

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES
QUÍMICOS DE ENZIMAS Y POLÍMEROS PARA EVALUAR
SU EFECTO DE CAPACIDAD DE SOPORTE DE
SUBRASANTE**

PRESENTADO POR:

Bach. CRUZ AYUQUE, Efraín Jesús

Línea de Investigación Institucional: Nuevas Tecnologías y Procesos

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2021

FALSA PORTADA

ASESOR

ING. JULIO FREDY PORRAS MAYTA

DEDICATORIA

A mi esfuerzo por salir en adelante y a la persona que siempre me impulso mi esposa y compañera de aventuras Betzy.

A los ingenieros quienes me brindaron su apoyo a desarrollar y concluir la presente tesis.

Bach. CRUZ AYUQUE, Efraín Jesús

AGRADECIMIENTO

Principalmente dar gracias a Dios y a los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana Los Andes por haberme brindado sus conocimientos para poder realizarme como un profesional.

Bach. CRUZ AYUQUE, Efraín Jesús

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera
Presidente

Mg. Rando Porras Olarte
Jurado

Ing. Vladimir Ordoñez Camposano
Jurado

Ing. Nataly Lucia Córdova Zorrilla
Jurado

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
Secretario

INDICE

DEDICATORIA	4
INDICE	7
INDICE DE TABLAS.....	10
INDICE DE FIGURAS	11
INDICE DE FOTOGRAFÍAS	12
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I.....	17
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.1. Descripción de la realidad Problemática.....	17
1.2. Formulación del problema	18
1.2.1. Problema general	18
1.2.2. Problemas específicos.....	19
1.3. Justificación de la investigación.....	19
1.3.1. Justificación práctica.....	19
1.3.2. Justificación científica	19
1.3.3. Justificación metodológica	19
1.4. Delimitación de la investigación.....	20
1.4.1. Delimitación espacial	20
1.4.2. Delimitación temporal	20
1.5. Limitaciones.....	20
1.6. Objetivos de la investigación	21
1.6.1. Objetivo general.....	21
1.6.2. Objetivos específicos.....	21
CAPÍTULO II	22
MARCO TEÓRICO	22
2.1. Antecedentes de la investigación	22
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	22
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	25

2.2.	Marco conceptual	27
2.2.1.	Tipos de estabilización	27
2.2.2.	Estabilización en enzimas	34
2.2.3.	Uso de estabilización	34
2.2.4.	Especificidad de las enzimas.....	37
2.2.5.	Condiciones para la acción de las enzimas.....	38
2.2.6.	Polímeros	40
2.2.2.	Subrasante	51
2.3.	Definiciones de términos	57
2.4.	Hipótesis.....	58
2.4.1.	Hipótesis general	58
2.4.2.	Hipótesis específica.....	58
2.5.	Variables.....	58
2.5.1.	Definición conceptual de las Variables	58
2.5.2.	Definición Operacional de la Variable.....	59
CAPÍTULO III.....		61
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		61
3.1.	Método de investigación	61
3.2.	Tipo de investigación	61
3.3.	Nivel de la investigación	61
3.4.	Diseño de la investigación	62
3.5.	Población y muestra	62
3.5.1.	Población.....	62
3.5.2.	Muestra.....	63
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	63
3.6.1.	Técnicas	63
3.6.2.	Instrumentos.....	64
3.7.	Procesamiento de la información.....	64
3.7.1.	Ensayos realizados.....	65
3.7.2.	Cantidad de ensayos para estudio de la subrasante.....	65
3.7.3.	Cantidad requerida de material.....	66
CAPÍTULO IV		67
RESULTADOS		67

4.1. Clasificación de Suelos de Muestras.....	67
4.1.1. Granulometría de Muestra de Calicata N° 01	67
4.1.2. Granulometría de muestra de calicata N° 02.....	68
4.1.3. Granulometría de Muestra de Calicata N° 03	69
4.2. Características de Suelo de Muestra N° 01, N° 02 y N° 03	71
4.2.1. Plasticidad de Muestra N° 01, N° 02 y N° 03.....	71
4.2.2. Compactación de Muestra N° 01, N° 02 y N° 03	73
4.2.3. Capacidad de Soporte de Muestra N° 01, N° 02 y N° 03	76
4.3. Prueba de Hipótesis	77
4.3.1. Prueba de Hipótesis “a”	77
4.3.2. Prueba de Hipótesis “b”	78
CAPÍTULO V	80
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	80
5.1. Discusión de resultados con antecedentes	80
5.1.1. Estabilizador químico de enzimas	80
5.1.2. Estabilizante químico de Polímeros.....	81
CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84
ANEXOS	90
Anexo N°1: Matriz de Consistencia	91
Anexo N°2: Panel Fotográfico.....	94
Anexo N°3: Certificado de los ensayos.....	101
Anexo N°4: Certificados de calibración del Equipo	147

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Respuesta de los principales tipos de suelos a la estabilización con diversos aditivos	30
Tabla 2: Clasificación de polímeros en función de su comportamiento mecánico y térmico.	46
Tabla 3: Categorías de subrasante	52
Tabla 4: Requisitos de calidad de material para subrasante.	54
Tabla 5: Valores de carga unitaria.	55
Tabla 6: Clasificación típica para el uso de diferentes materiales	56
Tabla 7: Operacionalización de variables	60
Tabla 8: cantidad de ensayos para estudio de la subrasante.....	65
Tabla 9: cantidad de ensayos para estudio de la subrasante.....	66
Tabla 10: Análisis Granulométrico por Tamizado de la Muestra N°01.	67
Tabla 11: Análisis Granulométrico por Tamizado de la Muestra N°02.	68
Tabla 12: Análisis Granulométrico por Tamizado de la Muestra N°03.	70
Tabla 13: Limite Liquido de las Muestras de Suelo.	71
Tabla 14: Limite Plástico de las Muestras de Suelo.	72
Tabla 15: Índice de Plasticidad de las Muestras de Suelo.	73
Tabla 16: Óptimo Contenido de Humedad de las Muestras de Suelo.	74
Tabla 17: Máxima Densidad Seca de las Muestras de Suelo.	75
Tabla 18: CBR 0.1” al 100% de M.D.S. de las Muestras de Suelo.....	76
Tabla 19: CBR 0.1” al 95% de M.D.S. de las Muestras de Suelo.....	77
Tabla 20: Prueba de Kruskal Wallis para la Hipótesis específica “a”	78
Tabla 21: Prueba de Kruskal Wallis para la Hipótesis específica “b”	79

