Deform.	Unit.	Corrg.	Carga	(kg)	Desviador
.001 "	(%)	(cm ²)	.001 "		(Kg/cm ²)
0	0.00	10.25	0.00	0.00	0.00
5	0.16	10.26	3.50	2.98	0.29
10	0.33	10.28	6.30	5.36	0.52
20	0.65	10.31	13.70	11.65	1.13
30	0.98	10.35	19.60	16.66	1.61
40	1.31	10.38	25.60	21.76	2.10
50	1.63	10.42	30.30	25.76	2.47
60	1.96	10.45	33.90	28.82	2.76
70	2.29	10.49	36.70	31.20	2.98
80	2.62	10.52	39.20	33.32	3.17
90	2.94	10.56	41.70	35.45	3.36
100	3.27	10.59	43.50	36.98	3.49
110	3.60	10.63	44.60	37.91	3.57
120	3.92	10.66	45.20	38.42	3.60
130	4.25	10.70	45.90	39.02	3.65
140	4.58	10.74	46.20	39.27	3.66
150	4.90	10.77	46.20	39.27	3.65
160	5.23	10.81	46.20	39.27	3.63

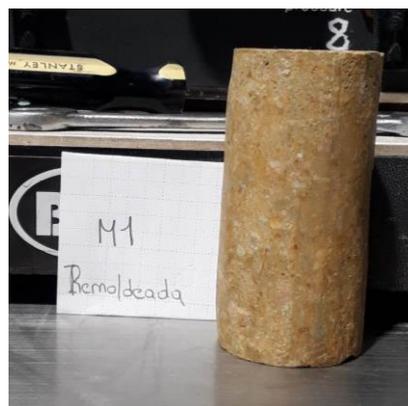


FIGURA 52. Probeta remoldeada M1.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 3.66
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 4.16

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 05/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 2

PROBETA REMOLDEADA: M2

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corr. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.77	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.79	1.10	0.94	0.10
10	0.32	9.80	3.40	2.89	0.29
20	0.65	9.83	12.70	10.80	1.10
30	0.97	9.87	19.40	16.49	1.67
40	1.30	9.90	26.00	22.10	2.23
50	1.62	9.93	31.80	27.03	2.72
60	1.94	9.96	36.40	30.94	3.11
70	2.27	10.00	39.50	33.58	3.36
80	2.59	10.03	42.80	36.38	3.63
90	2.92	10.06	45.00	38.25	3.80
100	3.24	10.10	46.90	39.87	3.95
150	4.86	10.27	52.80	44.88	4.37
200	6.48	10.45	55.00	46.75	4.48
210	6.80	10.48	55.00	46.75	4.46

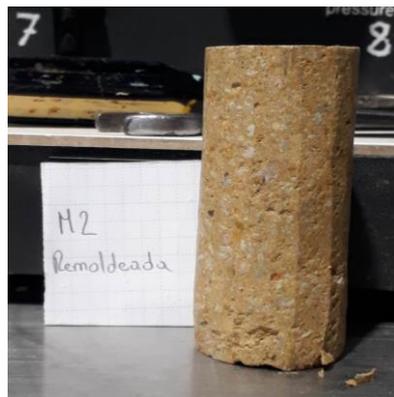


FIGURA 53. Probeta remoldeada M2.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 4.48
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 5.48

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 05/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 2

PROBETA REMOLDEADA: M3

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	10.05	0.00	0.00	0.00
5	0.17	10.06	0.50	0.43	0.04
10	0.34	10.08	1.00	0.85	0.08
20	0.67	10.12	5.60	4.76	0.47
30	1.01	10.15	15.90	13.52	1.33
40	1.34	10.18	24.70	21.00	2.06
50	1.68	10.22	32.90	27.97	2.74
60	2.02	10.25	39.20	33.32	3.25
70	2.35	10.29	44.40	37.74	3.67
80	2.69	10.33	48.90	41.57	4.03
90	3.02	10.36	52.50	44.63	4.31
100	3.36	10.40	54.90	46.67	4.49
150	5.04	10.58	64.90	55.17	5.21
200	6.72	10.77	70.20	59.67	5.54
210	7.06	10.81	71.20	60.52	5.60
220	7.39	10.85	69.00	58.65	5.41

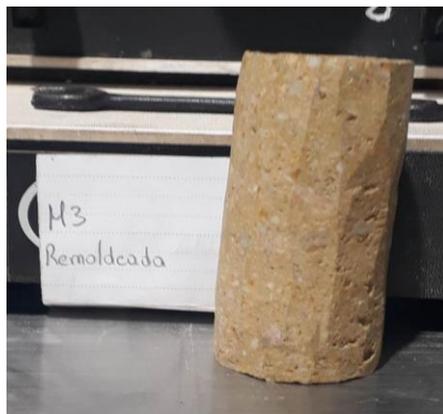


FIGURA 54. Probeta remoldeada M3.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 5.60
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 7.60

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 05/07/2018

NORMA: UNE 103402

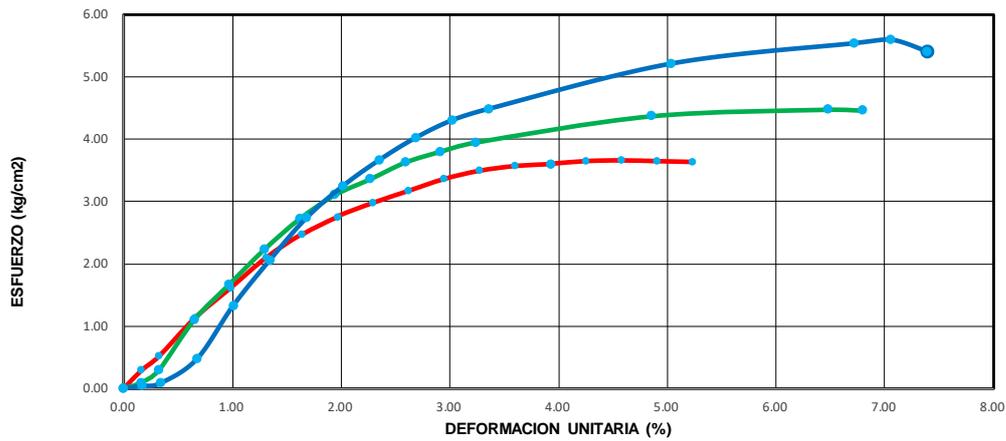
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

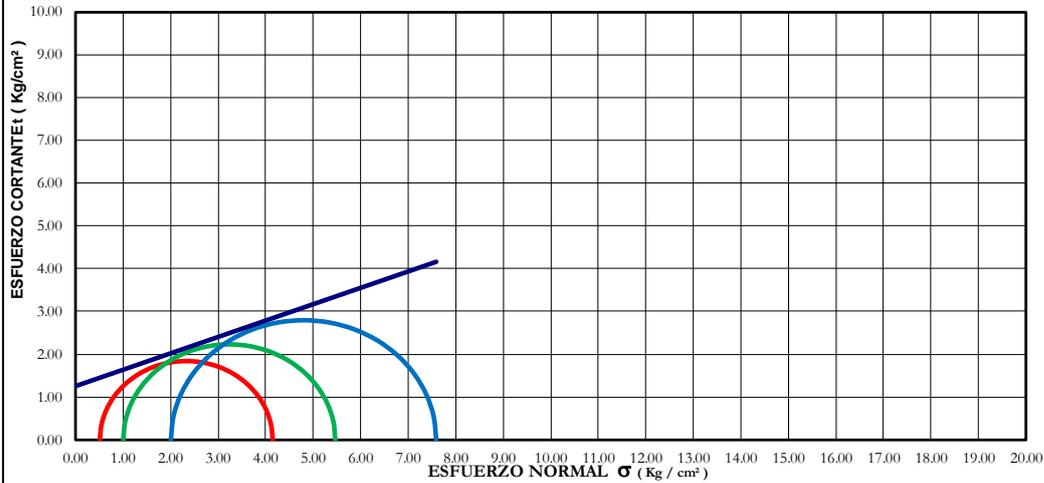
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 1.25 kg/cm²

ANGULO DE FRICCION INTERNA φ = 21.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTP
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 05/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA REMOLDEADA # 2
TRIAxIAL 2

PROBETA No.		M4	M5	M6
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.55	3.63	3.60
ALTURA	cm.	7.63	7.63	7.47
AREA Corr	cm.	9.87	10.14	10.13
VOLUMEN	cm ³ .	75.31	77.39	75.69
PESO	gr.	153.34	157.28	151.11
CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		217.78	227.64	212.50
Peso Seco :		196.85	207.01	193.25
Peso Cap. :		64.11	70.42	61.55
w (%) :		15.77	15.10	14.62
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	2.04	2.03	2.00
SECA	gr/cm ³	1.76	1.77	1.74

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 05/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 2

PROBETA REMOLDEADA: M4

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.87	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.89	2.50	2.13	0.21
10	0.33	9.90	5.20	4.42	0.45
20	0.67	9.94	13.80	11.73	1.18
30	1.00	9.97	19.90	16.92	1.70
40	1.33	10.00	25.90	22.02	2.20
50	1.66	10.04	31.90	27.12	2.70
60	2.00	10.07	36.10	30.69	3.05
70	2.33	10.11	40.50	34.43	3.41
80	2.66	10.14	43.90	37.32	3.68
90	3.00	10.18	46.00	39.10	3.84
100	3.33	10.21	48.10	40.89	4.00
110	3.66	10.25	50.00	42.50	4.15
120	3.99	10.28	51.30	43.61	4.24
130	4.33	10.32	52.10	44.29	4.29
140	4.66	10.35	52.30	44.46	4.29
150	4.99	10.39	52.10	44.29	4.26

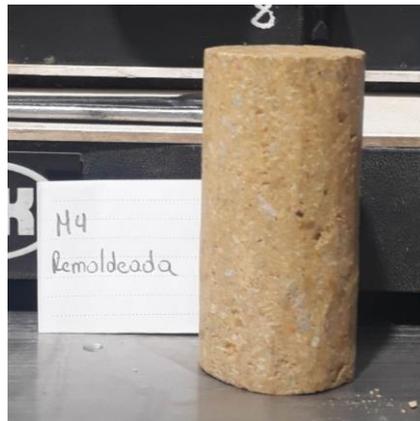


FIGURA 55. Probeta remoldeada M4.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 4.29
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 4.79

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 05/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 2

PROBETA REMOLDEADA: M5

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	10.14	0.00	0.00	0.00
5	0.17	10.16	1.00	0.85	0.08
10	0.33	10.18	3.80	3.23	0.32
20	0.67	10.21	12.40	10.54	1.03
30	1.00	10.25	19.60	16.66	1.63
40	1.33	10.28	26.20	22.27	2.17
50	1.66	10.31	33.00	28.05	2.72
60	2.00	10.35	38.10	32.39	3.13
70	2.33	10.38	43.10	36.64	3.53
80	2.66	10.42	46.80	39.78	3.82
90	3.00	10.46	50.10	42.59	4.07
100	3.33	10.49	53.00	45.05	4.29
150	4.99	10.68	61.20	52.02	4.87
160	5.33	10.71	62.00	52.70	4.92
170	5.66	10.75	62.30	52.96	4.93
180	5.99	10.79	62.60	53.21	4.93
190	6.33	10.83	62.60	53.21	4.91
200	6.66	10.87	62.10	52.79	4.86

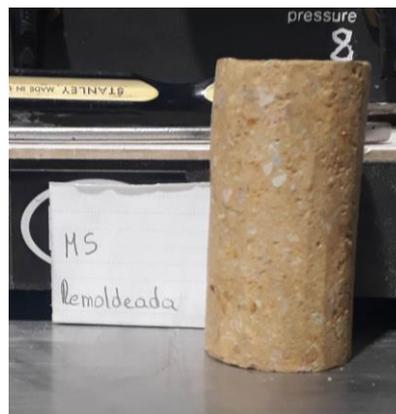


FIGURA 56. Probeta remoldeada M5.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 4.93
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 5.93

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 05/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 2

PROBETA REMOLDEADA: M6

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	10.13	0.00	0.00	0.00
5	0.17	10.15	1.00	0.85	0.08
10	0.34	10.17	2.00	1.70	0.17
20	0.68	10.20	6.80	5.78	0.57
30	1.02	10.24	15.50	13.18	1.29
40	1.36	10.27	23.90	20.32	1.98
50	1.70	10.31	32.10	27.29	2.65
60	2.04	10.34	38.90	33.07	3.20
70	2.38	10.38	43.50	36.98	3.56
80	2.72	10.42	48.50	41.23	3.96
90	3.06	10.45	52.20	44.37	4.24
100	3.40	10.49	55.10	46.84	4.46
150	5.10	10.68	64.90	55.17	5.17
200	6.80	10.87	69.90	59.42	5.46
210	7.14	10.91	71.30	60.61	5.55
220	7.48	10.95	69.00	58.65	5.36

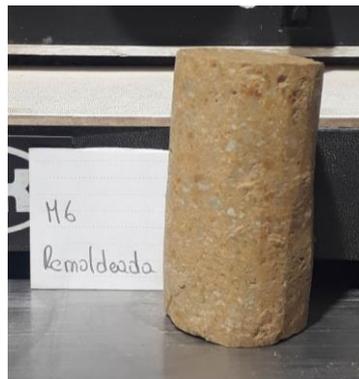


FIGURA 57. Probeta remoldeada M6.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 5.55
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 7.55

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 05/07/2018

NORMA: UNE 103402

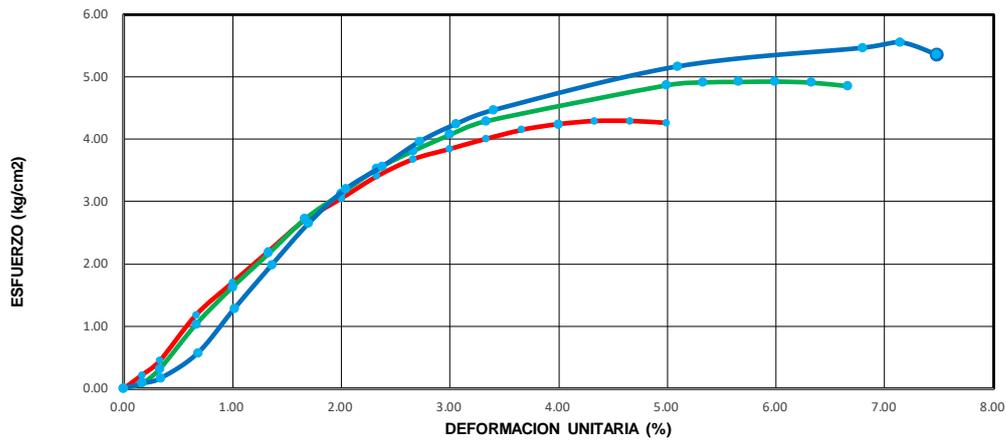
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

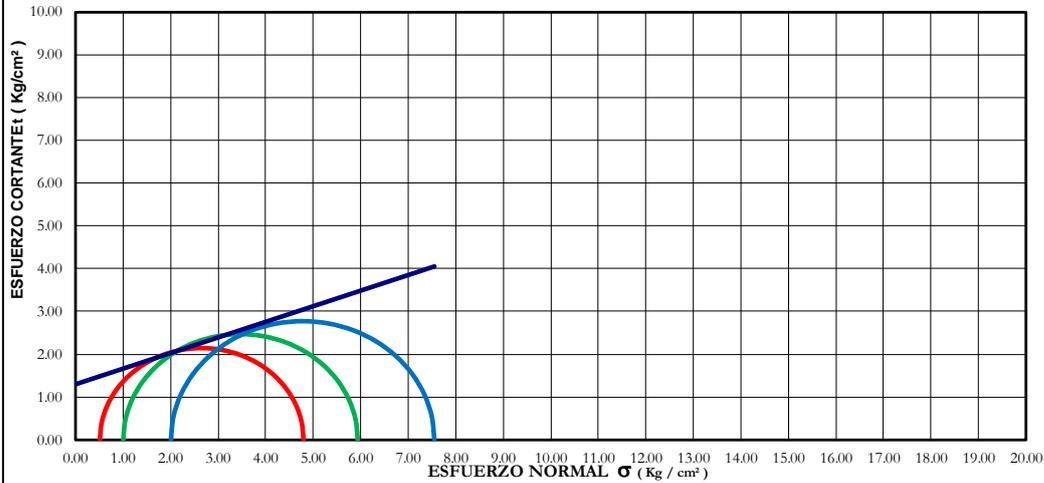
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 1.30 kg/cm²

ANGULO DE FRICCION INTERNA φ = 20.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 05/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA REMOLDEADA # 2
TRIAxIAL 3

PROBETA No.		M7	M8	M9
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.62	3.60	3.59
ALTURA	cm.	7.67	7.65	7.53
AREA Corr	cm.	10.20	10.05	10.11
VOLUMEN	cm ³ .	78.22	76.87	76.15
PESO	gr.	155.88	157.01	151.71
^CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		217.48	222.18	212.12
Peso Seco :		197.23	202.03	192.94
Peso Cap. :		61.66	65.01	59.89
w (%) :		14.94	14.71	14.42
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	1.99	2.04	1.99
SECA	gr/cm ³	1.73	1.78	1.74

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 05/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 2

PROBETA REMOLDEADA: **M7**

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial	Deform.	Area	Dial	Carga	Esfuerzo
Deform.	Unit.	Corrg.	Carga		Desviador
.001 "	(%)	(cm ²)	.001 "	(kg)	(Kg/cm ²)
0	0.00	10.20	0.00	0.00	0.00
5	0.17	10.21	7.10	6.04	0.59
10	0.33	10.23	11.10	9.44	0.92
20	0.66	10.27	16.00	13.60	1.32
30	0.99	10.30	21.50	18.28	1.77
40	1.32	10.33	26.50	22.53	2.18
50	1.66	10.37	31.40	26.69	2.57
60	1.99	10.40	35.10	29.84	2.87
70	2.32	10.44	38.00	32.30	3.09
80	2.65	10.48	40.90	34.77	3.32
90	2.98	10.51	42.90	36.47	3.47
100	3.31	10.55	43.90	37.32	3.54
110	3.64	10.58	44.90	38.17	3.61
120	3.97	10.62	45.10	38.34	3.61
130	4.31	10.66	45.10	38.34	3.60
140	4.64	10.69	44.20	37.57	3.51

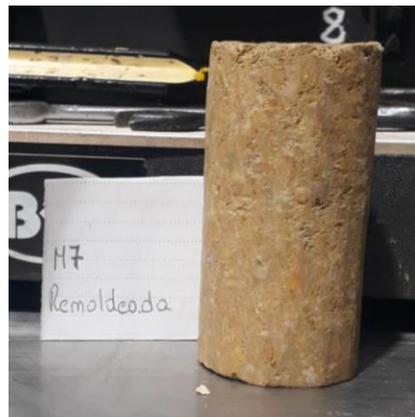


FIGURA 58. Probeta remoldeada M7.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: **ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 3.61**
ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 4.11

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 05/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 2

PROBETA REMOLDEADA: M8

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	10.05	0.00	0.00	0.00
5	0.17	10.07	1.10	0.94	0.09
10	0.33	10.08	5.90	5.02	0.50
20	0.66	10.12	14.10	11.99	1.18
30	1.00	10.15	20.60	17.51	1.73
40	1.33	10.18	26.30	22.36	2.20
50	1.66	10.22	32.50	27.63	2.70
60	1.99	10.25	36.80	31.28	3.05
70	2.32	10.29	41.40	35.19	3.42
80	2.66	10.32	44.90	38.17	3.70
90	2.99	10.36	47.50	40.38	3.90
100	3.32	10.39	50.40	42.84	4.12
150	4.98	10.58	55.80	47.43	4.49
160	5.31	10.61	55.90	47.52	4.48
170	5.64	10.65	55.90	47.52	4.46
180	5.98	10.69	55.90	47.52	4.45

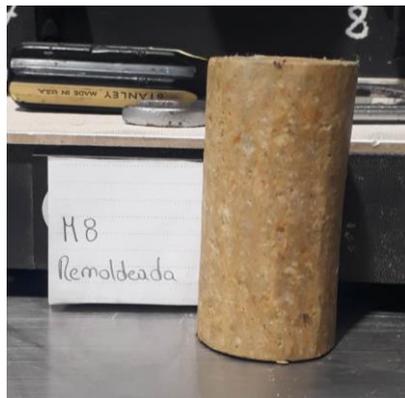


FIGURA 59. Probeta remoldeada M8.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 4.49
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 5.49

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 05/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 2

PROBETA REMOLDEADA: M9

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	10.11	0.00	0.00	0.00
5	0.17	10.13	1.00	0.85	0.08
10	0.34	10.15	2.00	1.70	0.17
20	0.67	10.18	5.80	4.93	0.48
30	1.01	10.22	13.50	11.48	1.12
40	1.35	10.25	21.00	17.85	1.74
50	1.69	10.29	27.90	23.72	2.31
60	2.02	10.32	33.50	28.48	2.76
70	2.36	10.36	38.40	32.64	3.15
80	2.70	10.39	42.80	36.38	3.50
90	3.04	10.43	46.10	39.19	3.76
100	3.37	10.47	49.90	42.42	4.05
150	5.06	10.65	59.30	50.41	4.73
200	6.75	10.84	63.80	54.23	5.00
210	7.08	10.88	64.30	54.66	5.02
220	7.42	10.92	64.00	54.40	4.98

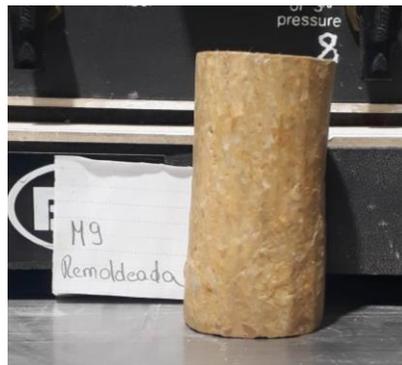


FIGURA 60. Probeta remoldeada M9.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 5.02
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 7.02

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 2

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: VIA ANTIGUA A ZAMORA (EL CALVARIO)

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 05/07/2018

NORMA: UNE 103402

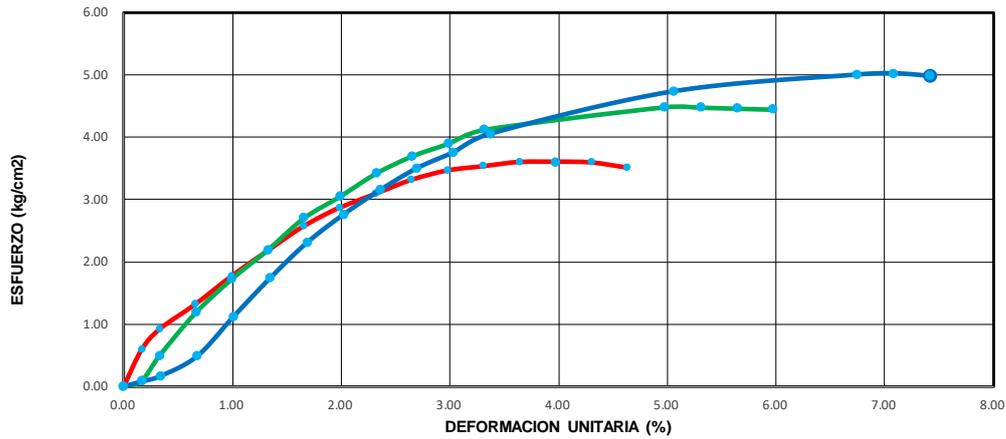
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 2

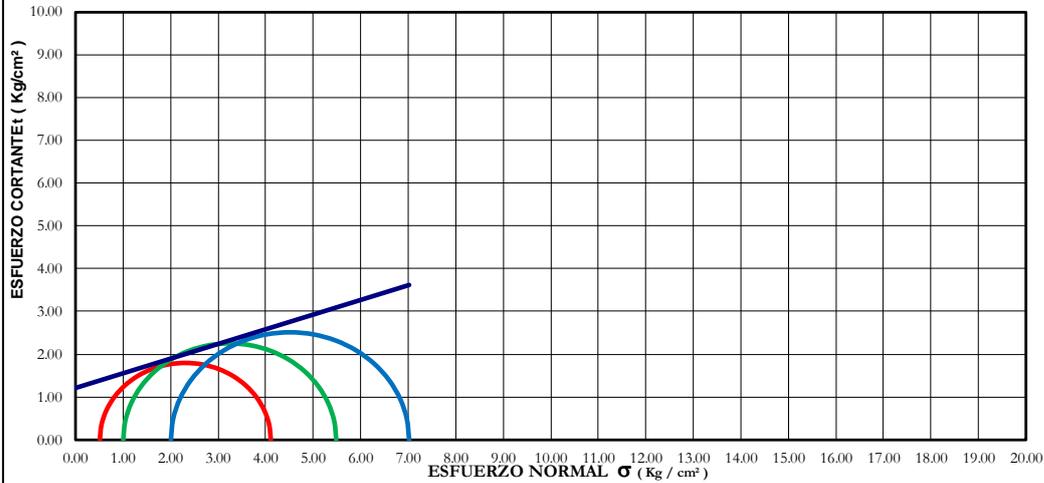
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 1.20 kg/cm²

ANGULO DE FRICCION INTERNA ϕ = 19.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

ZONA 3.