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Estabilización con cemento.....	31
Figura 2: Estabilización con cal.....	32
Figura 3: Estabilización con asfalto.....	33
Figura 4: Formación del complejo enzima sustrato, seguido de la liberación del producto.	38
Figura 5: Enzima Orgánica Permazyme 11 X.	39
Figura 6: Polímero isotáctico.....	42
Figura 7: Polímero sindiotáctico.....	42
Figura 8: Polímero atáctico.	43
Figura 9: Estabilización de subrasante	53
Figura 10: Curva Granulométrica de Muestra de Suelo N° 01.	¡Error!
Marcador no definido.	
Figura 11: Curva Granulométrica de Muestra de Suelo N° 02.	¡Error!
Marcador no definido.	
Figura 12: Curva Granulométrica de Muestra de Suelo N° 01.	¡Error!
Marcador no definido.	
Figura 13: Limite Liquido de las Muestras de Suelo.¡Error!	Marcador no definido.
Figura 14: Limite Plástico de las Muestras de Suelo.¡Error!	Marcador no definido.
Figura 15: Índice de Plasticidad de las Muestras de Suelo.¡Error!	Marcador no definido.
Figura 16: Óptimo Contenido de Humedad de las Muestras de Suelo. ¡Error!	Marcador no definido.
Figura 17: Máxima Densidad Seca de las Muestras de Suelo.....	¡Error!
Marcador no definido.	
Figura 18: CBR 0.1” al 100% de M.D.S. de las Muestras de Suelo.	¡Error!
Marcador no definido.	
Figura 19: CBR 0.1” al 100% de M.D.S. de las Muestras de Suelo.	¡Error!
Marcador no definido.	

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Pesado de taras y muestras según la norma NTP:339.127. . . 95	95
Fotografía 2: Muestras del suelo dejadas en el horno. 95	95
Fotografía 3: Encendido de la hornilla y posterior calentamiento de la muestra para poder eliminar la humedad existente según la norma NTP:339.127. 95	95
Fotografía 4: Pesado tras el secado en la hornilla. 96	96
Fotografía 5: Ensayo de granulometría del agregado fino y grueso de acuerdo a la NTP 400.012. 96	96
Fotografía 6: Ponemos en orden los tamices para tamizar y pesar en porcentaje que queda retenido en los diferentes tamaños de tamices de la cual se obtiene los datos. 96	96
Fotografía 7: Una vez que el material no contenga granos que sean retenidos por el tamiz N°40. Se empezó a añadir el agua y con ayuda de una espátula se preparó el material variando su humedad como se especifica en la Norma Técnica NTP 339.129. 97	97
Fotografía 8: Ya preparado el material se empezó a colocar una parte de este en la cazuela comprimiendo y extendiendo de arriba hacia abajo para no dejar burbujas de aire y se realizó la ranura lo más uniforme posible como se especifica en la Norma Técnica NTP 339.129. 97	97
Fotografía 9: Se tomó una porción de 15g del ensayo del límite líquido. ... 98	98
Fotografía 10: Hacemos rodar la porción de muestra entre la palma de la mano y vidrio esmerilado, para formar rollos como se especifica en la Norma Técnica NTP 339.129. 98	98
Fotografía 11: Se empezó a disgregar los terrones de material y tamizamos a través de las mallas $\frac{3}{4}$ " para luego agregarle agua. 99	99
Fotografía 12: Se coloca la primera capa en el molde y aplicamos 25 golpes como se especifica en la Norma Técnica NTP 339.141. 99	99
Fotografía 13: Se coloca las siguientes capas en el molde y aplicamos 25 golpes como se especifica en la Norma Técnica NTP 339.141. 99	99
Fotografía 14: Enrasamos el molde con una regla metálica quitando previamente el collarín luego retiramos la base y registramos el peso del suelo más el molde. 100	100

RESUMEN

La presente investigación formula como problema general: ¿Cuál es el análisis comparativo entre los estabilizantes químicos de enzimas y polímeros para el mejoramiento de la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, Distrito de Chilca?, así mismo el objetivo general: Determinar el análisis comparativo entre los estabilizantes químicos de enzimas y polímeros para el mejoramiento de la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, Distrito de Chilca. Como hipótesis general: El estabilizante químico de enzimas es la alternativa más eficiente en comparación al estabilizante químico de polímeros, en el mejoramiento de la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, distrito de Chilca.

Por la naturaleza del estudio el tipo de investigación será aplicada – de nivel descriptivo - comparativo. Las técnicas utilizadas serán, la observación y medición. Así mismo los instrumentos serán las fichas de registro y las libretas de campo.

PALABRAS CLAVES: Análisis Comparativo, estabilizantes químicos, densidad y el CBR.

ABSTRACT

The present investigation formulates as a general problem: What is the comparative analysis between chemical stabilizers of enzymes and polymers for the improvement of density and the CBR in Av. Leoncio Prado, District of Chilca ?, likewise the general objective: To determine the comparative analysis between chemical stabilizers of enzymes and polymers for the improvement of density and CBR in Av. Leoncio Prado, District of Chilca. As a general hypothesis: The chemical stabilizer of enzymes is the most efficient alternative compared to the chemical stabilizer of polymers, in the improvement of density and CBR in Av. Leoncio Prado, district of Chilca.

Due to the nature of the study, the type of research will be applied - descriptive - comparative level. The techniques used will be observation and measurement. Likewise, the instruments will be the registration cards and field notebooks.

KEYWORDS: Comparative analysis, chemical stabilizers, density and CBR.

INTRODUCCIÓN

La presente tesis está basada sobre el análisis comparativo entre estabilizantes químicos de enzimas y polímeros para evaluar su efecto de capacidad de soporte de subrasante esta investigación se realizó con dicho propósito de poder comparar las dichas características y propiedades de los estabilizantes químicos de enzimas y polímeros. Existen en la práctica diversos métodos para lograr estabilizar a tales suelos; cada método, utiliza diferentes agentes estabilizadores, entre los que se puede encontrar: Las enzimas y los polímeros.

La metodología empleada para la elaboración de la tesis fue desarrollada en dos partes la cual, la primera consiste en determinar los parámetros para determinar las propiedades básicas de los estabilizantes químicos enzimas y polímeros y la segunda parte que consiste en el procesamiento de datos en los laboratorios por medios de formato.