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 3					
PROYECTO :		✓ Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.			
LOCALIZACION.:		✓ BARRIO PUCARA		NORMA: ASTM D2850	
DIRECTOR:		✓ ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ		ENSAYO: U-U	
FECHA:		✓ 10/07/2018		CALICATA No.: 3	
				PROFUND.(m): 1.50	
				REALIZADO : IVAN REY	
MUESTRA INALTERADA # 3					
TRIAxIAL 1					
PROBETA No.		M1		M2	
				M3	
DIMENSIONES					
DIAMETRO	cm.	✓ 3.53	✓ 3.62	✓ 3.56	
ALTURA	cm.	✓ 7.80	✓ 7.51	✓ 7.75	
AREA Corr	cm.	✓ 9.72	✓ 10.09	✓ 9.95	
VOLUMEN	cm ³ .	✓ 75.83	✓ 75.75	✓ 77.15	
PESO	gr.	✓ 155.81	✓ 148.15	✓ 152.69	
^CONTENIDO DE AGUA					
Peso Hum. :		✓ 219.24	✓ 205.99	✓ 215.55	
Peso Seco :		✓ 200.11	✓ 188.14	✓ 196.28	
Peso Cap. :		✓ 63.60	✓ 57.84	✓ 62.87	
w (%) :		✓ 14.01	✓ 13.70	✓ 14.44	
DENSIDADES					
NATURAL	gr/cm ³	✓ 2.05	✓ 1.96	✓ 1.98	
SECA	gr/cm ³	✓ 1.80	✓ 1.72	✓ 1.73	

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remodeladas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/07/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 3

PROBETA INALTERADA: M1

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.72	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.74	7.10	6.04	0.62
10	0.33	9.75	15.40	13.09	1.34
20	0.65	9.79	37.50	31.88	3.26
30	0.98	9.82	52.40	44.54	4.54
40	1.30	9.85	59.90	50.92	5.17
50	1.63	9.88	61.90	52.62	5.32
60	1.95	9.92	61.90	52.62	5.31
70	2.28	9.95	59.90	50.92	5.12

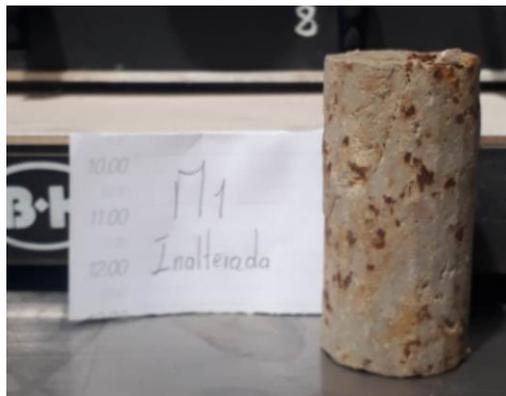


FIGURA 61. Probeta inalterada M1.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 5.32
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 5.82

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/07/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 3

PROBETA INALTERADA: M2

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	10.09	0.00	0.00	0.00
5	0.17	10.10	2.80	2.38	0.24
10	0.34	10.12	13.10	11.14	1.10
20	0.68	10.16	36.10	30.69	3.02
30	1.01	10.19	55.80	47.43	4.65
40	1.35	10.22	67.70	57.55	5.63
50	1.69	10.26	74.90	63.67	6.21
60	2.03	10.30	78.10	66.39	6.45
70	2.37	10.33	79.40	67.49	6.53
80	2.71	10.37	79.80	67.83	6.54
90	3.04	10.40	79.80	67.83	6.52
100	3.38	10.44	79.00	67.15	6.43

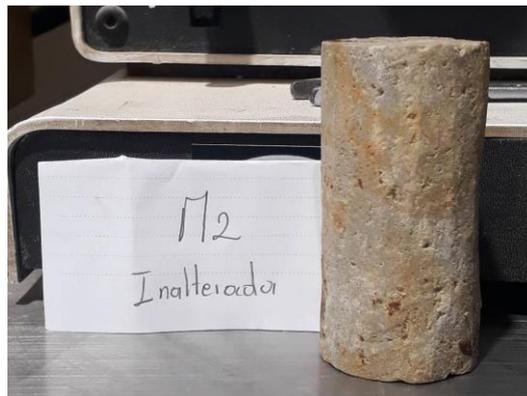


FIGURA 62. Probeta inalterada M2.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 6.54
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 7.54

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/07/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 3

PROBETA INALTERADA: M3

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.95	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.97	5.10	4.34	0.43
10	0.33	9.99	18.10	15.39	1.54
20	0.66	10.02	34.90	29.67	2.96
30	0.98	10.05	47.80	40.63	4.04
40	1.31	10.09	56.20	47.77	4.74
50	1.64	10.12	62.80	53.38	5.27
60	1.97	10.15	67.50	57.38	5.65
70	2.29	10.19	71.10	60.44	5.93
80	2.62	10.22	73.50	62.48	6.11
90	2.95	10.26	75.90	64.52	6.29
100	3.28	10.29	78.40	66.64	6.48
150	4.92	10.47	85.30	72.51	6.93
200	6.55	10.65	90.10	76.59	7.19
250	8.19	10.84	92.40	78.54	7.24
300	9.83	11.04	93.40	79.39	7.19
350	11.47	11.24	93.80	79.73	7.09
360	11.80	11.29	93.80	79.73	7.06
370	12.13	11.33	93.80	79.73	7.04

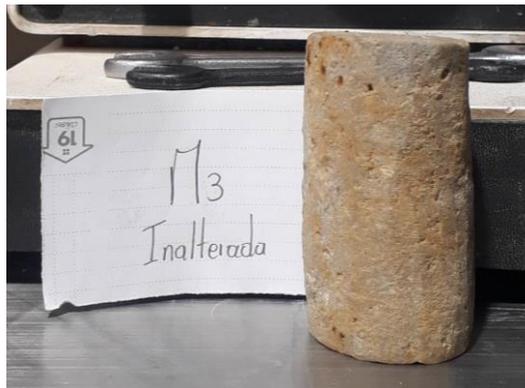


FIGURA 63. Probeta inalterada M3.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 7.24
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 9.24

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

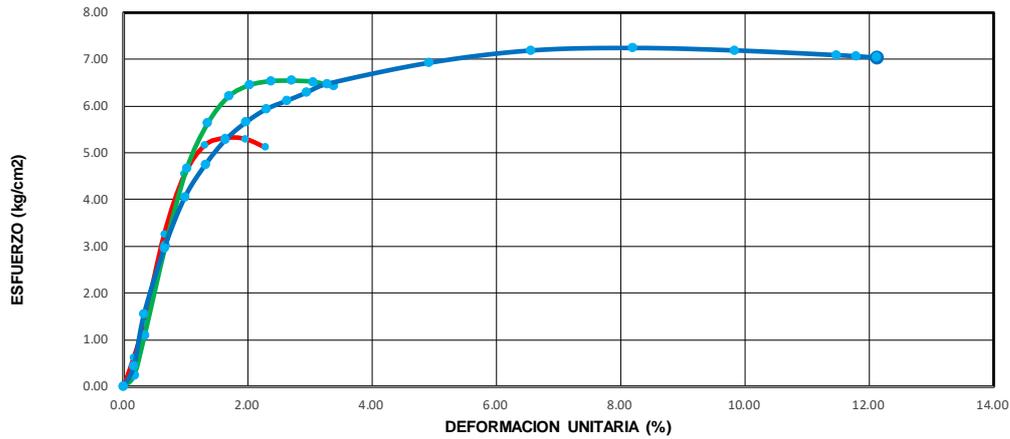
Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

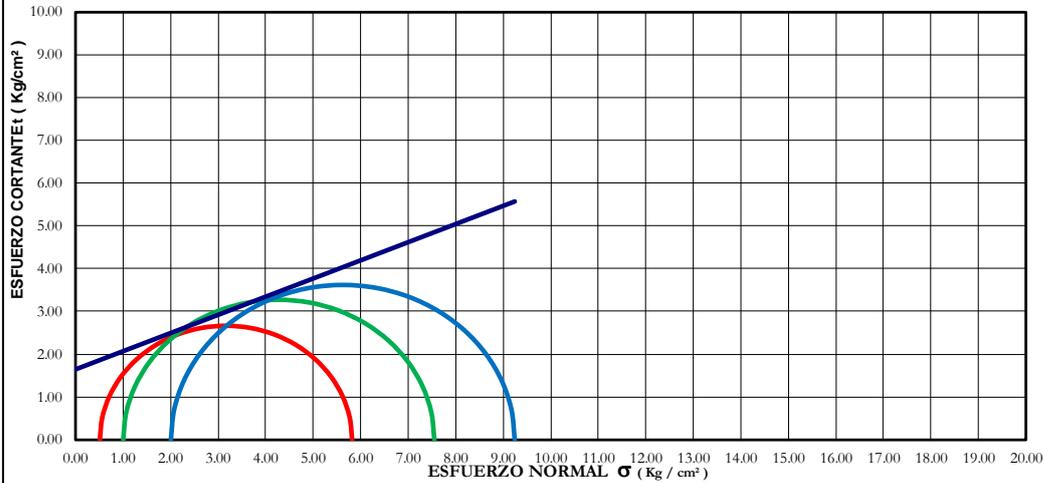
LOCALIZACION: BARRIO PUCARA
ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ
FECHA: 10/07/2018

NORMA: ASTM D2850
ENSAYO: U-U
CALICATA No.: 3
PROFUND.(m): 1.50
REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 1.65 kg/cm²
 ANGULO DE FRICCION INTERNA ϕ = 23.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTP
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 3

PROYECTO :	Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.	NORMA:	ASTM D2850
LOCALIZACION.:	BARRIO PUCARA	ENSAYO:	U-U
DIRECTOR:	ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ	CALICATA No.:	3
FECHA:	10/07/2018	PROFUND.(m):	1.50
		REALIZADO :	IVAN REY

MUESTRA INALTERADA # 3
TRIAxIAL 2

PROBETA No.		M4	M5	M6
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.58	3.30	3.49
ALTURA	cm.	7.65	8.06	7.98
AREA Corr	cm.	9.98	8.36	9.33
VOLUMEN	cm ³ .	76.36	67.38	74.42
PESO	gr.	157.02	151.12	153.30
CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		224.36	217.73	222.42
Peso Seco :		203.93	200.80	203.32
Peso Cap. :		67.38	76.67	69.40
w (%) :		14.96	13.64	14.26
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	2.06	2.24	2.06
SECA	gr/cm ³	1.79	1.97	1.80

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remodeladas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/07/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 3

PROBETA INALTERADA: M4

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.98	0.00	0.00	0.00
5	0.17	10.00	8.20	6.97	0.70
10	0.33	10.02	19.20	16.32	1.63
20	0.66	10.05	42.10	35.79	3.56
30	1.00	10.08	55.80	47.43	4.70
40	1.33	10.12	63.10	53.64	5.30
50	1.66	10.15	67.60	57.46	5.66
60	1.99	10.19	69.70	59.25	5.82
70	2.32	10.22	70.20	59.67	5.84
80	2.66	10.25	69.50	59.08	5.76

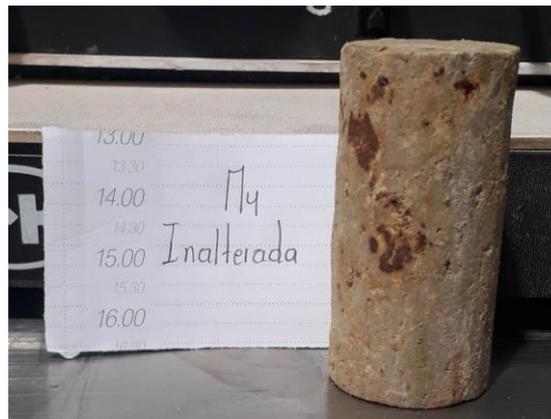


FIGURA 64. Probeta inalterada M4.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 5.84
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 6.34

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/07/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 3

PROBETA INALTERADA: M5

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	8.36	0.00	0.00	0.00
5	0.16	8.37	6.20	5.27	0.63
10	0.32	8.39	13.50	11.48	1.37
20	0.63	8.41	27.20	23.12	2.75
30	0.95	8.44	39.60	33.66	3.99
40	1.26	8.47	49.40	41.99	4.96
50	1.58	8.49	56.10	47.69	5.61
60	1.89	8.52	62.20	52.87	6.21
70	2.21	8.55	66.00	56.10	6.56
80	2.52	8.58	69.60	59.16	6.90
90	2.84	8.60	71.90	61.12	7.10
100	3.15	8.63	73.30	62.31	7.22
150	4.73	8.77	77.30	65.71	7.49
160	5.04	8.80	77.60	65.96	7.49
170	5.36	8.83	77.70	66.05	7.48
180	5.67	8.86	76.20	64.77	7.31

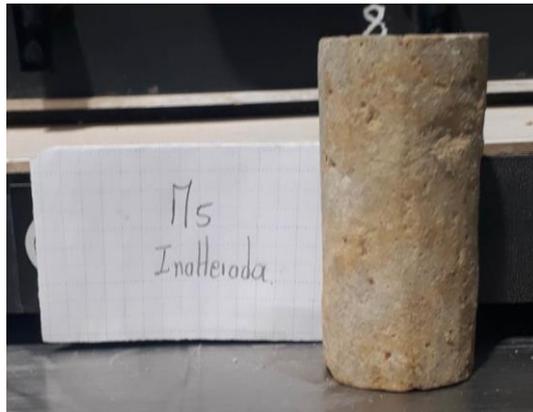


FIGURA 65. Probeta inalterada M5.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 7.49
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 8.49

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/07/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 3

PROBETA INALTERADA: M6

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.33	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.34	0.50	0.43	0.05
10	0.32	9.36	2.20	1.87	0.20
20	0.64	9.39	25.70	21.85	2.33
30	0.95	9.42	47.20	40.12	4.26
40	1.27	9.45	62.90	53.47	5.66
50	1.59	9.48	71.50	60.78	6.41
60	1.91	9.51	77.20	65.62	6.90
70	2.23	9.54	80.50	68.43	7.17
80	2.55	9.57	82.80	70.38	7.35
90	2.86	9.60	85.00	72.25	7.53
100	3.18	9.63	86.60	73.61	7.64
150	4.77	9.79	91.80	78.03	7.97
200	6.37	9.96	93.70	79.65	8.00
250	7.96	10.13	94.50	80.33	7.93
260	8.28	10.17	94.00	79.90	7.86

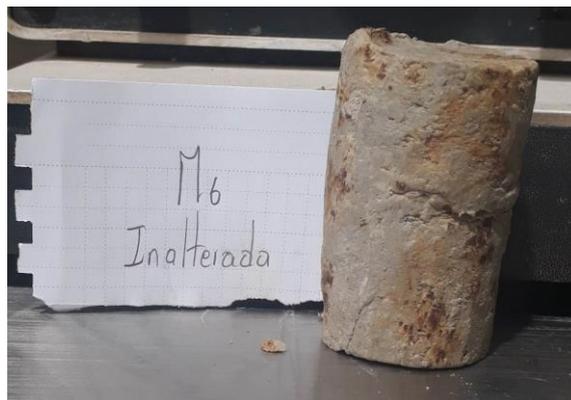


FIGURA 66. Probeta inalterada M6.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 8.00
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 10.00

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

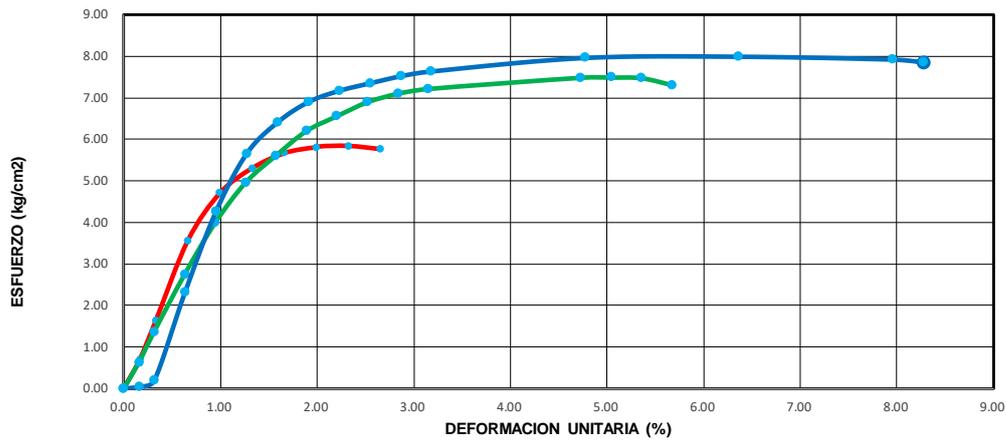
Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

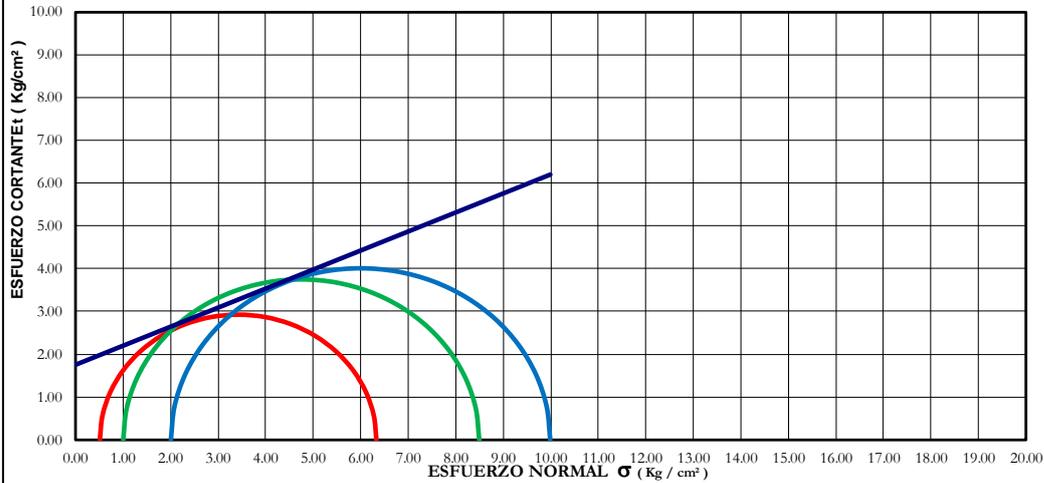
LOCALIZACION: BARRIO PUCARA
ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ
FECHA: 10/07/2018

NORMA: ASTM D2850
ENSAYO: U-U
CALICATA No.: 3
PROFUND.(m): 1.50
REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 1.75 kg/cm²
 ANGULO DE FRICCION INTERNA φ = 24.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTP
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: BARRIO PUCARA

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/07/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA INALTERADA # 3
TRIAxIAL 3

PROBETA No.		M7	M8	M9
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.55	3.54	3.61
ALTURA	cm.	7.67	7.83	7.86
AREA Corr	cm.	9.77	9.82	10.07
VOLUMEN	cm ³ .	74.93	76.92	79.13
PESO	gr.	155.77	159.74	155.22
CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		215.43	226.19	224.43
Peso Seco :		195.93	205.77	206.02
Peso Cap. :		59.88	66.70	69.29
w (%) :		14.33	14.68	13.46
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	2.08	2.08	1.96
SECA	gr/cm ³	1.82	1.81	1.73

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/07/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 3

PROBETA INALTERADA: M7

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.77	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.79	3.80	3.23	0.33
10	0.33	9.80	11.10	9.44	0.96
20	0.66	9.83	24.10	20.49	2.08
30	0.99	9.87	35.80	30.43	3.08
40	1.32	9.90	47.80	40.63	4.10
50	1.66	9.93	57.90	49.22	4.95
60	1.99	9.97	63.90	54.32	5.45
70	2.32	10.00	65.80	55.93	5.59
80	2.65	10.04	66.20	56.27	5.61
90	2.98	10.07	66.20	56.27	5.59
100	3.31	10.10	65.00	55.25	5.47