Las enzimas será el estabilizante químico ya que es la más eficiente en comparación al estabilizante químico Polímeros en el mejoramiento de la densidad y el CBR en la av. Leoncio prado, distrito de Chilca.

EL CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA, Se detalla el planteamiento del problema, el problema general, los problemas específicos, el objetivo general, los objetivos específicos de la investigación, la justificación de la investigación y las limitaciones de la investigación.

EL CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO, Se desarrolla los antecedentes internacionales, nacionales de la investigación, el marco teórico, las bases teóricas, las definiciones conceptuales, formulación de hipótesis general y específica.

EL CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN, Se detalla la metodología empleada de la investigación, las variables independiente y dependiente, el método, el tipo, el diseño de la investigación, la población, la muestra y la operacionalización de variables.

EL CAPÍTULO IV: RESULTADOS, Presenta el desarrollo de los resultados donde se realiza los resultados obtenidos en el laboratorio y su proceso de cálculo para su análisis representativo.

EL CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS, Se presenta la discusión de resultados.

Bach. CRUZ AYUQUE, EFRAIN JESÚS

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad Problemática

A nivel mundial, se han realizado diversas investigaciones en ingeniería, sobre estabilizantes y tipos de estabilizantes de suelos, se ha observado que cada caso presenta distintos resultados que dependen del tipo de suelo, condiciones topográficas, climáticas, geológicas que presenta el lugar de estudio. Hoy en día los conocimientos sobre este campo se basan principalmente en estudios con fundamento científico corroborado mediante la experimentación. En general se dice que todos los suelos pueden ser estabilizados sin embargo en ocasiones resulta necesario mejorar sus propiedades haciendo difícil la elección del estabilizante que cumpla con las condiciones necesarias para su aplicación, debido a la escasa información y gran variedad de estabilizantes que ofrece el mercado nacional e internacional, lo que genera el uso de métodos de estabilización.

Así mismo en el Perú, la construcción de carreteras es de vital importancia para la comunicación entre los pueblos, para que de esta manera mejoren su calidad de vida mediante su desarrollo socio – económico. En el Perú las zonas un poco alejadas y en lo que se conoce como anexos, las vías de comunicación son en su mayoría, trochas carrozables, siendo estas las que mayormente se construyen y llegando a realizarse hasta el afirmado de carretera. Por lo general el ingeniero debe de enfrentarse a diferentes tipos de suelos, y en la mayoría de los casos encontrarse con suelos en el cual las propiedades y/o características no cumplen con lo requerido para realizar un buen afirmado, dando origen a la estabilización de suelos.

Según (EG – 2013) “La estabilización de suelos es un proceso que consiste en mejorar las propiedades químicas o físicas de los suelos, para que de esta manera los suelos sean más óptimos en cuanto a la resistencia al esfuerzo cortante y otras cualidades. Para la estabilización de suelos mediante aditivos químicos tiene que ser controlada y deben de cumplirse el lineamiento establecido por este. por ello estas deben de cumplir normas y requisitos ya

establecidos por las normatividades vigentes para que de ese modo estas sean viables y brinden un servicio al 100 %, ya que en la actualidad se ve vías de comunicación en abandono por motivo de mala construcción de esta, que hace que no sea transitable por vehículos”.

A nivel local existen estudios en el que se utilizan diferentes estabilizantes de los suelos, como el estudio de Cuadros, (2016) “Mejoramiento de las propiedades físico -mecánicas de la Subrasante en una vía afirmada de la red vial departamental de la región Junín mediante la estabilización química con óxido de calcio – 2016, en el que la estabilización química con Óxido de Calcio influye positivamente en las propiedades físico-mecánicas de la Subrasante, obteniendo como porcentaje óptimo la adición del 3% de óxido de calcio en peso de suelo, reduciendo el índice de plasticidad de un suelo natural con un IP de 19.08% a un IP de 4.17% posterior a su estabilización, así mismo aumenta significativamente el valor de C.B.R. de un 4.85% para suelo natural a un valor de C.B.R de 15.64% posterior a su estabilización, además se demostró una ventaja económica de la estabilización química con óxido de calcio frente a la estabilización física por el método de combinación de suelos, con una considerable reducción de costos de un 44.41%.

La densidad y el CBR son parámetros de calidad del suelo, siendo conveniente para esta investigación realizar un análisis comparativo entre los estabilizantes Enzimas y Polímeros. a utilizar, con la finalidad de poder conocer los beneficios que ofrece al ser aplicados en el mejoramiento de la densidad y el CBR de la Av. Leoncio prado, distrito de Chilca.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el análisis comparativo entre los estabilizantes químicos de enzimas y polímeros para el mejoramiento de la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, Distrito de Chilca?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál es el resultado del análisis de la estabilización química de enzimas en el mejoramiento de la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, distrito de Chilca?
- b) ¿Cuál es el resultado del análisis de la estabilización química de polímeros en el mejoramiento de la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, distrito de Chilca?

1.3. Justificación de la investigación

La justificación de la investigación recae en que se pretende proponer una alternativa al realizar el modelamiento estructural del muro de contención con micropilotes a fin de mejorar el comportamiento estructural en la ciudad de Huancayo 2019.

1.3.1. Justificación práctica

La investigación tiene como finalidad comprender y examinar los beneficios técnicos de la estabilización química entre Terrazyme y Polímeros, a fin de conocer la alternativa más eficiente en el mejoramiento de la densidad y el CBR Av. Leoncio prado, conformada por el tipo de suelo.

1.3.2. Justificación científica

“Se pretende en la investigación el poder resolver un problema real y de ser el caso tenga relación con otros problemas prácticos” (Hernández, Fernández, & Lucio, 2006)”.