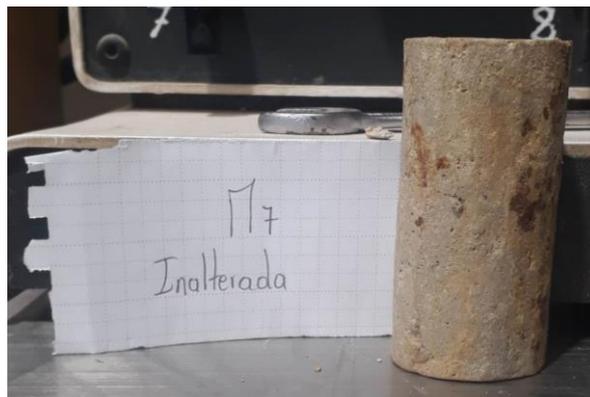


FIGURA 67. Probeta Inalterada M7.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 5.61
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 6.11

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/07/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 3

PROBETA INALTERADA: M8

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial	Deform.	Area	Dial	Carga	Esfuerzo
Deform.	Unit.	Corrg.	Carga		Desviador
.001 "	(%)	(cm ²)	.001 "	(kg)	(Kg/cm ²)
0	0.00	9.82	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.84	8.40	7.14	0.73
10	0.32	9.86	18.50	15.73	1.60
20	0.65	9.89	37.80	32.13	3.25
30	0.97	9.92	50.90	43.27	4.36
40	1.30	9.95	58.80	49.98	5.02
50	1.62	9.99	64.10	54.49	5.46
60	1.95	10.02	68.70	58.40	5.83
70	2.27	10.05	71.70	60.95	6.06
80	2.60	10.09	74.00	62.90	6.24
90	2.92	10.12	76.20	64.77	6.40
100	3.24	10.15	77.80	66.13	6.51
110	3.57	10.19	78.50	66.73	6.55
120	3.89	10.22	79.10	67.24	6.58
130	4.22	10.26	79.20	67.32	6.56
140	4.54	10.29	79.20	67.32	6.54
150	4.87	10.33	79.00	67.15	6.50

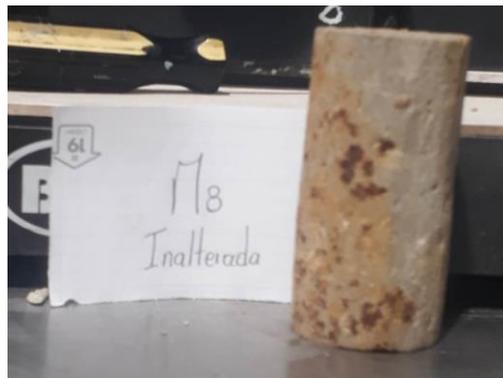


FIGURA 68. Probeta inalterada M8.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 6.58
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 7.58

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/07/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 3

PROBETA INALTERADA: M9

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	10.07	0.00	0.00	0.00
5	0.16	10.08	1.20	1.02	0.10
10	0.32	10.10	14.10	11.99	1.19
20	0.65	10.13	43.50	36.98	3.65
30	0.97	10.17	64.50	54.83	5.39
40	1.29	10.20	75.60	64.26	6.30
50	1.62	10.23	82.60	70.21	6.86
60	1.94	10.27	86.00	73.10	7.12
70	2.26	10.30	88.50	75.23	7.30
80	2.59	10.33	89.90	76.42	7.39
90	2.91	10.37	90.80	77.18	7.44
100	3.23	10.40	91.10	77.44	7.44
150	4.85	10.58	92.00	78.20	7.39
160	5.17	10.62	92.10	78.29	7.37
170	5.49	10.65	92.10	78.29	7.35
180	5.82	10.69	92.10	78.29	7.32

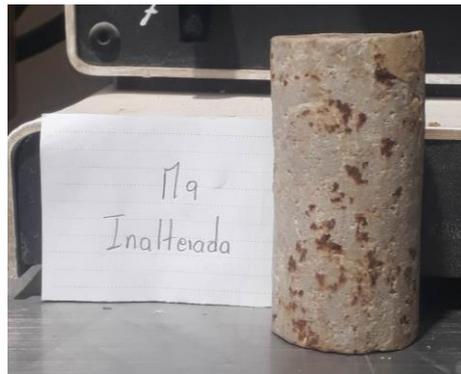


FIGURA 69. Probeta inalterada M9.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 7.44
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 9.44

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 10/07/2018

NORMA: ASTM D2850

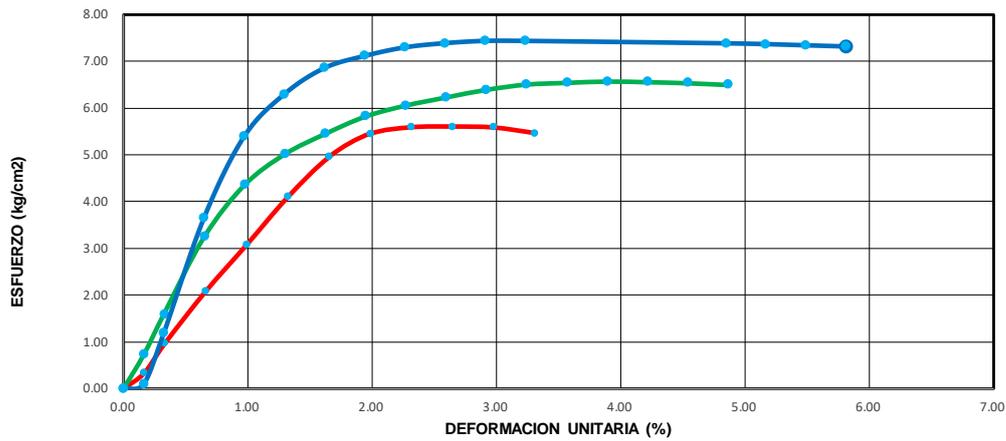
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

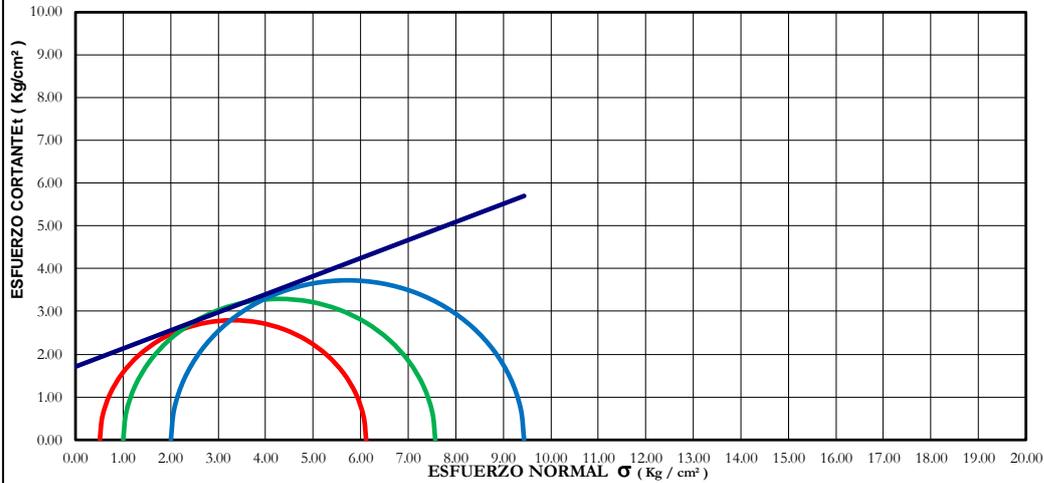
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 1.70 kg/cm²

ANGULO DE FRICCION INTERNA φ = 23.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: BARRIO PUCARA
DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ
FECHA: 17/07/2018

NORMA: UNE 103402
ENSAYO: U-U
CALICATA No.: 3
PROFUND.(m): 1.50
REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA REMOLDEADA # 3
TRIAxIAL 1

PROBETA No.		M1	M2	M3
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.62	3.60	3.55
ALTURA	cm.	7.68	7.78	7.57
AREA Corr	cm.	10.32	10.11	9.81
VOLUMEN	cm ³ .	79.26	78.68	74.23
PESO	gr.	166.60	167.16	159.10
^CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		232.27	226.21	227.84
Peso Seco :		210.98	205.83	206.67
Peso Cap. :		65.95	59.23	68.71
w (%) :		14.68	13.90	15.35
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	2.10	2.12	2.14
SECA	gr/cm ³	1.83	1.87	1.86

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 3

PROBETA REMOLDEADA: M1

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial	Deform.	Area	Dial	Carga	Esfuerzo
Deform.	Unit.	Corrg.	Carga	(kg)	Desviador
.001 "	(%)	(cm ²)	.001 "		(Kg/cm ²)
0	0.00	10.32	0.00	0.00	0.00
5	0.17	10.34	1.00	0.85	0.08
10	0.33	10.36	3.50	2.98	0.29
20	0.66	10.39	9.50	8.08	0.78
30	0.99	10.42	14.70	12.50	1.20
40	1.32	10.46	19.60	16.66	1.59
50	1.65	10.49	23.20	19.72	1.88
60	1.98	10.53	27.40	23.29	2.21
70	2.32	10.57	30.60	26.01	2.46
80	2.65	10.60	33.80	28.73	2.71
90	2.98	10.64	36.80	31.28	2.94
100	3.31	10.67	39.40	33.49	3.14
150	4.96	10.86	51.10	43.44	4.00
200	6.61	11.05	54.40	46.24	4.18
210	6.95	11.09	54.40	46.24	4.17
220	7.28	11.13	54.40	46.24	4.15

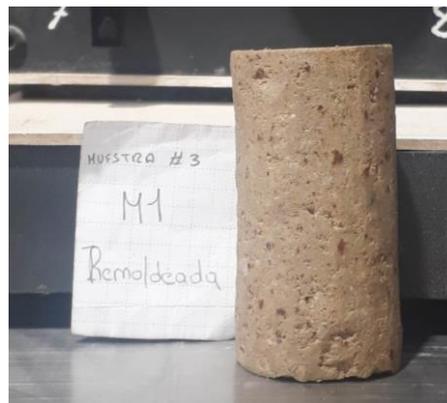


FIGURA 70. Probeta remoldeada M1.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 4.18
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 4.68

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 3

PROBETA REMOLDEADA: M2

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial	Deform.	Area	Dial	Carga	Esfuerzo
Deform.	Unit.	Corrg.	Carga		Desviador
.001 "	(%)	(cm ²)	.001 "	(kg)	(Kg/cm ²)
0	0.00	10.11	0.00	0.00	0.00
5	0.16	10.13	1.70	1.45	0.14
10	0.33	10.15	5.10	4.34	0.43
20	0.65	10.18	11.80	10.03	0.99
30	0.98	10.21	17.40	14.79	1.45
40	1.31	10.25	21.20	18.02	1.76
50	1.63	10.28	25.20	21.42	2.08
60	1.96	10.32	28.10	23.89	2.32
70	2.29	10.35	30.50	25.93	2.50
80	2.61	10.38	33.30	28.31	2.73
90	2.94	10.42	35.40	30.09	2.89
100	3.26	10.45	37.10	31.54	3.02
150	4.90	10.63	46.80	39.78	3.74
200	6.53	10.82	55.60	47.26	4.37
250	8.16	11.01	60.20	51.17	4.65
300	9.79	11.21	62.90	53.47	4.77
350	11.43	11.42	63.30	53.81	4.71
360	11.75	11.46	63.20	53.72	4.69

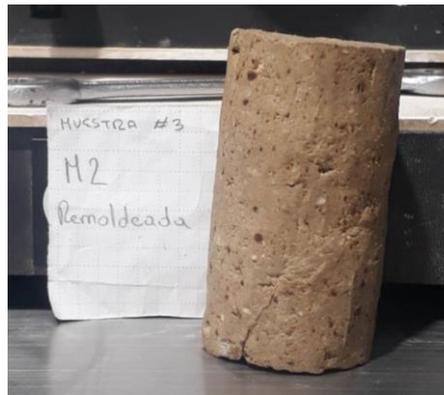


FIGURA 71. Probeta remoldeada M2.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 4.77
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 5.77

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 3

PROBETA REMOLDEADA: M3

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.81	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.82	0.10	0.09	0.01
10	0.34	9.84	0.40	0.34	0.03
20	0.67	9.87	9.00	7.65	0.77
30	1.01	9.91	15.90	13.52	1.36
40	1.34	9.94	21.80	18.53	1.86
50	1.68	9.97	26.50	22.53	2.26
60	2.01	10.01	30.50	25.93	2.59
70	2.35	10.04	33.90	28.82	2.87
80	2.68	10.08	37.20	31.62	3.14
90	3.02	10.11	39.60	33.66	3.33
100	3.36	10.15	42.20	35.87	3.54
150	5.03	10.33	52.40	44.54	4.31
200	6.71	10.51	60.50	51.43	4.89
250	8.39	10.70	66.60	56.61	5.29
300	10.07	10.90	71.30	60.61	5.56
350	11.74	11.11	72.90	61.97	5.58
360	12.08	11.15	72.50	61.63	5.53

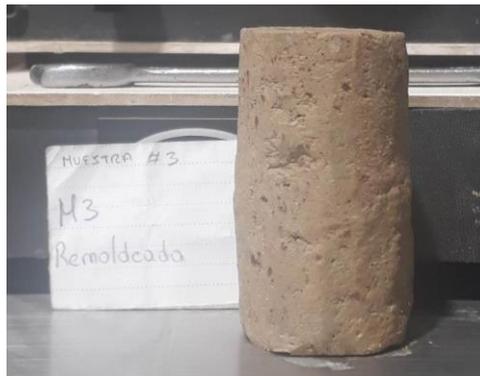


FIGURA 72. Probeta remoldeada M3.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 5.58
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 7.58

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/07/2018

NORMA: UNE 103402

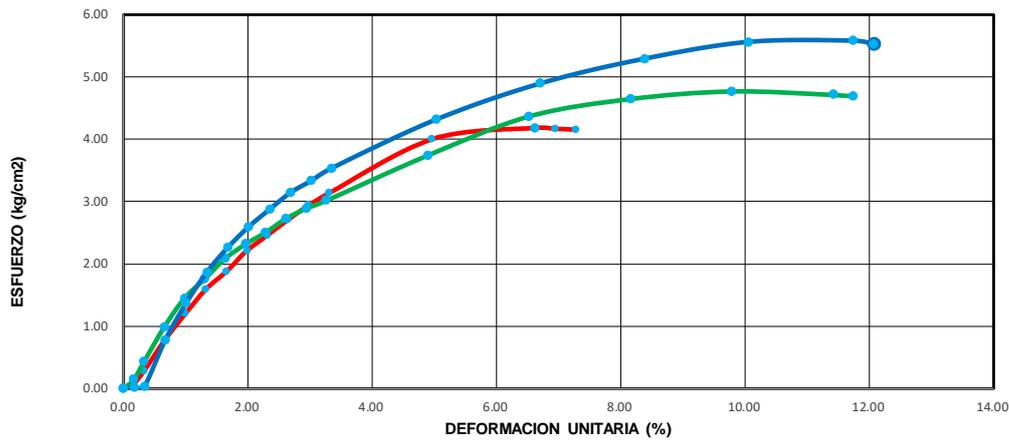
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

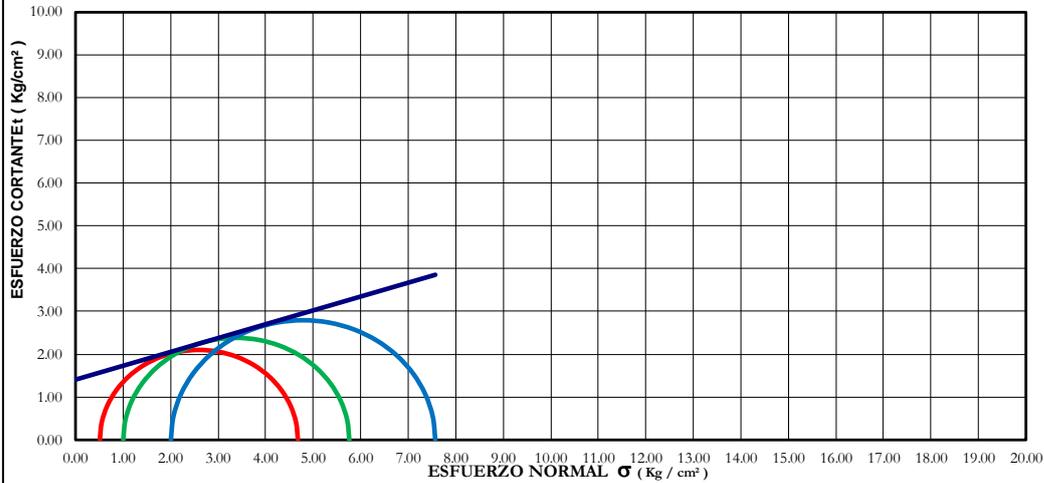
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 1.40 kg/cm²

ANGULO DE FRICCION INTERNA φ = 18.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: BARRIO PUCARA

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA REMOLDEADA # 3
TRIAxIAL 2

PROBETA No.		M4	M5	M6
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.55	3.54	3.56
ALTURA	cm.	7.82	7.55	7.82
AREA Corr	cm.	9.81	9.68	9.86
VOLUMEN	cm ³ .	76.68	73.08	77.12
PESO	gr.	165.32	157.28	161.78
^CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		227.21	212.11	232.75
Peso Seco :		206.04	191.28	212.03
Peso Cap. :		61.92	49.99	70.77
w (%) :		14.69	14.74	14.67
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	2.16	2.15	2.10
SECA	gr/cm ³	1.88	1.88	1.83

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 3

PROBETA REMOLDEADA: M4

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.81	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.82	2.20	1.87	0.19
10	0.32	9.84	4.70	4.00	0.41
20	0.65	9.87	10.00	8.50	0.86
30	0.97	9.90	14.20	12.07	1.22
40	1.30	9.93	18.90	16.07	1.62
50	1.62	9.97	22.60	19.21	1.93
60	1.95	10.00	26.20	22.27	2.23
70	2.27	10.03	29.10	24.74	2.47
80	2.60	10.07	32.20	27.37	2.72
90	2.92	10.10	34.60	29.41	2.91
100	3.25	10.13	36.60	31.11	3.07
150	4.87	10.31	44.90	38.17	3.70
200	6.50	10.49	49.90	42.42	4.04
210	6.82	10.52	46.40	39.44	3.75

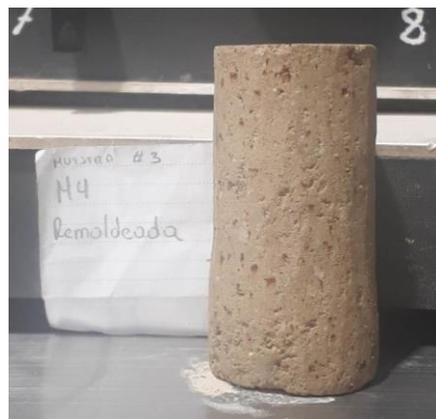


FIGURA 73. Probeta remoldeada M4.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 4.04
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 4.54

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 3

PROBETA REMOLDEADA: M5

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial	Deform.	Area	Dial	Carga	Esfuerzo
Deform.	Unit.	Corrg.	Carga		Desviador
.001 "	(%)	(cm ²)	.001 "	(kg)	(Kg/cm ²)
0	0.00	9.68	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.70	1.30	1.11	0.11
10	0.34	9.71	3.20	2.72	0.28
20	0.67	9.74	8.10	6.89	0.71
30	1.01	9.78	12.70	10.80	1.10
40	1.35	9.81	17.30	14.71	1.50
50	1.68	9.84	20.90	17.77	1.80
60	2.02	9.88	24.40	20.74	2.10
70	2.35	9.91	27.20	23.12	2.33
80	2.69	9.95	29.70	25.25	2.54
90	3.03	9.98	31.90	27.12	2.72
100	3.36	10.02	34.30	29.16	2.91
150	5.05	10.19	44.30	37.66	3.69
200	6.73	10.38	51.50	43.78	4.22
250	8.41	10.57	55.60	47.26	4.47
260	8.75	10.61	55.60	47.26	4.46
270	9.08	10.65	55.60	47.26	4.44

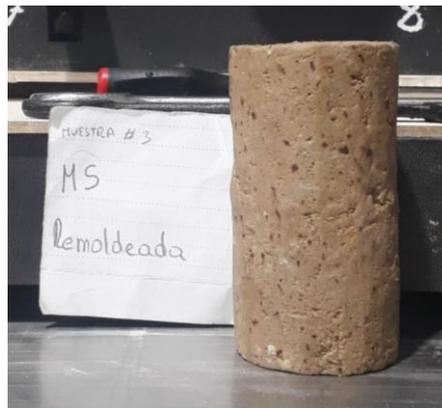


FIGURA 74. Probeta remoldeada M5.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 4.47
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 5.47

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 3

PROBETA REMOLDEADA: M6

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.86	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.88	0.70	0.60	0.06
10	0.32	9.89	1.80	1.53	0.15
20	0.65	9.93	11.80	10.03	1.01
30	0.97	9.96	20.90	17.77	1.78
40	1.30	9.99	27.00	22.95	2.30
50	1.62	10.02	31.20	26.52	2.65
60	1.95	10.06	34.70	29.50	2.93
70	2.27	10.09	37.70	32.05	3.18
80	2.60	10.12	39.70	33.75	3.33
90	2.92	10.16	42.20	35.87	3.53
100	3.25	10.19	44.20	37.57	3.69
150	4.87	10.37	52.00	44.20	4.26
200	6.50	10.55	57.80	49.13	4.66
250	8.12	10.73	61.60	52.36	4.88
300	9.74	10.93	64.80	55.08	5.04
350	11.37	11.13	66.90	56.87	5.11
400	12.99	11.33	69.20	58.82	5.19
450	14.62	11.55	70.90	60.27	5.22
460	14.94	11.59	70.90	60.27	5.20
470	15.27	11.64	70.90	60.27	5.18