1.3.3. Justificación metodológica

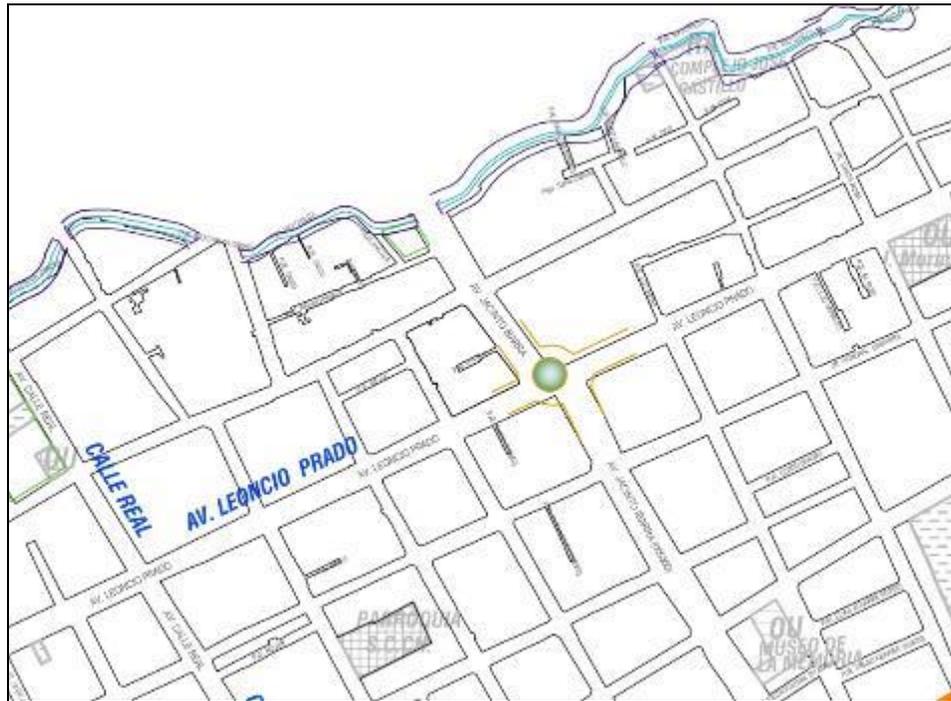
La investigación tiene como objetivo determinar el análisis comparativo entre los estabilizantes químicos Terrazyme y Polimerosa en el mejoramiento de la densidad y el CBR, según el método científico, además una vez que sean demostrados su validez y confiabilidad podrán ser utilizados en otros trabajos de investigación y en otras realidades.

1.4. Delimitación de la investigación

1.4.1. Delimitación espacial

El estudio delimita espacialmente a la Av. Leoncio Prado, distrito de Chilca, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

Imagen 1. Av. Leoncio Prado – Distrito de Chilca



Fuente: PDU – Municipalidad Distrital de Chilca - 2018

1.4.2. Delimitación temporal

El estudio se delimita temporalmente al año 2019; en el periodo de agosto a diciembre.

1.5. Limitaciones

No se ha encontrado muchos libros específicos sobre los estabilizantes químicos y polímeros a nivel nacional por lo que se recurrió a material de otros países y a algunas tesis realizadas en el país.

1.6. Objetivos de la investigación

1.6.1. Objetivo general

Determinar el análisis comparativo entre los estabilizantes químicos de enzimas y polímeros para el mejoramiento de la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, Distrito de Chilca.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Determinar el resultado del análisis de la estabilización química de enzimas en el mejoramiento de la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, distrito de Chilca.
- b) Determinar el resultado del análisis de la estabilización química de polímeros en el mejoramiento de la densidad y el CBR en la av. Leoncio prado, distrito de Chilca.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

- (Rojas Gonzalez, Barrera Garcia, & Piracon Sanchez, 2015) presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Análisis comparativo de la estabilización de una base granular, a través de dos elementos químicos como el multienzemático perma zyme 11x, y cemento en un suelo de Bogotá D.C.”, el cual fija como **objetivo general:** Establecer comparativamente las propiedades físico-mecánicas del multienzemático (Perma Zyme 11 X) y el cemento, en la estabilización de una base granular de la localidad 11 de Bogotá, mediante los respectivos ensayos de laboratorio, empleando la **metodología:** El presente proyecto fue realizado desde un enfoque cuantitativo, cuyo tipo de investigación es experimental, obteniendo como **resultado:** De la prueba de resistencia a la compresión se consiguió las próximas resistencias a los 28 días: 556.69 kg/cm², 609.63 kg/cm², 656.22 kg/cm² en las dosificaciones de 6%, 10% y 14 % de microsílíce respectivamente, y finalmente **concluyo:** El cual a mayor adición de Microsílíce el concreto posee un mejor rendimiento debajo del agua notando un pequeño desgaste de finos; además la resistencia de la compresión incrementa notoriamente correspondiente a el incremento de la microsílíce.

- (Lozano Bocanegra, Ruiz Ramos, & Alfonso, 2015) presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Análisis del mejoramiento de un suelo de subrasante con un aditivo orgánico”, el cual fija como **objetivo general:** Establecer las mejoras en resistencia y disminución de la plasticidad que se presentan al aplicar un aditivo orgánico a un suelo de subrasante, empleando la **metodología:** El presente proyecto fue realizado desde un enfoque cuantitativo, cuyo tipo de investigación es experimental, obteniendo como **resultado:** La investigación intacta de

CBR a dos penetraciones previo a las inmersión fue en promedio de 2.2 tras la inmersión fue un promedio de CBR de 2.0; en el momento que se estabilizo el suelo se alcanzó un CBR de 8.8 esto optimizo esencialmente, y finalmente **concluyo:** En relacion con peso unitario el cual aumenta, continua siendo un peso pobre, en capacidad de la resistencia aumento un 12.8% en relacion a la compresión inconfiada del suelo en condiciones de humedad natural 22.

- (Fuentes Crisostomo, 2015) presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Estabilización de suelos mediante el químico GT-24X en suelos de subrasante de la ciudad de Concepción”, el cual fija como **objetivo general:** Analizar técnicamente la incorporación del aditivo GT-24X en suelos de subrasante de la provincia de concepción, empleando la **metodología:** El presente proyecto fue realizado desde un enfoque cuantitativo, cuyo tipo de investigación es experimental, obteniendo como **resultado:** El material tipo A como una arena arcillosa que muestra un índice de plasticidad de un 13.57%, limite liquido de 52% y con una razón de soporte equivalente al 10% del CBR, y finalmente **concluyo:** Indagando sobre la conducta de cada dosificación y la optima adicción del químico, se nota que el material tipo A en todas sus dosificaciones posee semejanya con el resultado de valor de soporte CBR con una variabilidad del 1%.
- (Hidalgo Benavides, 2016) presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Análisis comparativo de los procesos de estabilización de suelo con enzimas orgánicas y suelo-cemento, aplicado a suelos arcillosos de sub-rasante”, el cual fija como **objetivo general:** Definir los procesos de estabilización de suelo con enzimas orgánicas y suelo-cemento, aplicado a suelos arcillosos de sub-rasante, empleando la **metodología:** En el presente trabajo de investigación es Descriptivo y Explicativo, obteniendo como **resultado:** El reconocimiento y clasificación del suelo conseguidas en la ciudad del Puyo, fue de una Arcilla de Alta Plasticidad CH para las 2 muestras, según señala la tabla SUCS concerniente al reconocimiento y Clasificación del suelo, y finalmente **concluyo:** Mencionando que la prueba concerniente a la extraccion de muestras se realizo siguiendo los procedimientos

señalados en la norma para la construcción de caminos y puentes del MTOP.

- (Castillo Parra, 2017) presento la tesis de posgrado **Titulado:** “Estabilización de Suelos Arcillosos de Macas con Valores de CBR menores al 5% y Límites Líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como Subrasantes en Carreteras”, el cual fija como **objetivo general:** Estabilizar con el uso de la cal viva los suelos arcillosos encontrados en el Km 3+000 del paso lateral de Macas con valores de CBR menores al 5% y límites líquidos mayores al 100%, para utilizarlos como subrasantes estabilizadas en sitio en carreteras de pavimento flexible, empleando la **metodología:** En el presente trabajo de investigación es Descriptivo y Explicativo, obteniendo como **resultado:** Denota una merma en los precios de la carretera si se emplearía un tratamiento con cal en lugar del remplazo de material, y finalmente **concluyo:** Las pruebas realizadas en el laboratorio muestran la conveniencia del tratamiento y analisis teorico expresan posible baja en los costos de pavimento flexible.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

(Nieto Vega, 2019) presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Evaluación del uso de aditivos químicos no tradicionales como estabilizadores de suelos limosos para caminos productivos de bajo volumen de tránsito”, el cual fija como **objetivo general:** Determinar la efectividad del aditivo B y el aditivo P combinados con aditivos tradicionales como estabilizadores mecánicos de tres suelos limosos del sur de Chile utilizando una metodología específica, empleando la **metodología:** El presente proyecto fue realizado desde un enfoque cuantitativo, cuyo tipo de investigación es experimental, obteniendo como **resultado:** Esta conducta del suelo es diversa conforme ha contenido de aditivo B. Es común notar una optimización siendo la variable de recurso de concorde al incremento al contenido de aditivo B en la mezcla, y finalmente **concluyo:** Con respecto a los suelos finos analizados en este estudio, alcanzando así una estabilización química con los aditivos

B,P Cal Viva y Cemento Portland, a esto es incuestionable el acrecentamiento y optimización de la conducta de las propiedades mecánicas. Antecedentes nacionales

- (Ortega Porta, 2016) presento la tesis de pregrado **Titulado:** “Reducción de costos y operación en la estabilización de carreteras no pavimentadas con enzimas Terrazyme en el Distrito de Amarilis – 2016”, el cual fija como **objetivo general:** Mejorar la reducción de costos y operación en la estabilización de carreteras no pavimentadas en el en el Distrito de Amarilis mediante la aplicación de estabilizantes de suelo (Enzimas TERRAZYME), empleando la **metodología:** Cuantitativa con un tipo de investigación Aplicada de nivel Explicativo con un diseño Experimental, obteniendo como **resultado:** Llegando a cotejar los precios de estabilización del aditivo enzimático Terrazyme con los precios de estabilización de diferentes variedades de aditivos ya sea el PolyCom, y finalmente **concluyo:** Esta corroborada la hipótesis altera (Hi2) proyectada por esta investigación ya que disminuye el precio de la estabilización.
- (Bonifacio Vergara & Sánchez Bernilla, 2015) presento la tesis de posgrado **Titulado:** “Estabilización química en carreteras no pavimentadas usando cloruro de magnesio, cloruro de calcio y cemento en la región Lambayeque”, el cual fija como objetivo **general:** Realizar un estudio comparativo técnico y económico para evaluar la estabilidad de carreteras no pavimentadas usando el cloruro de magnesio, cloruro de calcio y cemento, empleando la **metodología:** Cuantitativa con un tipo de investigación Aplicada de nivel Explicativo con un diseño Experimental, obteniendo como **resultado:** Para obtimos efectos de CBR con porcentajes de 2% con respecto a la estabilizacion con cloruro de calcio y 4 % con respecto al cloruro de magnecio, y finalmente **concluyo:** Considerando que el agregado es procedente de las Cerro Estute y Cachinche que son material GP, gracias a que el indice de plasticidad es alta, por lo tanto es posible lograr la estabilizacion.
- (Fernandez Galvez, 2017) presento la tesis de posgrado **Titulado:** “Efecto del aditivo terrazyme en la estabilización de suelos arcillosos

de subrasantes en la zona de expansión de la ciudad de Cajamarca”, el cual fija como **objetivo general**: Determinar efecto del aditivo terrazyme en la estabilización de suelos arcillosos de la subrasante en la zona sur este de expansión de la ciudad de Cajamarca – Huacariz, empleando la **metodología**: Cuantitativa con un tipo de investigación aplicada de nivel Explicativo con un diseño Experimental, obteniendo como **resultado**: Obtuvo un optimo contenido de humedad dentro de 18.07% a 21.37% con un registro de AASTHO dentro de A-6 (10) a A-7-6 (14) correspondiendo, a que son arcillas de mediana alta plasticidad, y finalmente **concluyo**: Este aditivo terrazyme dispone un buen resultado en incremento, condicion de apoyo a la subrasante en un 19%, para los susuelos analisados de cajamarca.

- (Flores Quiñones & Flores Sánchez, 2020) presento la tesis de pregrado **Titulado**: “Pruebas con un producto enzimático como agente estabilizador de suelos para carreteras”, el cual fija como **objetivo general**: Evaluar productos relativamente nuevos en el mercado y permitir el incremento de la resistencia de suelos finos plásticos, empleando la **metodología**: Cuantitativa con un tipo de investigación aplicada de nivel explicativo con un diseño experimental, obteniendo como **resultado**: El mejor ensanchamiento conseguido es de un 50% en relacion a las probetas sin aditivo, y finalmente **concluyo**: Refiriendonos que llega a haber una inclinacion a la reduccion de absorcion de agua.Este aditivo ocasiona el efecto aglutinante con respecto a los materiales finos plasticos-arcillosos.