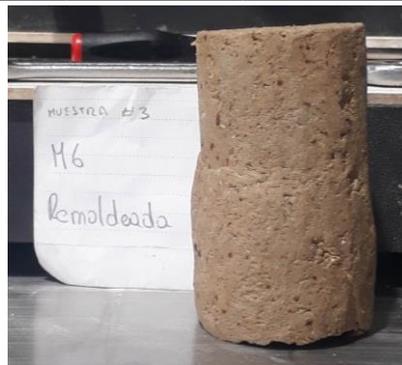


FIGURA 75. Probeta remoldeada M6.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 5.22
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 7.22

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/07/2018

NORMA: UNE 103402

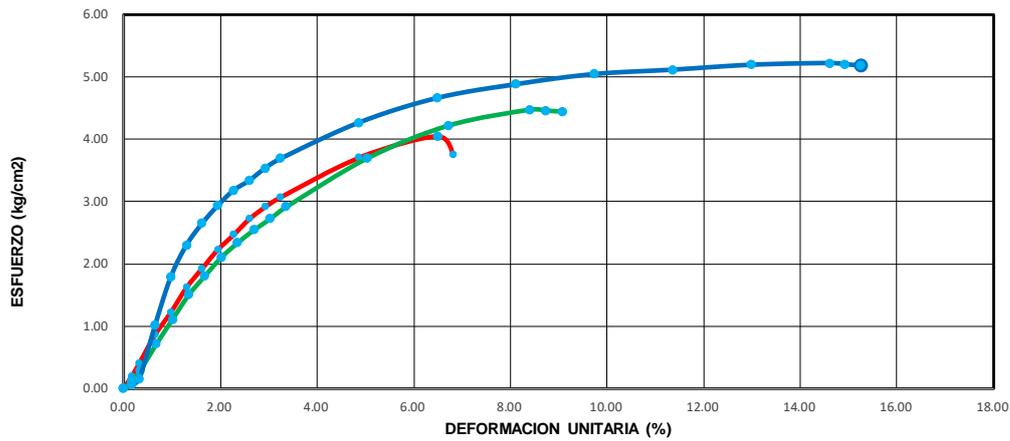
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

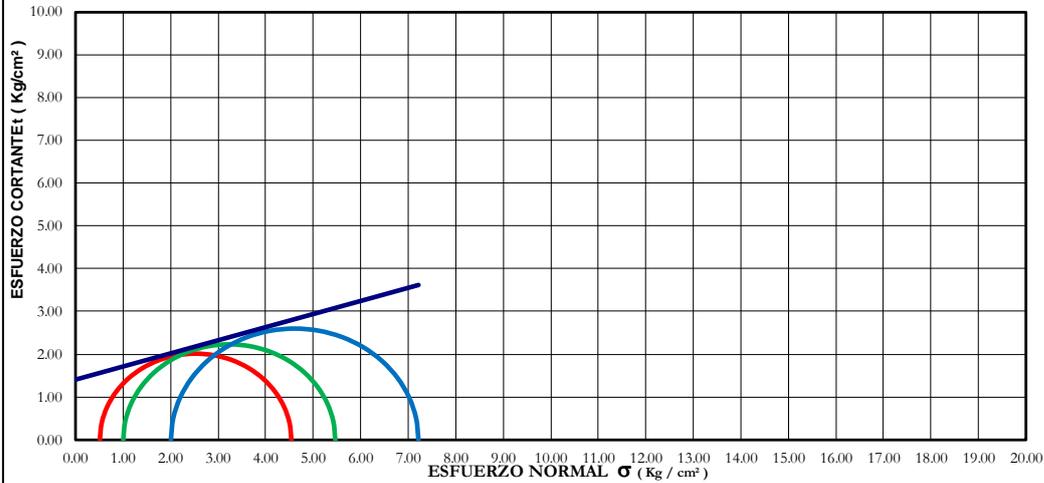
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 1.40 kg/cm²

ANGULO DE FRICCION INTERNA ϕ = 17.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: BARRIO PUCARA

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA REMOLDEADA # 3
TRIAxIAL 3

PROBETA No.		M7	M8	M9
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.53	3.58	3.50
ALTURA	cm.	7.69	7.61	7.54
AREA Corr	cm.	9.74	9.95	9.52
VOLUMEN	cm ³ .	74.92	75.68	71.80
PESO	gr.	160.11	162.49	157.43
CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		227.49	220.12	194.16
Peso Seco :		207.44	200.09	174.02
Peso Cap. :		67.14	57.57	36.41
w (%) :		14.29	14.05	14.64
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	2.14	2.15	2.19
SECA	gr/cm ³	1.87	1.88	1.91

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 3

PROBETA REMOLDEADA: M7

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.74	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.76	3.40	2.89	0.30
10	0.33	9.77	7.20	6.12	0.63
20	0.66	9.81	13.70	11.65	1.19
30	0.99	9.84	19.40	16.49	1.68
40	1.32	9.87	24.40	20.74	2.10
50	1.65	9.91	27.70	23.55	2.38
60	1.98	9.94	30.40	25.84	2.60
70	2.31	9.97	33.70	28.65	2.87
80	2.64	10.01	36.20	30.77	3.08
90	2.97	10.04	38.90	33.07	3.29
100	3.30	10.07	41.20	35.02	3.48
150	4.95	10.25	51.30	43.61	4.25
160	5.28	10.29	51.30	43.61	4.24
170	5.62	10.32	49.60	42.16	4.08

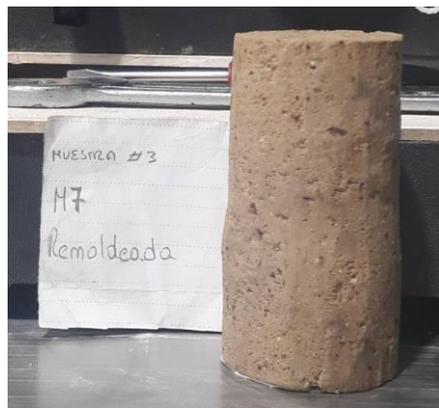


FIGURA 76. Probeta remoldeada M7.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 4.25
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 4.75

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 3

PROBETA REMOLDEADA: M8

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.95	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.96	2.30	1.96	0.20
10	0.33	9.98	7.70	6.55	0.66
20	0.67	10.01	17.30	14.71	1.47
30	1.00	10.05	24.20	20.57	2.05
40	1.34	10.08	29.80	25.33	2.51
50	1.67	10.11	34.20	29.07	2.87
60	2.00	10.15	38.60	32.81	3.23
70	2.34	10.18	42.10	35.79	3.51
80	2.67	10.22	45.50	38.68	3.78
90	3.00	10.25	48.40	41.14	4.01
100	3.34	10.29	50.80	43.18	4.20
150	5.01	10.47	59.90	50.92	4.86
200	6.68	10.66	61.10	51.94	4.87
210	7.01	10.69	61.10	51.94	4.86
220	7.34	10.73	59.80	50.83	4.74

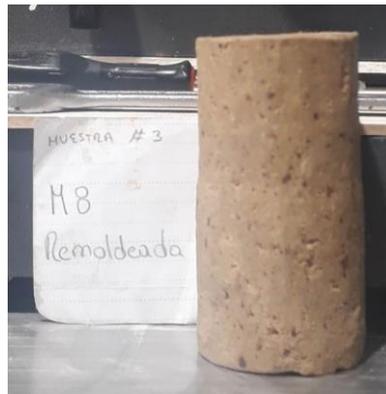


FIGURA 77. Probeta remoldeada M8.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 4.87
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 5.87

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/07/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 3

PROBETA REMOLDEADA: M9

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.52	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.54	0.40	0.34	0.04
10	0.34	9.55	1.00	0.85	0.09
20	0.67	9.59	7.90	6.72	0.70
30	1.01	9.62	15.60	13.26	1.38
40	1.35	9.65	22.30	18.96	1.96
50	1.68	9.69	27.70	23.55	2.43
60	2.02	9.72	31.80	27.03	2.78
70	2.36	9.75	34.80	29.58	3.03
80	2.69	9.79	37.80	32.13	3.28
90	3.03	9.82	40.30	34.26	3.49
100	3.37	9.85	42.20	35.87	3.64
150	5.05	10.03	51.00	43.35	4.32
200	6.74	10.21	58.40	49.64	4.86
250	8.42	10.40	63.80	54.23	5.22
300	10.11	10.59	68.40	58.14	5.49
350	11.79	10.79	71.80	61.03	5.65
400	13.47	11.01	74.00	62.90	5.72
410	13.81	11.05	74.00	62.90	5.69
420	14.15	11.09	73.50	62.48	5.63

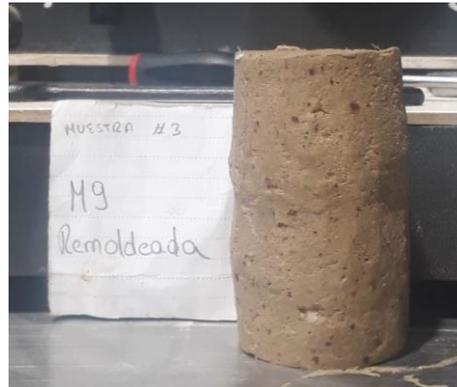


FIGURA 78. Probeta remoldeada M9.

FUENTE: El autor.

ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 5.72
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 7.72

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 3

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: BARRIO PUCARA

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 17/07/2018

NORMA: UNE 103402

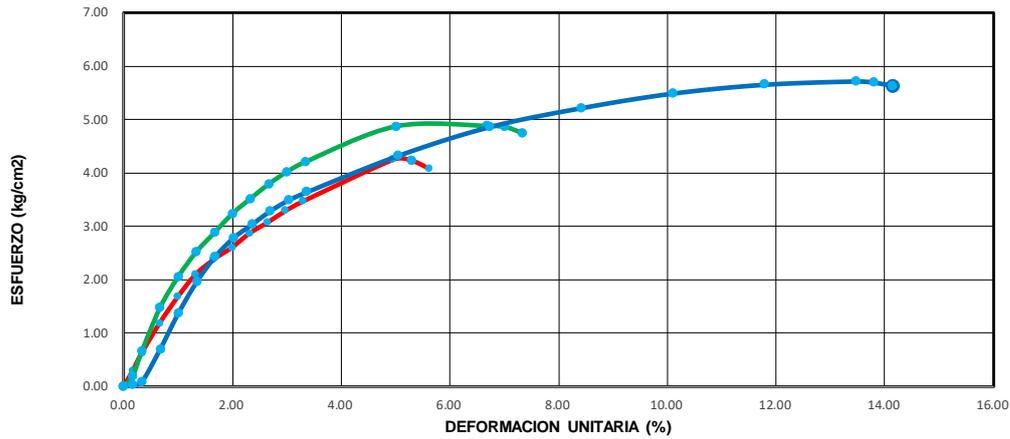
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 3

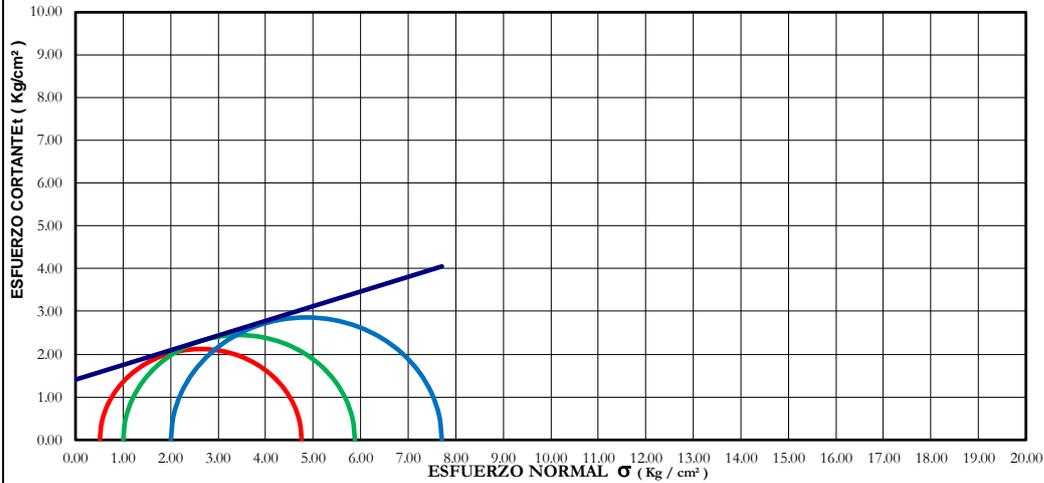
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 1.40 kg/cm²

ANGULO DE FRICCION INTERNA φ = 19.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

ZONA 4.

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 4					
PROYECTO :	Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.			NORMA:	ASTM D2850
LOCALIZACION.:	CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS			ENSAYO:	U-U
DIRECTOR:	ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ			CALICATA No.:	4
FECHA:	02/10/2018			PROFUND.(m):	1.50
				REALIZADO :	IVAN REY
MUESTRA INALTERADA # 4					
TRIAxIAL 1					
PROBETA No.		M1		M2	M3
DIMENSIONES					
DIAMETRO	cm.	3.54		3.53	3.56
ALTURA	cm.	7.66		7.66	7.50
AREA Corr	cm.	9.74		9.69	9.96
VOLUMEN	cm ³ .	74.62		74.20	74.73
PESO	gr.	128.35		130.36	127.79
CONTENIDO DE AGUA					
Peso Hum. :		181.06		180.24	196.45
Peso Seco :		166.85		165.72	181.94
Peso Cap. :		52.88		49.98	68.72
w (%) :		12.47		12.55	12.82
DENSIDADES					
NATURAL	gr/cm ³	1.72		1.76	1.71
SECA	gr/cm ³	1.53		1.56	1.52

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 4

PROBETA INALTERADA: M1

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.74	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.76	3.50	2.98	0.30
10	0.33	9.77	7.60	6.46	0.66
20	0.66	9.81	17.90	15.22	1.55
30	0.99	9.84	27.50	23.38	2.38
40	1.33	9.87	36.10	30.69	3.11
50	1.66	9.91	41.00	34.85	3.52
60	1.99	9.94	44.10	37.49	3.77
70	2.32	9.97	45.60	38.76	3.89
80	2.65	10.01	46.40	39.44	3.94
90	2.98	10.04	46.40	39.44	3.93
100	3.32	10.08	45.00	38.25	3.80

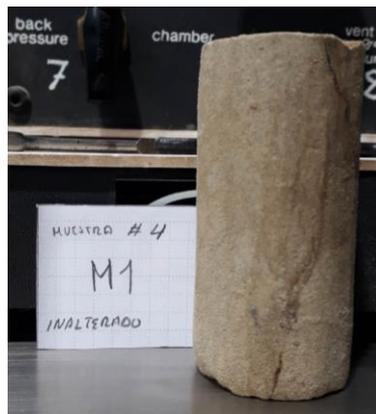


FIGURA 79. Probeta inalterada M1.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 3.94
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 4.44

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 4

PROBETA INALTERADA: M2

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.69	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.70	1.00	0.85	0.09
10	0.33	9.72	6.50	5.53	0.57
20	0.66	9.75	21.80	18.53	1.90
30	0.99	9.78	35.50	30.18	3.08
40	1.33	9.82	44.70	38.00	3.87
50	1.66	9.85	49.70	42.25	4.29
60	1.99	9.88	53.50	45.48	4.60
70	2.32	9.92	55.60	47.26	4.77
80	2.65	9.95	57.00	48.45	4.87
90	2.98	9.98	57.60	48.96	4.90
100	3.32	10.02	57.90	49.22	4.91
110	3.65	10.05	57.90	49.22	4.90
120	3.98	10.09	56.80	48.28	4.79

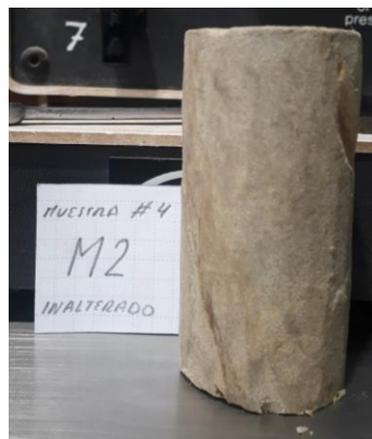


FIGURA 80. Probeta inalterada M2.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 4.91
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 5.91

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 4

PROBETA INALTERADA: M3

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.96	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.98	0.50	0.43	0.04
10	0.34	10.00	1.00	0.85	0.09
20	0.68	10.03	2.00	1.70	0.17
30	1.02	10.07	3.00	2.55	0.26
40	1.35	10.10	4.00	3.40	0.34
50	1.69	10.14	5.00	4.25	0.43
60	2.03	10.17	6.00	5.10	0.52
70	2.37	10.21	7.00	5.95	0.61
80	2.71	10.24	8.00	6.80	0.70
90	3.05	10.28	9.00	7.65	0.79
100	3.39	10.31	10.00	8.50	0.88
150	5.08	10.50	15.00	12.75	1.29
200	6.77	10.69	20.00	17.00	1.70
250	8.47	10.89	25.00	21.25	2.11
260	8.81	10.93	26.00	22.10	2.20
270	9.14	10.97	27.00	22.95	2.29



FIGURA 81. Probeta inalterada M3.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 6.39
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 8.39

OBSERVACIONES:

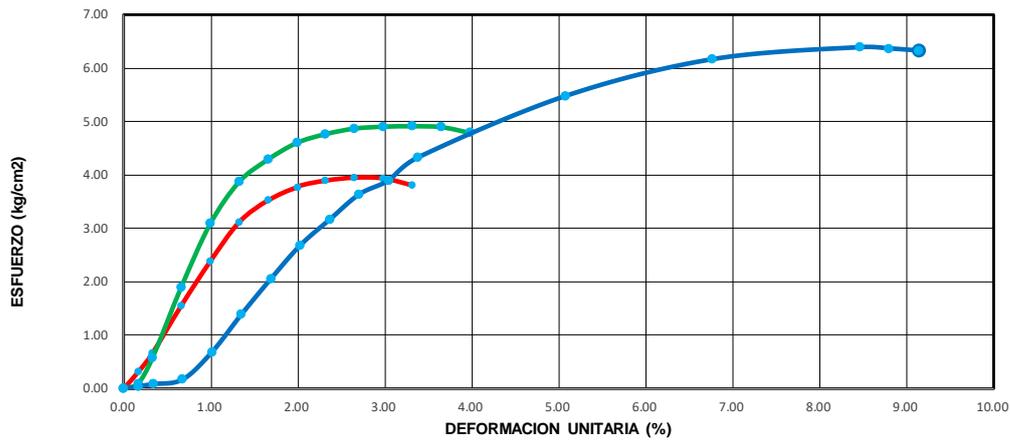
Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

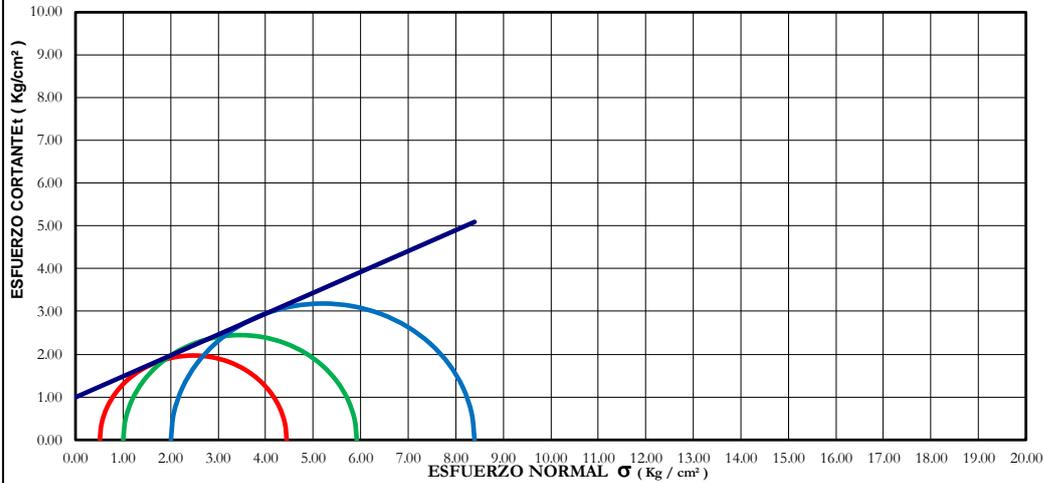
Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 4

PROYECTO :	Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.	NORMA:	ASTM D2850
LOCALIZACION:	CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS	ENSAYO:	U-U
ASESOR:	ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ	CALICATA No.:	4
FECHA:	02/10/2018	PROFUND.(m):	1.50
		REALIZADO :	IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 1.00 kg/cm²
 ANGULO DE FRICCION INTERNA ϕ = 26.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTP
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA INALTERADA # 4
TRIAxIAL 2

PROBETA No.		M4	M5	M6
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.56	3.53	3.54
ALTURA	cm.	7.78	7.78	7.25
AREA Corr	cm.	10.10	9.57	9.81
VOLUMEN	cm ³ .	78.62	74.45	71.09
PESO	gr.	131.06	130.72	121.77
CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		198.47	187.82	180.35
Peso Seco :		183.62	173.14	167.01
Peso Cap. :		67.35	57.67	58.72
w (%) :		12.77	12.71	12.32
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	1.67	1.76	1.71
SECA	gr/cm ³	1.48	1.56	1.53

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 4

PROBETA INALTERADA: M4

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	10.10	0.00	0.00	0.00
5	0.16	10.12	4.80	4.08	0.40
10	0.33	10.14	10.10	8.59	0.85
20	0.65	10.17	23.80	20.23	1.99
30	0.98	10.20	34.10	28.99	2.84
40	1.31	10.24	39.10	33.24	3.25
50	1.63	10.27	40.50	34.43	3.35
60	1.96	10.31	40.50	34.43	3.34
70	2.29	10.34	41.00	34.85	3.37
80	2.61	10.38	42.00	35.70	3.44
90	2.94	10.41	42.00	35.70	3.43
100	3.26	10.45	42.00	35.70	3.42



FIGURA 82. Probeta inalterada M4.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 3.44
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 3.94

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 4

PROBETA INALTERADA: M5

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.57	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.58	0.90	0.77	0.08
10	0.33	9.60	2.30	1.96	0.20
20	0.65	9.63	6.80	5.78	0.60
30	0.98	9.66	12.00	10.20	1.06
40	1.31	9.70	16.40	13.94	1.44
50	1.63	9.73	21.60	18.36	1.89
60	1.96	9.76	25.30	21.51	2.20
70	2.29	9.79	29.60	25.16	2.57
80	2.61	9.83	32.50	27.63	2.81
90	2.94	9.86	35.10	29.84	3.03
100	3.26	9.89	38.30	32.56	3.29
150	4.90	10.06	48.20	40.97	4.07
200	6.53	10.24	54.30	46.16	4.51
210	6.86	10.27	55.10	46.84	4.56
220	7.18	10.31	55.40	47.09	4.57
230	7.51	10.35	54.90	46.67	4.51