- (Flores Quiñones & Flores Sánchez, 2020) presento la tesis de pregrado **Titulado**: Influencia de los aditivos con enzimas orgánicas terrasil y perma zyme para la estabilización de la subrasante de una carretera no pavimentada, Mache, Otuzco, La Libertad 2019, el cual fija como objetivo general: Determinar la influencia de los aditivos con enzimas orgánicas Terrasil y Perma Zyme en la estabilización de la subrasante de una carretera no pavimentada en Mache, empleando la **metodología**: Cuantitativa con un tipo de investigación aplicada de nivel

explicativo con un diseño experimental, obteniendo como resultado: Las dosificaciones 1.0 lt por 30 m³ para la enzima Perma Zyme y 1 kg/m³ de la enzima Terrasil, se determinó que las enzimas orgánicas Terrasil y Perma Zyme mejoran las capacidades de soporte al 95% entre un 10 y 20%, y finalmente concluyo: Mencionando que se determinó el pH del suelo con un valor predominante de 6.20 lo que quiere decir que el suelo es ligeramente ácido pero sin embargo es considerado aceptable.

2.2. Marco conceptual

2.2.1. Tipos de estabilización

2.2.1.1. Estabilización por medios físicos y químicos.

Según (Velásquez Pereyra, 2018), en este tipo de estabilización las que más se usan llegarían a ser:

- **Estabilización de compactación**

(Velásquez Pereyra, 2018), Consiste en que disminuye el volumen e vacíos que se producen en los suelos.

- **Estabilización en la combinación de suelos**

(Velásquez Pereyra, 2018) , es aquella que tiene presente la combinación de los materiales con los que se cuenta y necesitara para cumplir con lo requerido.

- **Estabilización por sustitución de suelos**

Se basa cuando la opción considerada tiene un auténtico fondo de suelo de formación es separado, también, así como sustituido por material detallado en el apartado de suelo de Fundación, esta clase de proceso es muy simple, para sitios en el que se coloca el material de préstamo en sectores que llegan a ser continuas a el sitio o en caso que la clase de suelo manifestando un estado el cual complica la estabilización a través de diferentes recursos. (Bach. Romero Romero & Bach. Sañac Vilca, 2016).

▪ **Estabilización con geo sintéticos**

Son aquellos que marca una disimilitud en los suelos, el geo artificial provee solides para la fricción, un mejor significado de beneficio y edificación de pavimento, la responsabilidad de las funciones de separación y filtro de los geotextiles y con la tarea de ayuda de las geomallas, se logran mezclar a fin de facilitar la estabilización mecánica de los suelos de la sub rasante inapropiada. (Bach. Romero Romero & Bach. Sañac Vilca, 2016)

2.2.1.2. Estabilización por medios químicos

Según la (NTP, 2004), define a la estabilización química de suelos como una técnica que se trata de la adaptación en un producto químico, generalmente nombrado estabilizador químico, así como se debe juntar uniformemente con el suelo a utilizar y tratar de acuerdo a denominaciones técnicas particulares del beneficio, la adaptación de un estabilizador químico contiene como objetivo primordial transportar al suelo tratado, en un espesor determinado.

2.2.1.3. Uso de estabilización

Según (Bach. Romero Romero & Bach. Sañac Vilca, 2016), se basa en el diseño de pavimentos en la premisa, es tan competente como cada una de las capas que están compuesta, por ello cada capa logra sostener el cortante, las deflexiones desmedidas que causan la quebrantadura por fatiga y evitan el desmesurado permanente.

2.2.1.4. Estabilización química

Esto es referente primordialmente al uso de algunas materias químicas manifestadas que interviene el uso del reemplazo de iones metálicos y modificaciones en la constitución de los suelos implicados en el transcurso, para (Gutiérrez Montes,

2010), el diseño de estabilizaciones con agentes químicos estabilizantes, que radica en llevar a cabo una conveniente clasificación del suelo y conforme a ello, hallar el tipo y cantidad de agente estabilizante tal como el método para hallar la estabilización. Las peculiaridades primordiales de las materias químicas utilizadas como agentes estabilizadores son:

Según (Gutiérrez Montes, 2010)

- **Cal:**
Reduce la plasticidad sobre suelos arcillosos siendo así ahorradora.
- **Cemento portland:**
Añade la solidez sobre los suelos el cual es utilizada primordialmente con respecto a las arenas o gravas finas.
- **Productos asfálticos:**
Se utiliza con respecto a el material fragmentado sin cohesión.
- **Cloruro de sodio:**
Son aquellos que aíslan y aminoran las partículas del suelo, primordialmente en el caso de las arcillas y limos.
- **Cloruro de calcio:**
Aíslan y aminora las partículas del suelo.
- **Escorias de fundación:**
Este usa generalmente para carpetas asfálticas así poder ceder una solidez superior, aislarla y extender una vida útil.
- **Polímeros:**
Son aquellos que usan generalmente para cada carpeta asfáltica con el fin de dar una solidez superior, aislando y extendiendo su vida útil.

El método para diseño depende de la utilización que se da al suelo estabilizado de carreteras no pavimentadas estas llegan a ser categorizadas al igual que se explica en el siguiente cuadro.

Tabla 1: Respuesta de los principales tipos de suelos a la estabilización con diversos aditivos

Componente Dominante	Estabilizante Recomendado	Objetivos
Arenas	<ul style="list-style-type: none"> - Arcilla de baja plasticidad - Cemento Portland - Asfaltos 	<ul style="list-style-type: none"> - Para estabilización mecánica. - Incrementar el peso Volumétrico de la cohesión. - Incrementar la cohesión.
Limos	Dependerá del tipo de minerales que contenga.
Alófanos	Cal	Acción puzolánica e incremento en el peso volumétrico.
Caolín	<ul style="list-style-type: none"> - - - 	<ul style="list-style-type: none"> - Para estabilización mecánica - Para resistencias tempranas - Trabajabilidad y resistencia tardía.
Fuente: Lilita (mineral de arcilla)	<ul style="list-style-type: none"> - - 	<ul style="list-style-type: none"> - Igual que el Caolín - Igual que el Caolín
Montmorillonita	- Cal	Trabajabilidad y resistencia, reducción de expansiones y contracciones

Estabilización de suelos con cloruro de sodio para uso en vías terrestres

En general se obtiene a causa del aditamento para acerca de elementos estabilizantes indicados, para el modelo de estabilización encontramos dentro:

- **Estabilización con cemento**

De acuerdo con (CE.020, 2012), la adición de cemento, se emplea mejor las características mecánicas acerca del suelo tratando de no alcanzar las índoles con dureza semejantes a los morteros hidráulicos.