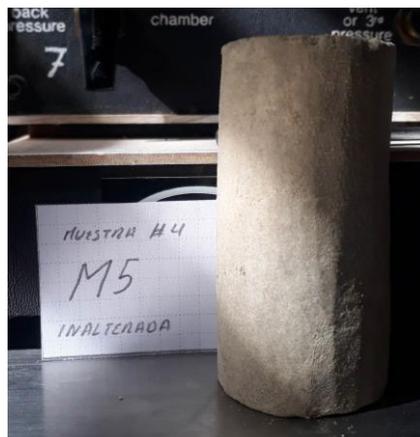


FIGURA 83. Probeta inalterada M5.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 4.57
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 5.57

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 4

PROBETA INALTERADA: M6

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.81	0.00	0.00	0.00
5	0.18	9.82	0.50	0.43	0.04
10	0.35	9.84	1.00	0.85	0.09
20	0.70	9.87	2.00	1.70	0.17
30	1.05	9.91	7.10	6.04	0.61
40	1.40	9.94	15.50	13.18	1.32
50	1.75	9.98	23.50	19.98	2.00
60	2.10	10.02	30.20	25.67	2.56
70	2.45	10.05	36.00	30.60	3.04
80	2.80	10.09	41.20	35.02	3.47
90	3.15	10.12	45.50	38.68	3.82
100	3.50	10.16	49.50	42.08	4.14
150	5.26	10.35	64.60	54.91	5.31
200	7.01	10.54	74.20	63.07	5.98
250	8.76	10.75	77.40	65.79	6.12
260	9.11	10.79	77.50	65.88	6.11
270	9.46	10.83	77.00	65.45	6.04



FIGURA 84. Probeta inalterada M6.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 6.12
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 8.12

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

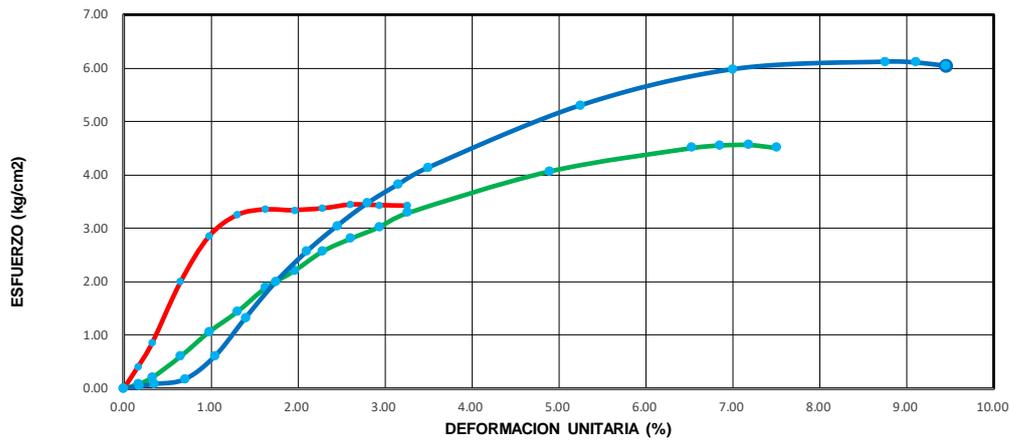
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

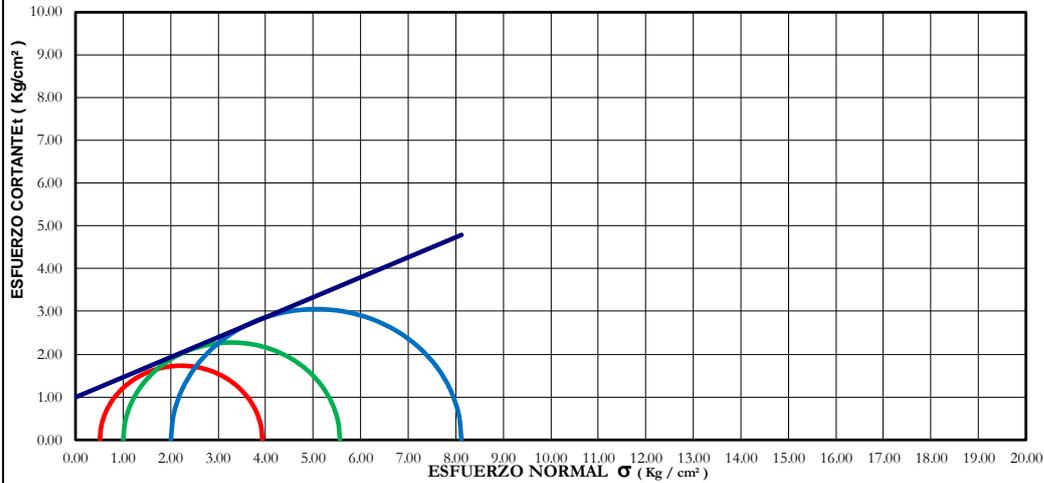
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 1.00 kg/cm²
 ANGULO DE FRICCION INTERNA φ = 25.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTP
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA INALTERADA # 4
TRIAxIAL 3

PROBETA No.		M7	M8	M9
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.57	3.56	3.50
ALTURA	cm.	7.73	7.77	7.47
AREA Corr	cm.	10.14	9.90	9.54
VOLUMEN	cm ³ .	78.42	76.91	71.26
PESO	gr.	131.75	130.32	123.38
CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		195.16	194.00	177.09
Peso Seco :		180.55	179.47	163.22
Peso Cap. :		64.11	66.65	53.98
w (%) :		12.55	12.88	12.70
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	1.68	1.69	1.73
SECA	gr/cm ³	1.49	1.50	1.54

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 4

PROBETA INALTERADA: M7

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	10.14	0.00	0.00	0.00
5	0.16	10.16	2.00	1.70	0.17
10	0.33	10.18	4.50	3.83	0.38
20	0.66	10.21	10.30	8.76	0.86
30	0.99	10.25	17.20	14.62	1.43
40	1.31	10.28	23.90	20.32	1.98
50	1.64	10.31	28.10	23.89	2.32
60	1.97	10.35	33.00	28.05	2.71
70	2.30	10.38	36.20	30.77	2.96
80	2.63	10.42	38.60	32.81	3.15
90	2.96	10.45	41.10	34.94	3.34
100	3.29	10.49	43.10	36.64	3.49
150	4.93	10.67	47.70	40.55	3.80
160	5.26	10.71	47.70	40.55	3.79
170	5.59	10.74	47.70	40.55	3.77

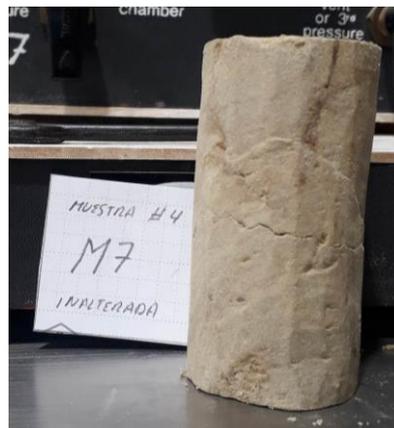


FIGURA 85. Probeta Inalterada M7.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm2) = 3.80
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm2) = 4.30

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 4

PROBETA INALTERADA: M8

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.90	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.91	1.00	0.85	0.09
10	0.33	9.93	2.00	1.70	0.17
20	0.65	9.96	7.10	6.04	0.61
30	0.98	10.00	14.90	12.67	1.27
40	1.31	10.03	21.80	18.53	1.85
50	1.63	10.06	28.00	23.80	2.37
60	1.96	10.10	34.10	28.99	2.87
70	2.29	10.13	38.90	33.07	3.26
80	2.62	10.16	43.60	37.06	3.65
90	2.94	10.20	46.90	39.87	3.91
100	3.27	10.23	49.80	42.33	4.14
150	4.90	10.41	58.60	49.81	4.79
200	6.54	10.59	61.80	52.53	4.96
210	6.86	10.63	61.80	52.53	4.94
220	7.19	10.67	61.80	52.53	4.93
230	7.52	10.70	61.00	51.85	4.84



FIGURA 86. Probeta inalterada M8.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 4.96
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 5.96

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 4

PROBETA INALTERADA: M9

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.54	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.56	0.50	0.43	0.04
10	0.34	9.57	1.00	0.85	0.09
20	0.68	9.60	3.50	2.98	0.31
30	1.02	9.64	12.90	10.97	1.14
40	1.36	9.67	22.50	19.13	1.98
50	1.70	9.70	29.10	24.74	2.55
60	2.04	9.74	35.10	29.84	3.06
70	2.38	9.77	40.50	34.43	3.52
80	2.72	9.81	44.80	38.08	3.88
90	3.06	9.84	48.50	41.23	4.19
100	3.40	9.87	52.20	44.37	4.49
150	5.10	10.05	65.80	55.93	5.56
200	6.80	10.24	74.40	63.24	6.18
250	8.50	10.43	79.40	67.49	6.47
300	10.20	10.62	81.80	69.53	6.55
310	10.54	10.66	81.90	69.62	6.53
320	10.88	10.70	81.00	68.85	6.43



FIGURA 87. Probeta inalterada M9.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 6.55
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 8.55

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

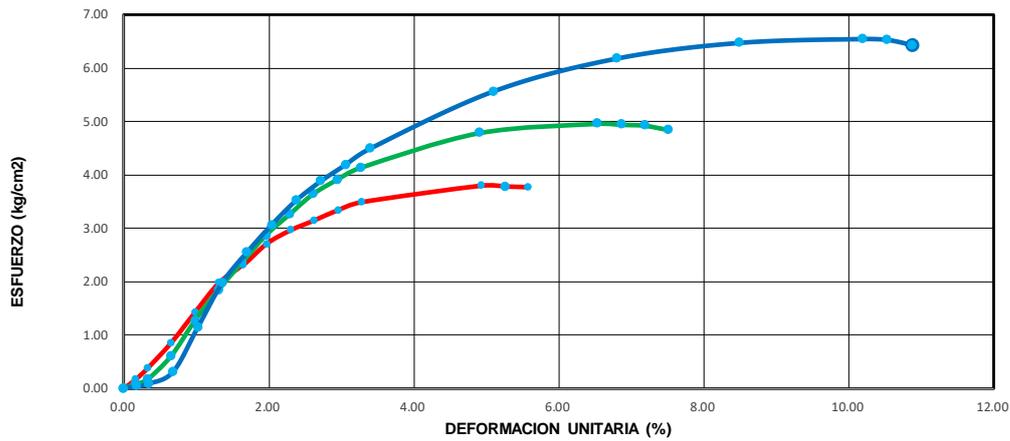
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

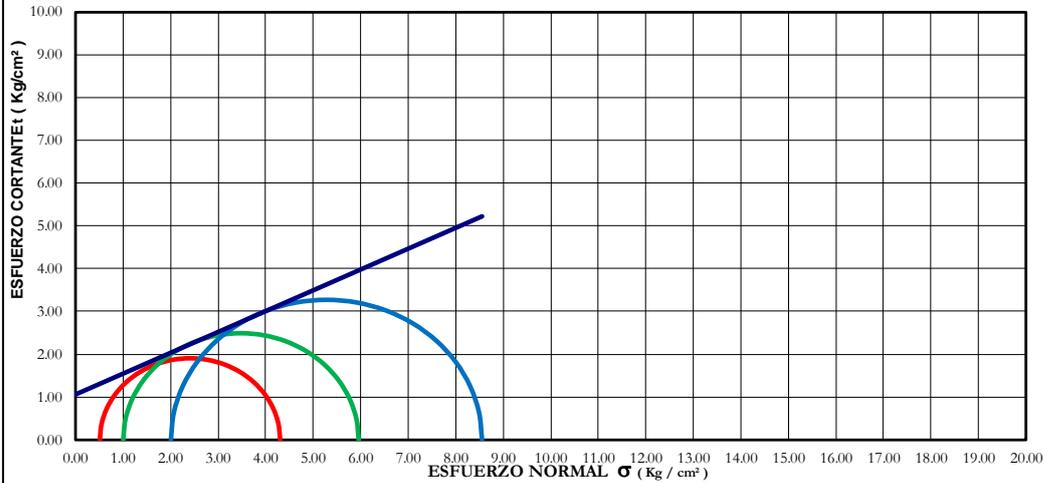
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 1.05 kg/cm²

ANGULO DE FRICCION INTERNA ϕ = 26.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA REMOLDEADA # 4
TRIAxIAL 1

PROBETA No.		M1	M2	M3
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.59	3.56	3.55
ALTURA	cm.	7.82	7.77	7.90
AREA Corr	cm.	10.14	9.83	9.80
VOLUMEN	cm ³ .	79.31	76.41	77.39
PESO	gr.	136.65	144.60	141.11
^CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		195.60	209.54	198.56
Peso Seco :		179.20	192.39	182.38
Peso Cap. :		59.04	64.99	57.63
w (%) :		13.65	13.46	12.97
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	1.72	1.89	1.82
SECA	gr/cm ³	1.52	1.67	1.61

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 4

PROBETA REMOLDEADA: M1

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial	Deform.	Area	Dial	Carga	Esfuerzo
Deform.	Unit.	Corrg.	Carga	(kg)	Desviador
.001 "	(%)	(cm ²)	.001 "		(Kg/cm ²)
0	0.00	10.14	0.00	0.00	0.00
5	0.16	10.16	2.80	2.38	0.23
10	0.32	10.17	5.80	4.93	0.48
20	0.65	10.21	11.10	9.44	0.92
30	0.97	10.24	16.10	13.69	1.34
40	1.30	10.27	19.00	16.15	1.57
50	1.62	10.31	21.90	18.62	1.81
60	1.95	10.34	24.00	20.40	1.97
70	2.27	10.38	25.50	21.68	2.09
80	2.60	10.41	26.20	22.27	2.14
90	2.92	10.45	27.10	23.04	2.20
100	3.25	10.48	27.50	23.38	2.23
110	3.57	10.52	27.70	23.55	2.24
120	3.90	10.55	26.80	22.78	2.16



FIGURA 88. Probeta remoldeada M1.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 2.24
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 2.74

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 4

PROBETA REMOLDEADA: M2

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.83	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.85	1.30	1.11	0.11
10	0.33	9.87	4.30	3.66	0.37
20	0.65	9.90	11.10	9.44	0.95
30	0.98	9.93	17.60	14.96	1.51
40	1.31	9.96	23.20	19.72	1.98
50	1.63	10.00	27.00	22.95	2.30
60	1.96	10.03	30.50	25.93	2.58
70	2.29	10.06	32.60	27.71	2.75
80	2.62	10.10	34.00	28.90	2.86
90	2.94	10.13	35.40	30.09	2.97
100	3.27	10.17	36.60	31.11	3.06
150	4.90	10.34	39.00	33.15	3.21
160	5.23	10.38	39.10	33.24	3.20
170	5.56	10.41	39.10	33.24	3.19
180	5.88	10.45	38.60	32.81	3.14



FIGURA 89. Probeta remoldeada M2.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 3.21
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 4.21

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 4

PROBETA REMOLDEADA: M3

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.80	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.81	0.70	0.60	0.06
10	0.32	9.83	1.80	1.53	0.16
20	0.64	9.86	10.90	9.27	0.94
30	0.96	9.89	18.10	15.39	1.56
40	1.29	9.92	24.20	20.57	2.07
50	1.61	9.96	29.30	24.91	2.50
60	1.93	9.99	31.50	26.78	2.68
70	2.25	10.02	34.00	28.90	2.88
80	2.57	10.06	36.20	30.77	3.06
90	2.89	10.09	38.40	32.64	3.24
100	3.22	10.12	39.10	33.24	3.28
150	4.82	10.29	44.50	37.83	3.67
200	6.43	10.47	46.90	39.87	3.81
250	8.04	10.65	49.20	41.82	3.93
300	9.65	10.84	50.90	43.27	3.99
350	11.25	11.04	51.90	44.12	4.00
360	11.57	11.08	52.10	44.29	4.00
370	11.90	11.12	52.10	44.29	3.98
380	12.22	11.16	52.10	44.29	3.97



FIGURA 90. Probeta remoldeada M3.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 4.00
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 6.00

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

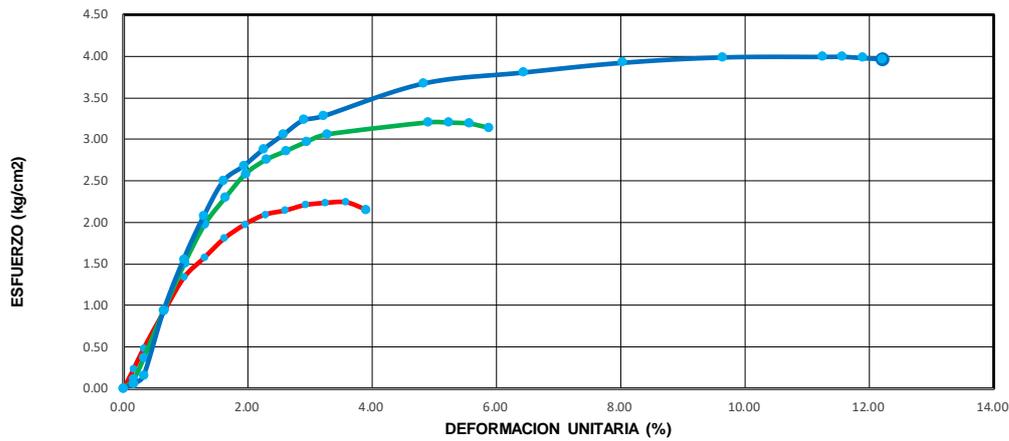
Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

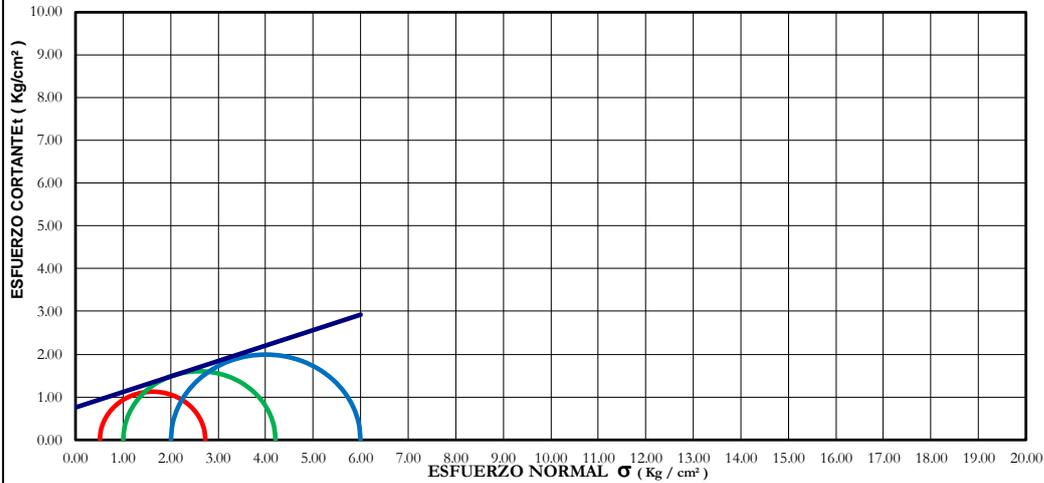
LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS
ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ
FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402
ENSAYO: U-U
CALICATA No.: 4
PROFUND.(m): 1.50
REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 0.75 kg/cm²
 ANGULO DE FRICCION INTERNA ϕ = 20.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTP
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA REMOLDEADA # 4
TRIAxIAL 2

PROBETA No.		M4	M5	M6
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.53	3.57	3.54
ALTURA	cm.	7.95	7.61	7.72
AREA Corr	cm.	9.59	10.01	9.74
VOLUMEN	cm ³ .	76.22	76.18	75.20
PESO	gr.	136.26	138.23	132.28
^CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		185.93	205.32	185.72
Peso Seco :		169.92	189.17	170.31
Peso Cap. :		49.98	67.39	53.39
w (%) :		13.35	13.26	13.18
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	1.79	1.81	1.76
SECA	gr/cm ³	1.58	1.60	1.55

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 4

PROBETA REMOLDEADA: M4

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.59	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.60	2.50	2.13	0.22
10	0.32	9.62	5.30	4.51	0.47
20	0.64	9.65	9.10	7.74	0.80
30	0.96	9.68	14.10	11.99	1.24
40	1.28	9.71	17.50	14.88	1.53
50	1.60	9.74	19.80	16.83	1.73
60	1.92	9.77	22.50	19.13	1.96
70	2.24	9.81	24.50	20.83	2.12
80	2.56	9.84	25.90	22.02	2.24
90	2.88	9.87	26.60	22.61	2.29
100	3.19	9.90	27.60	23.46	2.37
150	4.79	10.07	29.80	25.33	2.52
160	5.11	10.10	29.90	25.42	2.52
170	5.43	10.14	30.00	25.50	2.52
180	5.75	10.17	30.00	25.50	2.51
190	6.07	10.21	30.00	25.50	2.50



FIGURA 91. Probeta remoldeada M4.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 2.52
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 3.02

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 4

PROBETA REMOLDEADA: M5

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial	Deform.	Area	Dial	Carga	Esfuerzo
Deform.	Unit.	Corrg.	Carga		Desviador
.001 "	(%)	(cm ²)	.001 "	(kg)	(Kg/cm ²)
0	0.00	10.01	0.00	0.00	0.00
5	0.17	10.03	0.40	0.34	0.03
10	0.33	10.04	3.30	2.81	0.28
20	0.67	10.08	10.00	8.50	0.84
30	1.00	10.11	16.40	13.94	1.38
40	1.34	10.15	21.90	18.62	1.83
50	1.67	10.18	26.00	22.10	2.17
60	2.00	10.21	28.80	24.48	2.40
70	2.34	10.25	30.60	26.01	2.54
80	2.67	10.28	32.90	27.97	2.72
90	3.00	10.32	34.60	29.41	2.85
100	3.34	10.36	35.60	30.26	2.92
150	5.01	10.54	38.60	32.81	3.11
200	6.68	10.73	40.20	34.17	3.19
250	8.34	10.92	41.30	35.11	3.21
260	8.68	10.96	41.30	35.11	3.20
270	9.01	11.00	41.30	35.11	3.19



FIGURA 92. Probeta remoldeada M5.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 3.21
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 4.21

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 4

PROBETA REMOLDEADA: M6

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.74	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.76	0.40	0.34	0.03
10	0.33	9.77	0.80	0.68	0.07
20	0.66	9.81	5.30	4.51	0.46
30	0.99	9.84	12.20	10.37	1.05
40	1.32	9.87	17.80	15.13	1.53
50	1.65	9.90	21.70	18.45	1.86
60	1.97	9.94	25.60	21.76	2.19
70	2.30	9.97	28.40	24.14	2.42
80	2.63	10.00	30.60	26.01	2.60
90	2.96	10.04	32.60	27.71	2.76
100	3.29	10.07	34.40	29.24	2.90
150	4.94	10.25	40.40	34.34	3.35
200	6.58	10.43	43.90	37.32	3.58
250	8.23	10.61	46.60	39.61	3.73
300	9.87	10.81	49.50	42.08	3.89
350	11.52	11.01	51.20	43.52	3.95
360	11.84	11.05	51.20	43.52	3.94

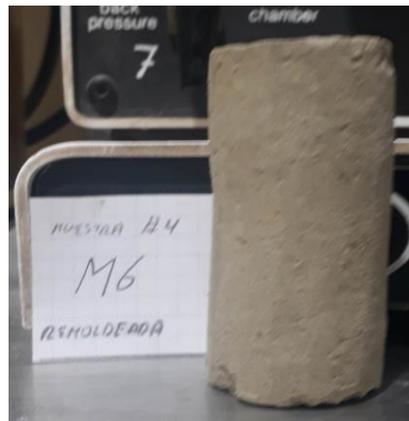


FIGURA 93. Probeta remoldeada M6.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 3.95
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 5.95

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

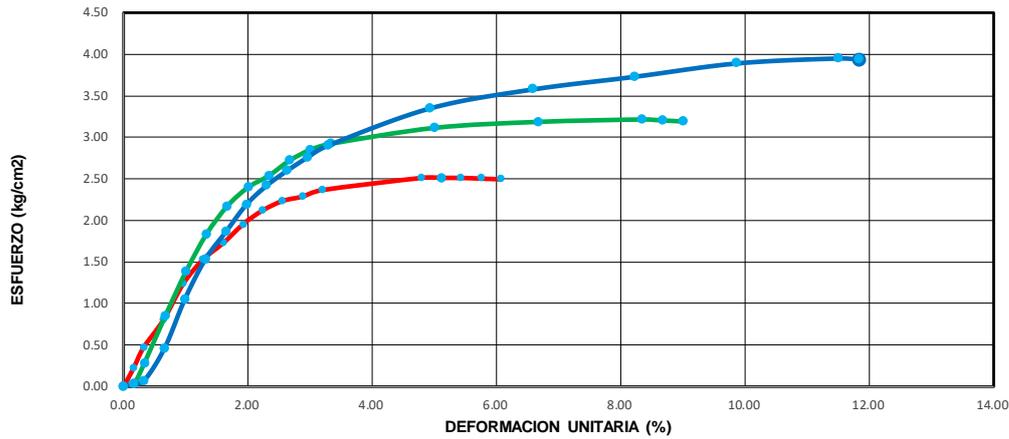
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

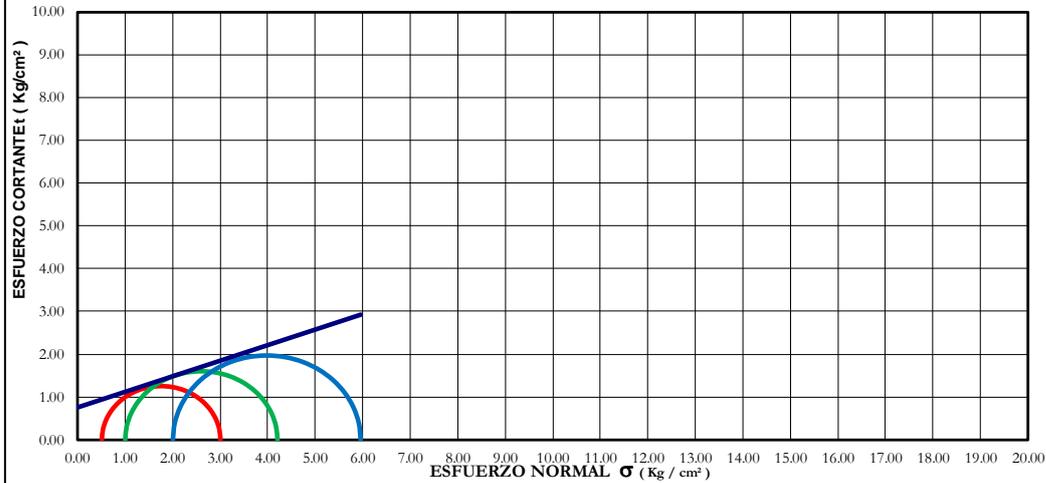
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 0.75 kg/cm²

ANGULO DE FRICCION INTERNA ϕ = 20.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA REMOLDEADA # 4
TRIAxIAL 3

PROBETA No.		M7	M8	M9
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.55	3.56	3.55
ALTURA	cm.	7.90	7.68	7.80
AREA Corr	cm.	9.85	9.91	9.75
VOLUMEN	cm ³ .	77.83	76.09	76.06
PESO	gr.	137.20	142.41	136.51
CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		196.70	211.05	195.56
Peso Seco :		180.40	193.95	180.27
Peso Cap. :		59.10	65.01	57.60
w (%) :		13.44	13.26	12.46
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	1.76	1.87	1.79
SECA	gr/cm ³	1.55	1.65	1.60

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 4

PROBETA REMOLDEADA: M7

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.85	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.87	2.90	2.47	0.25
10	0.32	9.88	6.10	5.19	0.52
20	0.64	9.92	11.10	9.44	0.95
30	0.96	9.95	16.60	14.11	1.42
40	1.29	9.98	20.00	17.00	1.70
50	1.61	10.01	22.90	19.47	1.94
60	1.93	10.05	25.50	21.68	2.16
70	2.25	10.08	27.50	23.38	2.32
80	2.57	10.11	28.60	24.31	2.40
90	2.89	10.15	29.50	25.08	2.47
100	3.22	10.18	30.30	25.76	2.53
110	3.54	10.21	30.70	26.10	2.55
120	3.86	10.25	30.50	25.93	2.53



FIGURA 94. Probeta remoldeada M7.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 2.55
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 3.05

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 4

PROBETA REMOLDEADA: M8

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.91	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.92	0.90	0.77	0.08
10	0.33	9.94	3.60	3.06	0.31
20	0.66	9.97	10.10	8.59	0.86
30	0.99	10.01	16.30	13.86	1.38
40	1.32	10.04	21.60	18.36	1.83
50	1.65	10.07	25.60	21.76	2.16
60	1.98	10.11	30.30	25.76	2.55
70	2.32	10.14	32.00	27.20	2.68
80	2.65	10.18	33.50	28.48	2.80
90	2.98	10.21	34.60	29.41	2.88
100	3.31	10.25	35.50	30.18	2.94
150	4.96	10.42	37.50	31.88	3.06
160	5.29	10.46	37.40	31.79	3.04

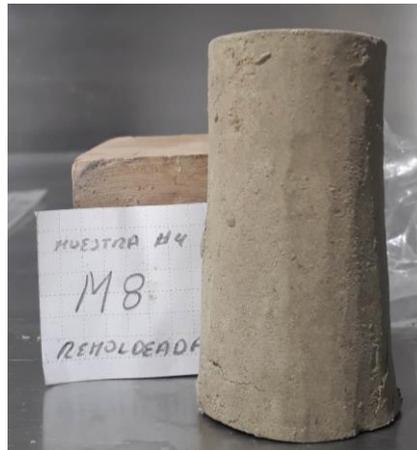


FIGURA 95. Probeta remoldeada M8.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 3.06
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 4.06

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 4

PROBETA REMOLDEADA: M9

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.75	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.77	0.50	0.43	0.04
10	0.33	9.78	1.20	1.02	0.10
20	0.65	9.81	7.90	6.72	0.68
30	0.98	9.85	14.70	12.50	1.27
40	1.30	9.88	20.20	17.17	1.74
50	1.63	9.91	24.60	20.91	2.11
60	1.95	9.95	27.50	23.38	2.35
70	2.28	9.98	29.30	24.91	2.50
80	2.61	10.01	32.10	27.29	2.73
90	2.93	10.05	34.10	28.99	2.89
100	3.26	10.08	35.30	30.01	2.98
150	4.88	10.25	40.80	34.68	3.38
200	6.51	10.43	43.60	37.06	3.55
250	8.14	10.61	45.90	39.02	3.68
300	9.77	10.81	48.10	40.89	3.78
350	11.40	11.00	49.40	41.99	3.82
360	11.72	11.05	49.50	42.08	3.81
370	12.05	11.09	49.50	42.08	3.80
380	12.37	11.13	49.50	42.08	3.78



FIGURA 96. Probeta remoldeada M9.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 3.82
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 5.82

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 4

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

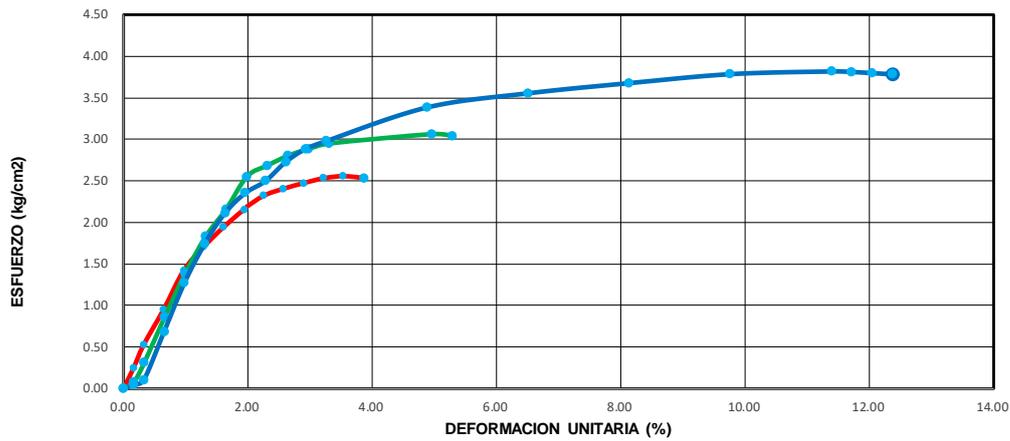
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 4

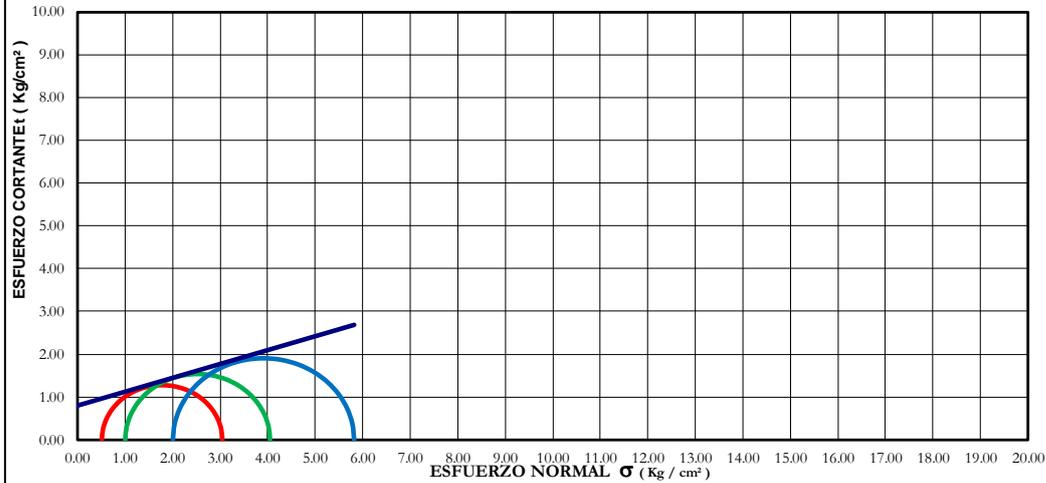
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 0.80 kg/cm²

ANGULO DE FRICCION INTERNA ϕ = 18.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

ZONA 5.

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 5					
PROYECTO :	Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.			NORMA:	ASTM D2850
LOCALIZACION.:	CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS			ENSAYO:	U-U
DIRECTOR:	ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ			CALICATA No.:	5
FECHA:	02/10/2018			PROFUND.(m):	1.50
				REALIZADO :	IVAN REY
MUESTRA INALTERADA # 5					
TRIAxIAL 1					
PROBETA No.		M1		M2	M3
DIMENSIONES					
DIAMETRO	cm.	3.54		3.53	3.56
ALTURA	cm.	7.66		7.66	7.50
AREA Corr	cm.	9.74		9.69	9.96
VOLUMEN	cm ³ .	74.62		74.20	74.73
PESO	gr.	128.35		130.36	127.79
CONTENIDO DE AGUA					
Peso Hum. :		181.06		180.24	196.45
Peso Seco :		166.85		165.72	181.94
Peso Cap. :		52.88		49.98	68.72
w (%) :		12.47		12.55	12.82
DENSIDADES					
NATURAL	gr/cm ³	1.72		1.76	1.71
SECA	gr/cm ³	1.53		1.56	1.52

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remodeladas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 5

PROBETA INALTERADA: M1

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.74	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.76	3.50	2.98	0.30
10	0.33	9.77	7.60	6.46	0.66
20	0.66	9.81	17.90	15.22	1.55
30	0.99	9.84	27.50	23.38	2.38
40	1.33	9.87	36.10	30.69	3.11
50	1.66	9.91	41.00	34.85	3.52
60	1.99	9.94	44.10	37.49	3.77
70	2.32	9.97	45.60	38.76	3.89
80	2.65	10.01	46.40	39.44	3.94
90	2.98	10.04	46.40	39.44	3.93
100	3.32	10.08	45.00	38.25	3.80



FIGURA 97. Probeta inalterada M1.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 3.94
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 4.44

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 5

PROBETA INALTERADA: M2

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial	Deform.	Area	Dial	Carga	Esfuerzo
Deform.	Unit.	Corrg.	Carga		Desviador
.001 "	(%)	(cm ²)	.001 "	(kg)	(Kg/cm ²)
0	0.00	9.69	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.70	1.00	0.85	0.09
10	0.33	9.72	6.50	5.53	0.57
20	0.66	9.75	21.80	18.53	1.90
30	0.99	9.78	35.50	30.18	3.08
40	1.33	9.82	44.70	38.00	3.87
50	1.66	9.85	49.70	42.25	4.29
60	1.99	9.88	53.50	45.48	4.60
70	2.32	9.92	55.60	47.26	4.77
80	2.65	9.95	57.00	48.45	4.87
90	2.98	9.98	57.60	48.96	4.90
100	3.32	10.02	57.90	49.22	4.91
110	3.65	10.05	57.90	49.22	4.90
120	3.98	10.09	56.80	48.28	4.79

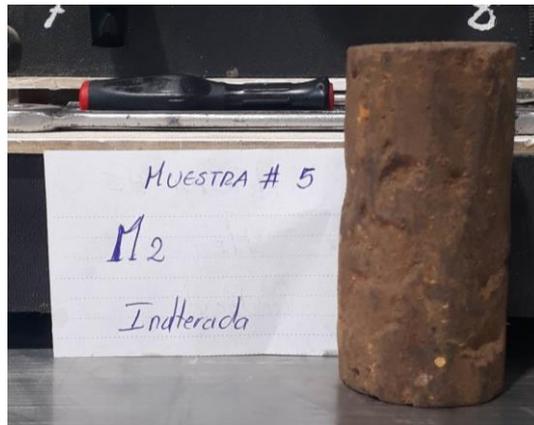


FIGURA 98. Probeta inalterada M2.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 4.91
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 5.91

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 5

PROBETA INALTERADA: M3

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.96	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.98	0.50	0.43	0.04
10	0.34	10.00	1.00	0.85	0.09
20	0.68	10.03	2.00	1.70	0.17
30	1.02	10.07	3.00	2.55	0.26
40	1.35	10.10	4.00	3.40	0.34
50	1.69	10.14	5.00	4.25	0.43
60	2.03	10.17	6.00	5.10	0.52
70	2.37	10.21	7.00	5.95	0.61
80	2.71	10.24	8.00	6.80	0.70
90	3.05	10.28	9.00	7.65	0.79
100	3.39	10.31	10.00	8.50	0.88
150	5.08	10.50	15.00	12.75	1.29
200	6.77	10.69	20.00	17.00	1.70
250	8.47	10.89	25.00	21.25	2.11
260	8.81	10.93	26.00	22.10	2.20
270	9.14	10.97	27.00	22.95	2.29

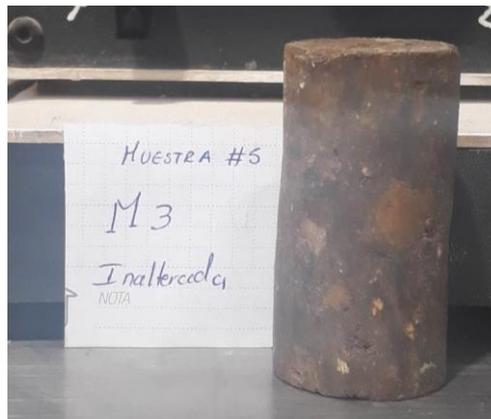


FIGURA 99. Probeta inalterada M3.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 6.39
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 8.39

OBSERVACIONES:

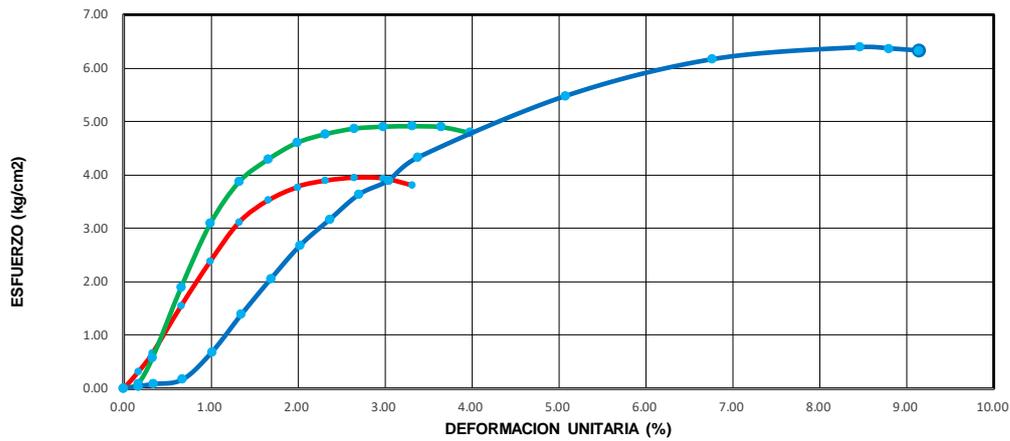
Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

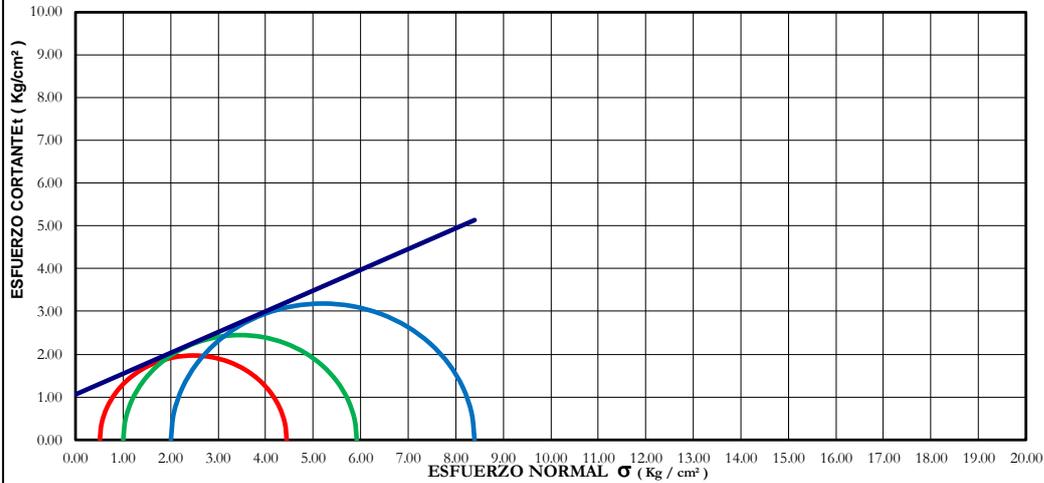
Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 5

PROYECTO :	Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.	NORMA:	ASTM D2850
LOCALIZACION:	CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS	ENSAYO:	U-U
ASESOR:	ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ	CALICATA No.:	5
FECHA:	02/10/2018	PROFUND.(m):	1.50
		REALIZADO :	IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 1.05 kg/cm²
 ANGULO DE FRICCION INTERNA ϕ = 26.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTP
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 5

PROYECTO :	Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.	NORMA:	ASTM D2850
LOCALIZACION.:	CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS	ENSAYO:	U-U
DIRECTOR:	ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ	CALICATA No.:	5
FECHA:	02/10/2018	PROFUND.(m):	1.50
		REALIZADO :	IVAN REY

MUESTRA INALTERADA # 5
TRIAxIAL 2

PROBETA No.		M4	M5	M6
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.56	3.53	3.54
ALTURA	cm.	7.78	7.78	7.25
AREA Corr	cm.	10.10	9.57	9.81
VOLUMEN	cm ³ .	78.62	74.45	71.09
PESO	gr.	131.06	130.72	121.77
CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		198.47	187.82	180.35
Peso Seco :		183.62	173.14	167.01
Peso Cap. :		67.35	57.67	58.72
w (%) :		12.77	12.71	12.32
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	1.67	1.76	1.71
SECA	gr/cm ³	1.48	1.56	1.53

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 5

PROBETA INALTERADA: M4

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	10.10	0.00	0.00	0.00
5	0.16	10.12	4.80	4.08	0.40
10	0.33	10.14	10.10	8.59	0.85
20	0.65	10.17	23.80	20.23	1.99
30	0.98	10.20	34.10	28.99	2.84
40	1.31	10.24	39.10	33.24	3.25
50	1.63	10.27	40.50	34.43	3.35
60	1.96	10.31	40.50	34.43	3.34
70	2.29	10.34	41.00	34.85	3.37
80	2.61	10.38	42.00	35.70	3.44
90	2.94	10.41	42.00	35.70	3.43
100	3.26	10.45	42.00	35.70	3.42