Aquel experto que es encargado logra usar todos estos tipos de cementos, pero según (CE.020, 2012) ,en lo universal se encarga los de fraguado y endurecimientos normales, en otros casos de poder contrarrestar los resultados de la materia orgánica, se considerara cementos de alta Resistencia.

En aquellas zonas con pocas temperaturas, los suelos se juntarán con el cemento de fraguado rápido o con cloruro de calcio como aditivo. El suelo está controlado con ensayos de granulometría, comprobando que el límite líquido sea bajo del 50% y el índice de plasticidad menor de 25%. Para lograr una estabilización del tipo flexible, el porcentaje de cemento tendrá que alterar entre 6% a 14%, obteniendo cambiar y mejorar el comportamiento de las bases. (CE.020, 2012).

Figura 1: Estabilización con cemento.



Fuente: “Estudio Comparativo de la Estabilización de Suelos Arcillosos con Valvas de Moluscos para Pavimentación”-Quezada Osoria, Santiago-2017

- **Estabilización con cal**

La distribución tiene que ver con la clase de material, si este material es la arcilla, se le considerara un 2% hasta 8% de cal por el peso seco del suelo. Dicho % deberá calcularse en el laboratorio, prosiguiendo con estos procesos: (CE.020, 2012)

Evaluar este % de cal con relación al PH.

Confeccionar modelos con el fin de realizar pruebas de compresión no limitada para la óptima humedad y densidad seca máxima.

Hallar tal aumento sobre la solidez del suelo estabilizado con cal.

En caso que el aumento de la solidez, considerando el % de la cal indicado es máximo a 3.5kg/cm², determinar la alteración de la solidez en relación con los modelos formados con +2 por ciento de cal, desarrollar el contenido sobre la cal con el fin de la Resistencia que de ningún modo aumenta de manera primordial.

Realizar un esquema de Resistencia y él porcentaje de cal.

Figura 2: *Estabilización con cal*



Fuente: “Estudio Comparativo de la Estabilización de Suelos Arcillosos con Valvas de Moluscos para Pavimentación”-Quezada Osoria, Santiago-2017

- **Estabilización con asfalto**

Según se logra estabilizar un suelo en la cual se considera productos asfálticos con el objetivo de que ascienda la firmeza así obteniendo aislamiento para el suelo de tal manera que su susceptibilidad llegue a ser inferior con respecto a la variación de humedad, los suelos sin plasticidad o solo arenosos se llegan a equilibrar con la ayuda de los asfalto y así conseguir un efecto de aprisionar el cual se une a la fricción del suelo que no ocasione de destrucción del recubrimiento optimizado en el inferior de la actividad de tráfico. Para los suelos cohesivos, se logra que el aditivo aislé a la superficie terrestre y lo preserva contra la acción del oro azul. Comúnmente todas las superficies terrestres logran una buena respuesta a la estabilización con asfalto, pero son los agregados finos como la arena y las gravas arenosas los que mejor obtienen los resultados.

Figura 3: Estabilización con asfalto



Fuente: “Estudio Comparativo de la Estabilización de Suelos Arcillosos con Valvas de Moluscos para Pavimentación”-Quezada Osoria, Santiago-2017

- **Estabilización con productos químicos**

De acuerdo con (Ventura Martel & Alarcón Mestanza, 2018), la utilización de este tipo de ciencias aplicadas es primordialmente orientadas a superponer resultados químicos con esto menore la porosidad sobre los suelos con esto perfeccionar cualidad portante propio.

Estabilización en enzimas

Las enzimas son de origen orgánico, es decir compuestas por partículas de proteínas de gran tamaño provenientes de los animales y plantas que aceleran las acciones químicas. (SECSA, 2008)

Las enzimas son estabilizadores de suelo no tóxico, se emplea en suelos de baja calidad como son los limos y las arcillas, permitiendo incrementar la humectación, la disminución de espacios de vacíos, y una mayor duración de la compactación del suelo; reduciendo de esta manera gastos de mantenimiento, además de ser amigable con el ambiente. (SECSA, 2008)

Dichas enzimas son una formulación concentrada y líquida, esta sustancia se encarga de impulsar una actividad de juntar ante los fragmentos plásticos el cual está presente para casi todos los caminos, logrando de esta manera una capa con mayor capacidad de carga, mucho más inaccesible maximizando la compactación y como resultado mejorar las propiedades naturales de los suelos a niveles y condiciones óptimas. (SECSA, 2008)

2.2.2. Uso de estabilización

Recientemente las enzimas se organizan de acuerdo a labor, considerando a este procedimiento como el más generalizado, aunque comenzaron a organizarlos de acuerdo a ambiente proteínico de las enzimas, ya las consideren simples a las proteínas, o comprendan metales, el cual pidan coenzimas como también diferentes.

En el momento que se organicen por seis grupos son: (Girón Beherens, 2017, pág. 18).

A. Enzimas oxidorreductasas

A fin de activar se emplea efecto de reducción-oxidación “redox” por la que llega a variar la condición de corrosión de alguno o en demasía de los átomos de las moléculas, la respuesta del redox para procedimientos biológicos incluyendo a alguna o en demasía respuestas de traspaso en conjunto con la disminución del O y H sobre la partícula. En medio de los modelos sobre las enzimas oxigenasa están las reductasas y las deshidrogenasas.

Es mejor, juntar una que otra enzima de traspaso idéntica puesto que la misma cesión es la que capta la consideración. (Girón Beherens, 2017, pág. 19)

- **Transferencia de grupos aminos:**

Las transaminasas (aminoferasas) estas enzimas son las que posibilitan el traslado de un conjunto amino sobre algún aminoácidos también α -cetoácido con el fin de crear un reciente aminoácido con un reciente cetoácido.

Transferencia de fosfato:

Para este traslado siendo muy importante en calidad de recurso con el objetivo de trasladar potencia como métodos bioquímicos y a modo de ser uno acerca del periodo de composición del almidón como también de glucógeno.