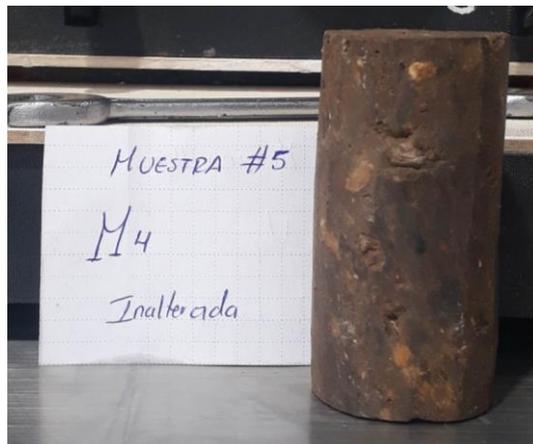


FIGURA 100. Probeta inalterada M4.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 3.44
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 3.94

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 5

PROBETA INALTERADA: M5

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.57	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.58	0.90	0.77	0.08
10	0.33	9.60	2.30	1.96	0.20
20	0.65	9.63	6.80	5.78	0.60
30	0.98	9.66	12.00	10.20	1.06
40	1.31	9.70	16.40	13.94	1.44
50	1.63	9.73	21.60	18.36	1.89
60	1.96	9.76	25.30	21.51	2.20
70	2.29	9.79	29.60	25.16	2.57
80	2.61	9.83	32.50	27.63	2.81
90	2.94	9.86	35.10	29.84	3.03
100	3.26	9.89	38.30	32.56	3.29
150	4.90	10.06	48.20	40.97	4.07
200	6.53	10.24	54.30	46.16	4.51
210	6.86	10.27	55.10	46.84	4.56
220	7.18	10.31	55.40	47.09	4.57
230	7.51	10.35	54.90	46.67	4.51

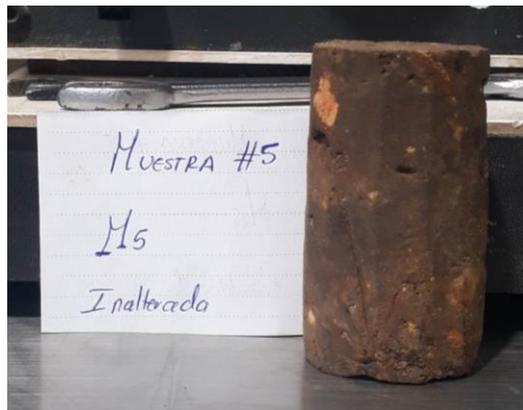


FIGURA 101. Probeta inalterada M5.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 4.57
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 5.57

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 5

PROBETA INALTERADA: M6

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.81	0.00	0.00	0.00
5	0.18	9.82	0.50	0.43	0.04
10	0.35	9.84	1.00	0.85	0.09
20	0.70	9.87	2.00	1.70	0.17
30	1.05	9.91	7.10	6.04	0.61
40	1.40	9.94	15.50	13.18	1.32
50	1.75	9.98	23.50	19.98	2.00
60	2.10	10.02	30.20	25.67	2.56
70	2.45	10.05	36.00	30.60	3.04
80	2.80	10.09	41.20	35.02	3.47
90	3.15	10.12	45.50	38.68	3.82
100	3.50	10.16	49.50	42.08	4.14
150	5.26	10.35	64.60	54.91	5.31
200	7.01	10.54	74.20	63.07	5.98
250	8.76	10.75	77.40	65.79	6.12
260	9.11	10.79	77.50	65.88	6.11
270	9.46	10.83	77.00	65.45	6.04

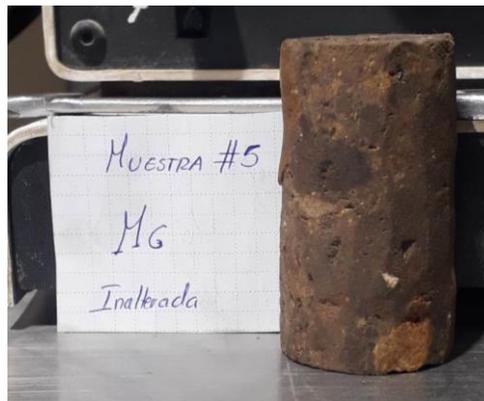


FIGURA 102. Probeta inalterada M6.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 6.12
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 8.12

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

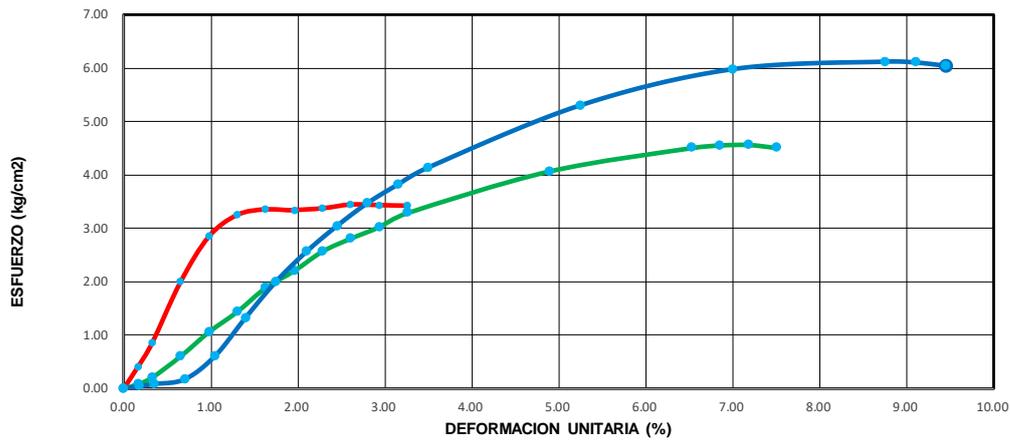
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

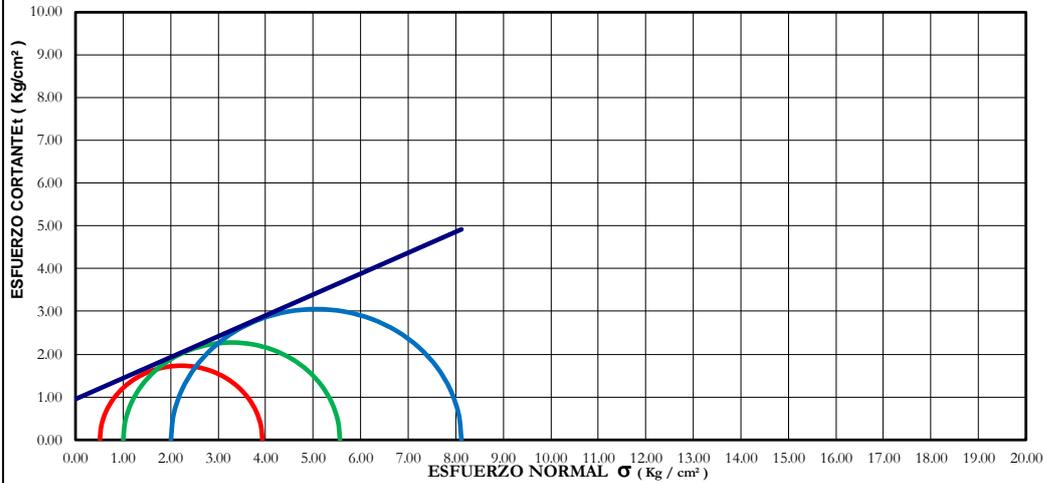
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 0.95 kg/cm²

ANGULO DE FRICCION INTERNA ϕ = 26.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTP
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA INALTERADA # 5
TRIAxIAL 3

PROBETA No.		M7	M8	M9
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.57	3.56	3.50
ALTURA	cm.	7.73	7.77	7.47
AREA Corr	cm.	10.14	9.90	9.54
VOLUMEN	cm ³ .	78.42	76.91	71.26
PESO	gr.	131.75	130.32	123.38
^CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		195.16	194.00	177.09
Peso Seco :		180.55	179.47	163.22
Peso Cap. :		64.11	66.65	53.98
w (%) :		12.55	12.88	12.70
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	1.68	1.69	1.73
SECA	gr/cm ³	1.49	1.50	1.54

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 5

PROBETA INALTERADA: M7

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	10.14	0.00	0.00	0.00
5	0.16	10.16	2.00	1.70	0.17
10	0.33	10.18	4.50	3.83	0.38
20	0.66	10.21	10.30	8.76	0.86
30	0.99	10.25	17.20	14.62	1.43
40	1.31	10.28	23.90	20.32	1.98
50	1.64	10.31	28.10	23.89	2.32
60	1.97	10.35	33.00	28.05	2.71
70	2.30	10.38	36.20	30.77	2.96
80	2.63	10.42	38.60	32.81	3.15
90	2.96	10.45	41.10	34.94	3.34
100	3.29	10.49	43.10	36.64	3.49
150	4.93	10.67	47.70	40.55	3.80
160	5.26	10.71	47.70	40.55	3.79
170	5.59	10.74	47.70	40.55	3.77

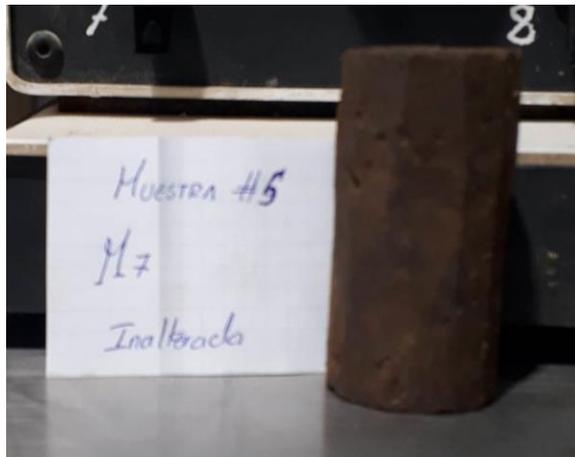


FIGURA 103. Probeta Inalterada M7.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 3.80
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 4.30

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remodeladas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 5

PROBETA INALTERADA: M8

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.90	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.91	1.00	0.85	0.09
10	0.33	9.93	2.00	1.70	0.17
20	0.65	9.96	7.10	6.04	0.61
30	0.98	10.00	14.90	12.67	1.27
40	1.31	10.03	21.80	18.53	1.85
50	1.63	10.06	28.00	23.80	2.37
60	1.96	10.10	34.10	28.99	2.87
70	2.29	10.13	38.90	33.07	3.26
80	2.62	10.16	43.60	37.06	3.65
90	2.94	10.20	46.90	39.87	3.91
100	3.27	10.23	49.80	42.33	4.14
150	4.90	10.41	58.60	49.81	4.79
200	6.54	10.59	61.80	52.53	4.96
210	6.86	10.63	61.80	52.53	4.94
220	7.19	10.67	61.80	52.53	4.93
230	7.52	10.70	61.00	51.85	4.84



FIGURA 104. Probeta inalterada M8.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 4.96
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 5.96

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA INALTERADA # 5

PROBETA INALTERADA: M9

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.54	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.56	0.50	0.43	0.04
10	0.34	9.57	1.00	0.85	0.09
20	0.68	9.60	3.50	2.98	0.31
30	1.02	9.64	12.90	10.97	1.14
40	1.36	9.67	22.50	19.13	1.98
50	1.70	9.70	29.10	24.74	2.55
60	2.04	9.74	35.10	29.84	3.06
70	2.38	9.77	40.50	34.43	3.52
80	2.72	9.81	44.80	38.08	3.88
90	3.06	9.84	48.50	41.23	4.19
100	3.40	9.87	52.20	44.37	4.49
150	5.10	10.05	65.80	55.93	5.56
200	6.80	10.24	74.40	63.24	6.18
250	8.50	10.43	79.40	67.49	6.47
300	10.20	10.62	81.80	69.53	6.55
310	10.54	10.66	81.90	69.62	6.53
320	10.88	10.70	81.00	68.85	6.43

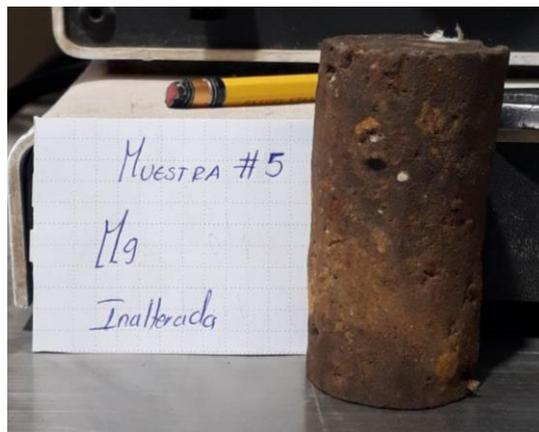


FIGURA 105. Probeta inalterada M9.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 6.55
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 8.55

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - INALTERADO - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 02/10/2018

NORMA: ASTM D2850

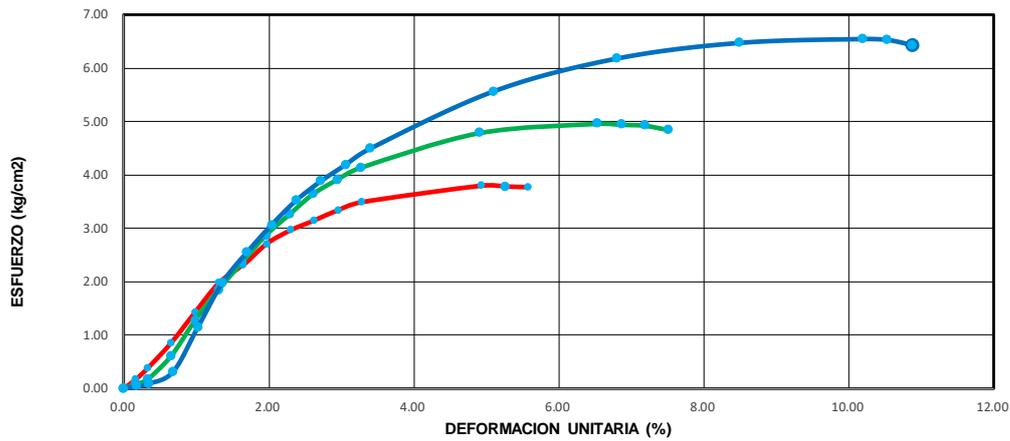
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

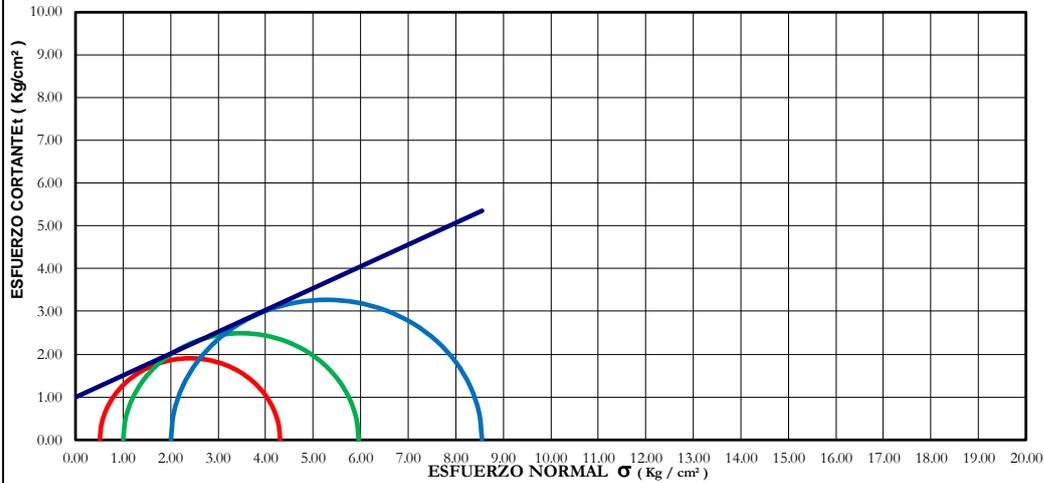
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 1.00 kg/cm²
 ANGULO DE FRICCION INTERNA ϕ = 27.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTP
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA REMOLDEADA # 5
TRIAxIAL 1

PROBETA No.		M1	M2	M3
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.59	3.56	3.55
ALTURA	cm.	7.82	7.77	7.90
AREA Corr	cm.	10.14	9.83	9.80
VOLUMEN	cm ³ .	79.31	76.41	77.39
PESO	gr.	136.65	144.60	141.11
CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		195.60	209.54	198.56
Peso Seco :		179.20	192.39	182.38
Peso Cap. :		59.04	64.99	57.63
w (%) :		13.65	13.46	12.97
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	1.72	1.89	1.82
SECA	gr/cm ³	1.52	1.67	1.61

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 5

PROBETA REMOLDEADA: M1

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial	Deform.	Area	Dial	Carga	Esfuerzo
Deform.	Unit.	Corrg.	Carga	(kg)	Desviador
.001 "	(%)	(cm ²)	.001 "		(Kg/cm ²)
0	0.00	10.14	0.00	0.00	0.00
5	0.16	10.16	2.80	2.38	0.23
10	0.32	10.17	5.80	4.93	0.48
20	0.65	10.21	11.10	9.44	0.92
30	0.97	10.24	16.10	13.69	1.34
40	1.30	10.27	19.00	16.15	1.57
50	1.62	10.31	21.90	18.62	1.81
60	1.95	10.34	24.00	20.40	1.97
70	2.27	10.38	25.50	21.68	2.09
80	2.60	10.41	26.20	22.27	2.14
90	2.92	10.45	27.10	23.04	2.20
100	3.25	10.48	27.50	23.38	2.23
110	3.57	10.52	27.70	23.55	2.24
120	3.90	10.55	26.80	22.78	2.16

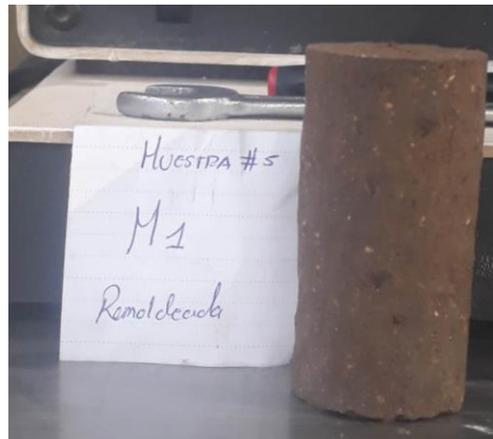


FIGURA 106. Probeta remoldeada M1.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 2.24
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 2.74

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 5

PROBETA REMOLDEADA: M2

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.83	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.85	1.30	1.11	0.11
10	0.33	9.87	4.30	3.66	0.37
20	0.65	9.90	11.10	9.44	0.95
30	0.98	9.93	17.60	14.96	1.51
40	1.31	9.96	23.20	19.72	1.98
50	1.63	10.00	27.00	22.95	2.30
60	1.96	10.03	30.50	25.93	2.58
70	2.29	10.06	32.60	27.71	2.75
80	2.62	10.10	34.00	28.90	2.86
90	2.94	10.13	35.40	30.09	2.97
100	3.27	10.17	36.60	31.11	3.06
150	4.90	10.34	39.00	33.15	3.21
160	5.23	10.38	39.10	33.24	3.20
170	5.56	10.41	39.10	33.24	3.19
180	5.88	10.45	38.60	32.81	3.14

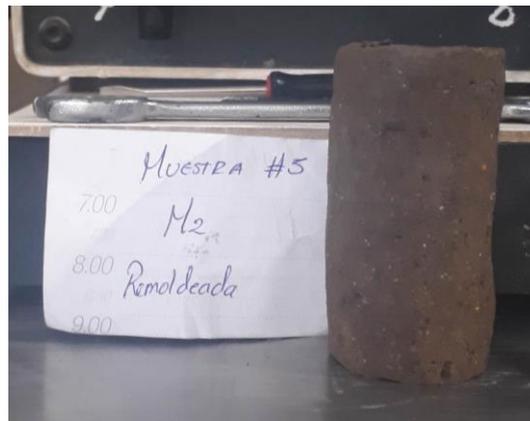


FIGURA 107. Probeta remoldeada M2.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 3.21
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 4.21

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 5

PROBETA REMOLDEADA: M3

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.80	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.81	0.70	0.60	0.06
10	0.32	9.83	1.80	1.53	0.16
20	0.64	9.86	10.90	9.27	0.94
30	0.96	9.89	18.10	15.39	1.56
40	1.29	9.92	24.20	20.57	2.07
50	1.61	9.96	29.30	24.91	2.50
60	1.93	9.99	31.50	26.78	2.68
70	2.25	10.02	34.00	28.90	2.88
80	2.57	10.06	36.20	30.77	3.06
90	2.89	10.09	38.40	32.64	3.24
100	3.22	10.12	39.10	33.24	3.28
150	4.82	10.29	44.50	37.83	3.67
200	6.43	10.47	46.90	39.87	3.81
250	8.04	10.65	49.20	41.82	3.93
300	9.65	10.84	50.90	43.27	3.99
350	11.25	11.04	51.90	44.12	4.00
360	11.57	11.08	52.10	44.29	4.00
370	11.90	11.12	52.10	44.29	3.98
380	12.22	11.16	52.10	44.29	3.97

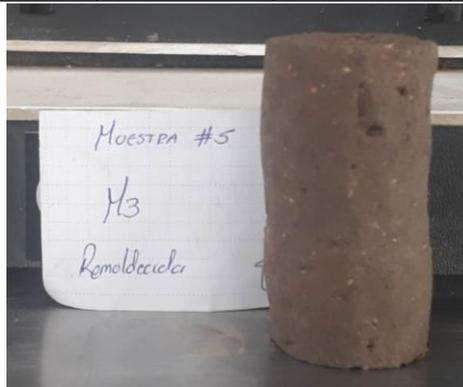


FIGURA 108. Probeta remoldeada M3.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 4.00
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 6.00

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

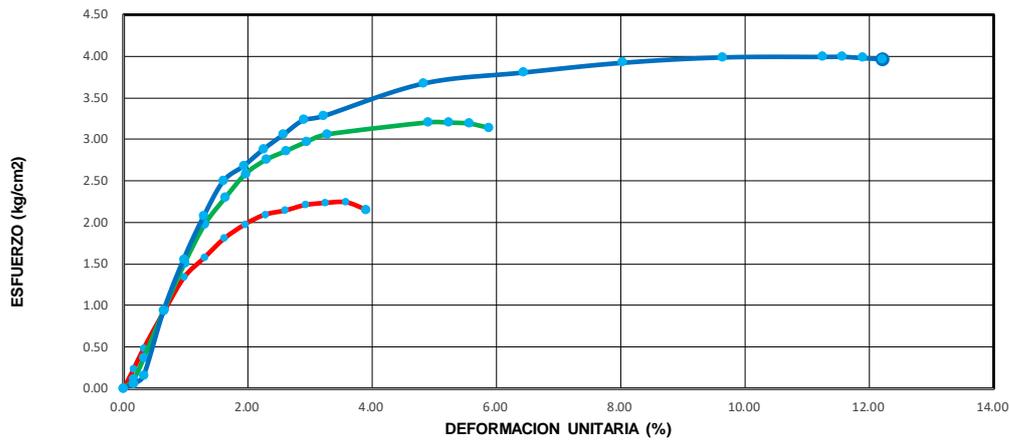
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

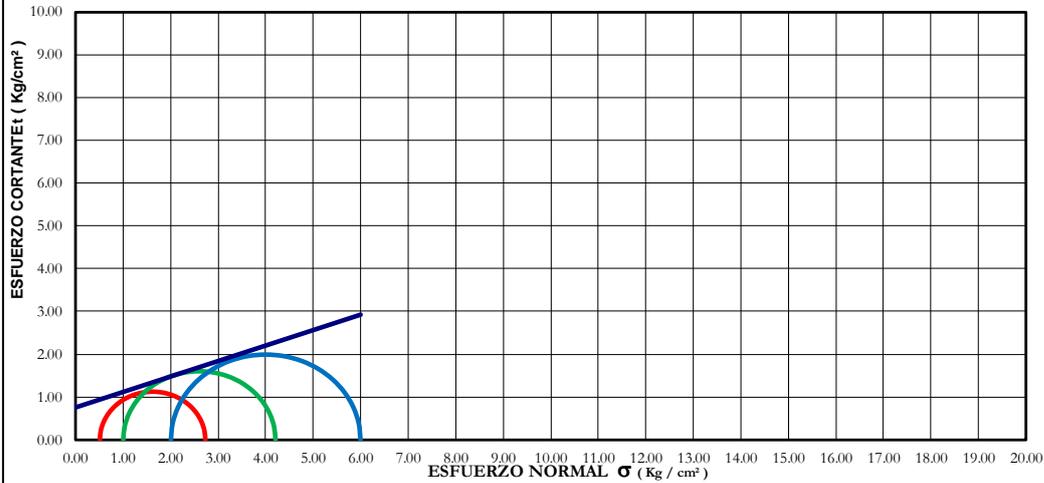
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 0.75 kg/cm²

ANGULO DE FRICCION INTERNA φ = 20.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTP
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA REMOLDEADA # 5
TRIAxIAL 2

PROBETA No.		M4	M5	M6
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.53	3.57	3.54
ALTURA	cm.	7.95	7.61	7.72
AREA Corr	cm.	9.59	10.01	9.74
VOLUMEN	cm ³ .	76.22	76.18	75.20
PESO	gr.	136.26	138.23	132.28
CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		185.93	205.32	185.72
Peso Seco :		169.92	189.17	170.31
Peso Cap. :		49.98	67.39	53.39
w (%) :		13.35	13.26	13.18
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	1.79	1.81	1.76
SECA	gr/cm ³	1.58	1.60	1.55

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 5

PROBETA REMOLDEADA: M4

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.59	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.60	2.50	2.13	0.22
10	0.32	9.62	5.30	4.51	0.47
20	0.64	9.65	9.10	7.74	0.80
30	0.96	9.68	14.10	11.99	1.24
40	1.28	9.71	17.50	14.88	1.53
50	1.60	9.74	19.80	16.83	1.73
60	1.92	9.77	22.50	19.13	1.96
70	2.24	9.81	24.50	20.83	2.12
80	2.56	9.84	25.90	22.02	2.24
90	2.88	9.87	26.60	22.61	2.29
100	3.19	9.90	27.60	23.46	2.37
150	4.79	10.07	29.80	25.33	2.52
160	5.11	10.10	29.90	25.42	2.52
170	5.43	10.14	30.00	25.50	2.52
180	5.75	10.17	30.00	25.50	2.51
190	6.07	10.21	30.00	25.50	2.50

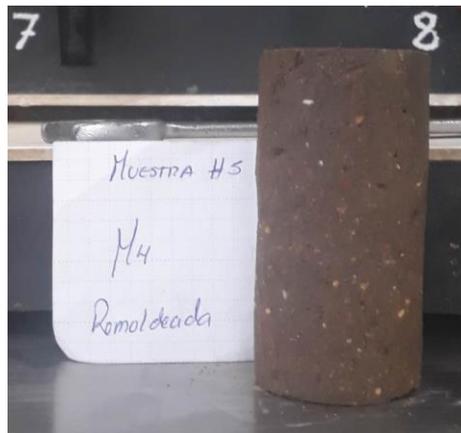


FIGURA 109. Probeta remoldeada M4.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 2.52
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 3.02

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 5

PROBETA REMOLDEADA: M5

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	10.01	0.00	0.00	0.00
5	0.17	10.03	0.40	0.34	0.03
10	0.33	10.04	3.30	2.81	0.28
20	0.67	10.08	10.00	8.50	0.84
30	1.00	10.11	16.40	13.94	1.38
40	1.34	10.15	21.90	18.62	1.83
50	1.67	10.18	26.00	22.10	2.17
60	2.00	10.21	28.80	24.48	2.40
70	2.34	10.25	30.60	26.01	2.54
80	2.67	10.28	32.90	27.97	2.72
90	3.00	10.32	34.60	29.41	2.85
100	3.34	10.36	35.60	30.26	2.92
150	5.01	10.54	38.60	32.81	3.11
200	6.68	10.73	40.20	34.17	3.19
250	8.34	10.92	41.30	35.11	3.21
260	8.68	10.96	41.30	35.11	3.20
270	9.01	11.00	41.30	35.11	3.19

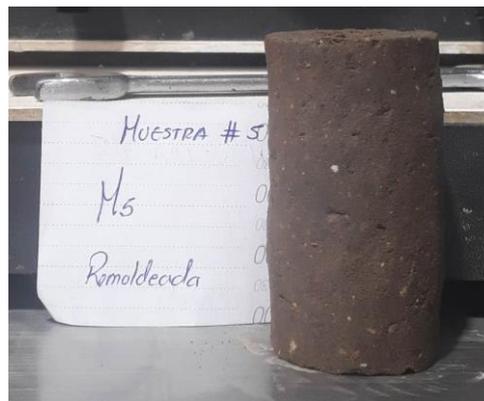


FIGURA 110. Probeta remoldeada M5.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 3.21
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 4.21

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 5

PROBETA REMOLDEADA: M6

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.74	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.76	0.40	0.34	0.03
10	0.33	9.77	0.80	0.68	0.07
20	0.66	9.81	5.30	4.51	0.46
30	0.99	9.84	12.20	10.37	1.05
40	1.32	9.87	17.80	15.13	1.53
50	1.65	9.90	21.70	18.45	1.86
60	1.97	9.94	25.60	21.76	2.19
70	2.30	9.97	28.40	24.14	2.42
80	2.63	10.00	30.60	26.01	2.60
90	2.96	10.04	32.60	27.71	2.76
100	3.29	10.07	34.40	29.24	2.90
150	4.94	10.25	40.40	34.34	3.35
200	6.58	10.43	43.90	37.32	3.58
250	8.23	10.61	46.60	39.61	3.73
300	9.87	10.81	49.50	42.08	3.89
350	11.52	11.01	51.20	43.52	3.95
360	11.84	11.05	51.20	43.52	3.94

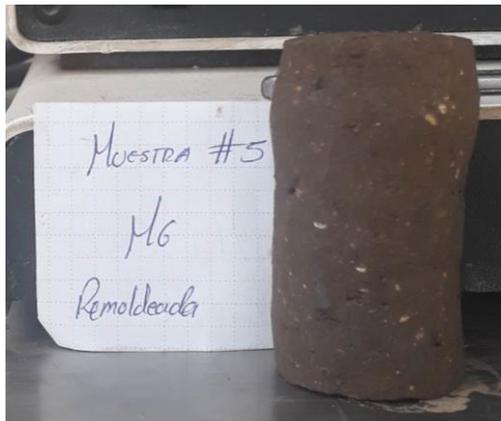


FIGURA 111. Probeta remoldeada M6.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 3.95
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 5.95

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

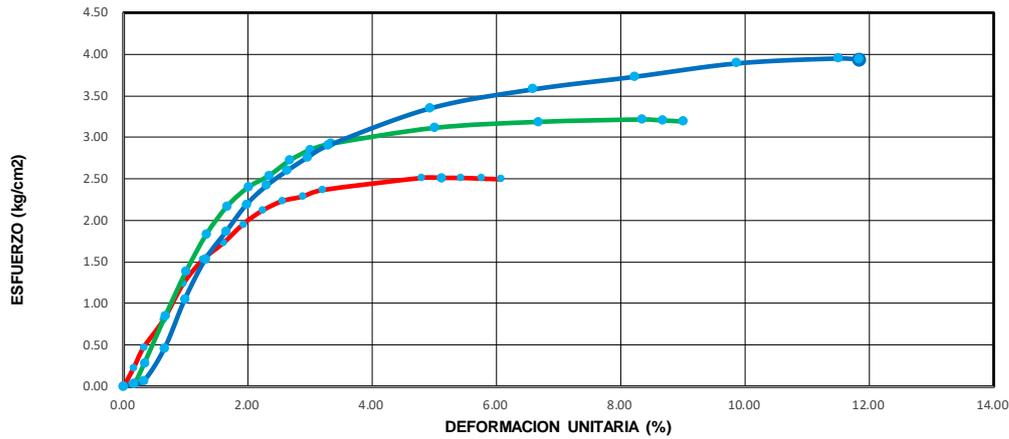
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

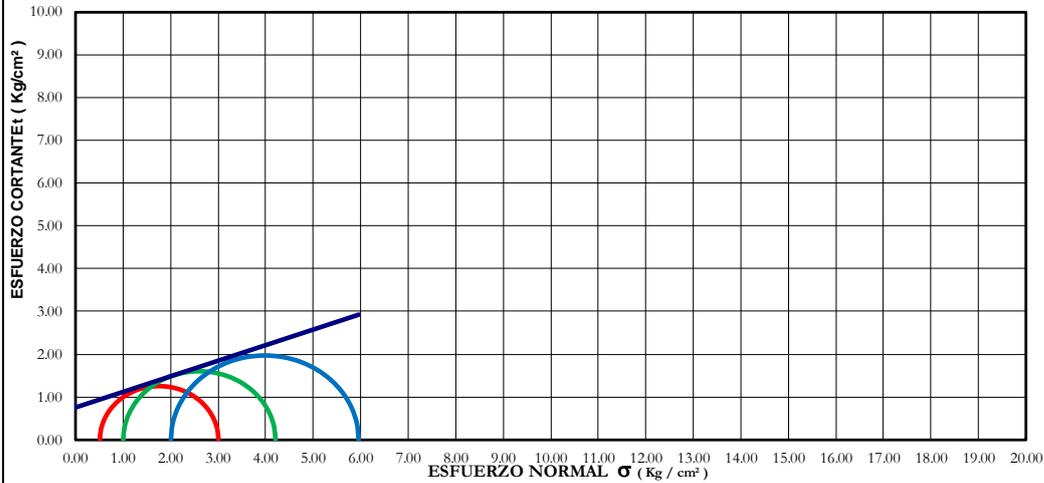
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION $(c) = 0.75 \text{ kg/cm}^2$

ANGULO DE FRICCION INTERNA $\phi = 20.00^\circ$

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTP
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

DIRECTOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

MUESTRA REMOLDEADA # 5
TRIAxIAL 3

PROBETA No.		M7	M8	M9
DIMENSIONES				
DIAMETRO	cm.	3.55	3.56	3.55
ALTURA	cm.	7.90	7.68	7.80
AREA Corr	cm.	9.85	9.91	9.75
VOLUMEN	cm ³ .	77.83	76.09	76.06
PESO	gr.	137.20	142.41	136.51
^CONTENIDO DE AGUA				
Peso Hum. :		196.70	211.05	195.56
Peso Seco :		180.40	193.95	180.27
Peso Cap. :		59.10	65.01	57.60
w (%) :		13.44	13.26	12.46
DENSIDADES				
NATURAL	gr/cm ³	1.76	1.87	1.79
SECA	gr/cm ³	1.55	1.65	1.60

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION.: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 5

PROBETA REMOLDEADA: M7

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 0.50

Dial	Deform.	Area	Dial	Carga	Esfuerzo
Deform.	Unit.	Corrg.	Carga	(kg)	Desviador
.001 "	(%)	(cm ²)	.001 "		(Kg/cm ²)
0	0.00	9.85	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.87	2.90	2.47	0.25
10	0.32	9.88	6.10	5.19	0.52
20	0.64	9.92	11.10	9.44	0.95
30	0.96	9.95	16.60	14.11	1.42
40	1.29	9.98	20.00	17.00	1.70
50	1.61	10.01	22.90	19.47	1.94
60	1.93	10.05	25.50	21.68	2.16
70	2.25	10.08	27.50	23.38	2.32
80	2.57	10.11	28.60	24.31	2.40
90	2.89	10.15	29.50	25.08	2.47
100	3.22	10.18	30.30	25.76	2.53
110	3.54	10.21	30.70	26.10	2.55
120	3.86	10.25	30.50	25.93	2.53

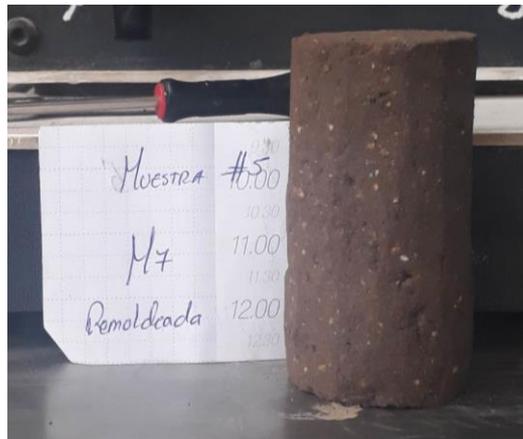


FIGURA 112. Probeta remoldeada M7.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 2.55
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 3.05

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 5

PROBETA REMOLDEADA: M8

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 1.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.91	0.00	0.00	0.00
5	0.17	9.92	0.90	0.77	0.08
10	0.33	9.94	3.60	3.06	0.31
20	0.66	9.97	10.10	8.59	0.86
30	0.99	10.01	16.30	13.86	1.38
40	1.32	10.04	21.60	18.36	1.83
50	1.65	10.07	25.60	21.76	2.16
60	1.98	10.11	30.30	25.76	2.55
70	2.32	10.14	32.00	27.20	2.68
80	2.65	10.18	33.50	28.48	2.80
90	2.98	10.21	34.60	29.41	2.88
100	3.31	10.25	35.50	30.18	2.94
150	4.96	10.42	37.50	31.88	3.06
160	5.29	10.46	37.40	31.79	3.04

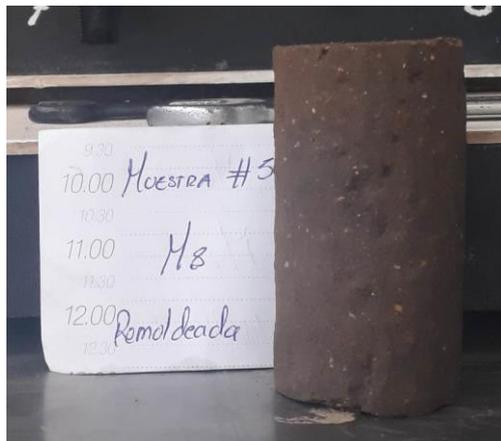


FIGURA 113. Probeta remoldeada M8.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 3.06
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 4.06

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

REGISTRO DE ENSAYO MUESTRA REMOLDEADA # 5

PROBETA REMOLDEADA: M9

Constante anillo de prueba: 0.85

Presion de Conf. (Kg/cm²): 2.00

Dial Deform. .001 "	Deform. Unit. (%)	Area Corrg. (cm ²)	Dial Carga .001 "	Carga (kg)	Esfuerzo Desviador (Kg/cm ²)
0	0.00	9.75	0.00	0.00	0.00
5	0.16	9.77	0.50	0.43	0.04
10	0.33	9.78	1.20	1.02	0.10
20	0.65	9.81	7.90	6.72	0.68
30	0.98	9.85	14.70	12.50	1.27
40	1.30	9.88	20.20	17.17	1.74
50	1.63	9.91	24.60	20.91	2.11
60	1.95	9.95	27.50	23.38	2.35
70	2.28	9.98	29.30	24.91	2.50
80	2.61	10.01	32.10	27.29	2.73
90	2.93	10.05	34.10	28.99	2.89
100	3.26	10.08	35.30	30.01	2.98
150	4.88	10.25	40.80	34.68	3.38
200	6.51	10.43	43.60	37.06	3.55
250	8.14	10.61	45.90	39.02	3.68
300	9.77	10.81	48.10	40.89	3.78
350	11.40	11.00	49.40	41.99	3.82
360	11.72	11.05	49.50	42.08	3.81
370	12.05	11.09	49.50	42.08	3.80
380	12.37	11.13	49.50	42.08	3.78

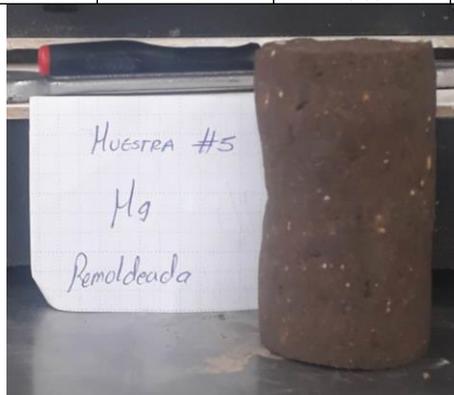


FIGURA 114. Probeta remoldeada M9.
FUENTE: El autor.
ELABORADO POR: El autor.

RESULTADOS: ESF. DESV. : (Kg/cm²) = 3.82
 ESF. PRINCIPAL: (Kg/cm²) = 5.82

OBSERVACIONES:

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION

Departamento de Geología y Minas e Ing. Civil
Laboratorio de Mecánica de Suelos - UTPL
ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL UU - REMOLDEADA - ZONA 5

PROYECTO : Comparación de los parámetros de resistencia al corte con muestras inalteradas y remoldeadas en el ensayo Triaxial UU en diferentes tipos de suelos.

LOCALIZACION: CIUDADELA DE LOS ARQUITECTOS

ASESOR: ING. ANGEL TAPIA CHAVEZ

FECHA: 09/10/2018

NORMA: UNE 103402

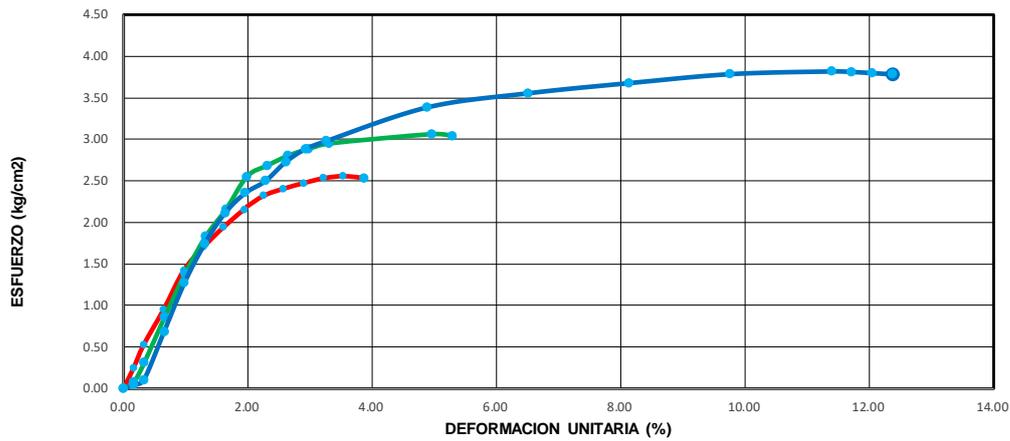
ENSAYO: U-U

CALICATA No.: 5

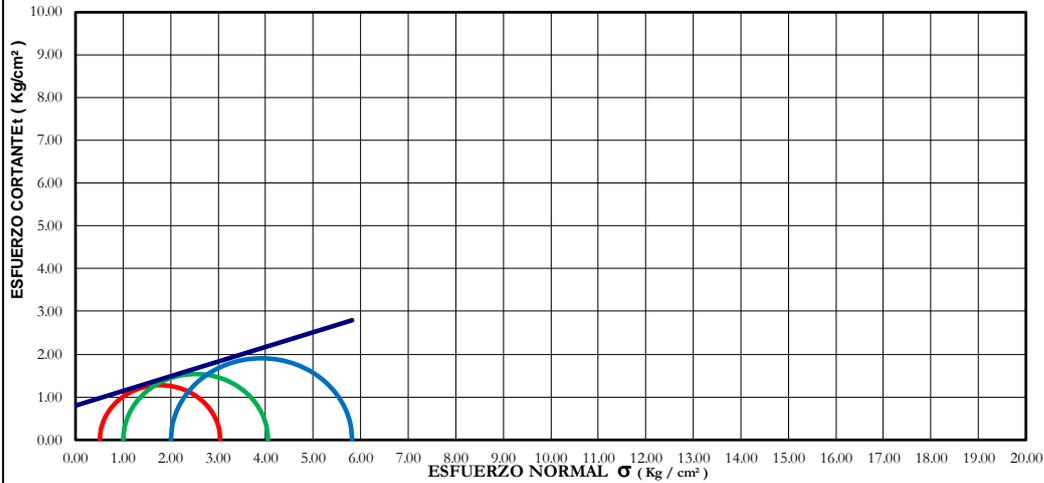
PROFUND.(m): 1.50

REALIZADO : IVAN REY

ESFUERZO Vs. DEFORMACION



CIRCULO DE MOHR



COHESION (c) = 0.80 kg/cm²
 ANGULO DE FRICCION INTERNA φ = 19.00 °

Mg. Sc. Angel Guillermo Tapia Chavez
 DIRECTOR TRABAJO FIN DE TITULACION

Ivan Marcelo Rey Ambuludi
 PROFESIONAL EN FORMACION