Fosforilasa:

Las fosforilasas si bien es cierto traslada la glucosa, en consecuencia, ante la fosforilasa logra desgastar el fragmento amilosa acerca de almidón. Esta disgregación acerca de la sarta de amilosa o sobre distintas sartas de hidratos de $C_n(H_2O)_m$ por medio de la preliminar del conjunto PO_4^{3-} , el cual posteriormente torna piezas de la producción de la disgregación, son muy semejantes a la hidrólisis, donde H_2O introducida el cual se encuentra mezclada.

B. Enzimas transferasas

Las enzimas de igual manera llegan a ser llamadas sobre la transferencia esto es porque trasladan conjuntos moleculares desde el donador hacia la destinataria. En medio de los conjuntos se encuentra el amino, COOH, carbonillo, CH₃, fosforilo también el acilo.

C. Enzimas hidrolasas

Llegan a comprender unas que otras enzimas hidrolasas H₂O para los sustratos, en otras palabras, llegan a ser enzimas hidratantes. Estas enzimas empleadas a fin de optimizar tal desarrollo sobre la sustracción de aceite corresponden a esa clase.

D. Enzimas liasas

Estimulan respuestas Catalizan reacciones el cual suprime moléculas, por ejemplo: H₂O, CO₂, así como NH₃ con la finalidad de entregar gravedad para la creación sobre una unión duplo o incorporan también una unión duplo ya existente. Unos que otros modelos llegan a ser AAAD (HGNC: 2719), la hidratasa, la deshidratadas, la desaminasas y sintetisas.

E. Enzimas isomerasas

Estimulan otros modelos, sobre nuevo orden intramoleculares, refiriéndose a un conjunto de variedad sobre las enzimas como la mutasas estimulan el traslado intramolecular sobre conjuntos óptimos, otras intervienen en la asimilación Cm(H₂O)_n así como epimerasas estimulan el transposición sobre los átomos de C desigual.

F. Enzimas ligasas

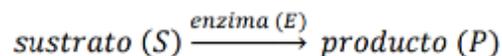
Estimula la constitución de uniones a través de dos moléculas sobre substrato, varias de las ligasas se califican ACACA(HGNC:84) ACC1. Teniendo en cuenta un modelo acerca de la ligasa quien reúne trozos de sartas sobre DNA.

2.2.3. Especificidad de las enzimas

Estos conjuntos de reactantes sobre las enzimas se encuentran separados de acuerdo a su ubicación determinada, de esta manera se encuentra la especificidad geométrica admite una supervisión de excelente nivel del desarrollo catalítico relacionando por medio de distintos catalizadores comunes.

El enlace de Enzima-Sustrato: las composiciones que sus respuestas se estimulan a causa de enzimas, este nombra las esencias, en otras palabras “El sustrato es la sustancia sobre la cual actúa la enzima” (Bustos, 1983)

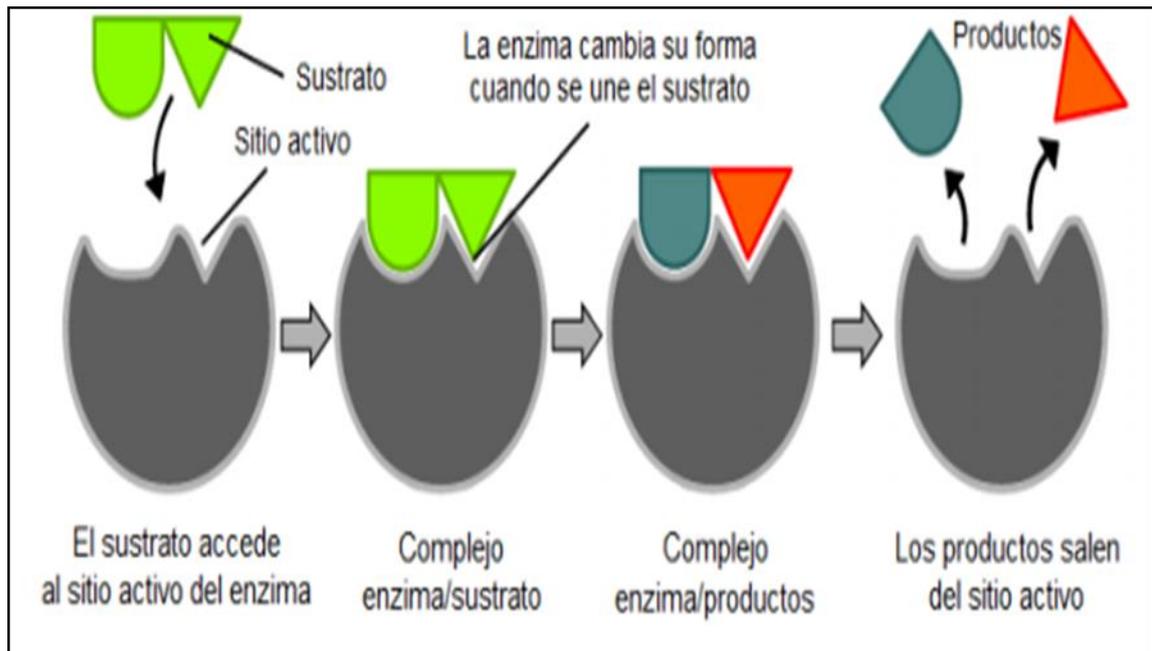
La constitución de los problemas de enzima sustrato llega a ser la primera zancada sobre las respuestas enzimáticas. La base se vincula consecutivamente a causa de la correlación no covalente, con relación a una parte escasa acerca de las enzimas nombrada espacio operativo.



La oposición activa se realiza en el espacio operativo, constantemente realizan en muchos procesos. El inicio del proceso es el vínculo sobre el sustrato con la enzima, que se da por la correlación que se produce en gran medida detallada a través de sus bases, así como sartas de márgenes y conjuntos de la estructura sobre los aminoácidos el cual componen el espacio operativo. Se encuentran con dos matrices fundamentales con el objetivo de detallar los pasos de vinculación.

- Modelo de cerradura llave: Es quien presume una elevado parecido por el modo de sustratos y geometría para el lugar donde se vincula con la enzima.
- Modelo de ajuste inducido: En el ejemplo considera que las proteínas tienen parte de flexibilidad tridimensional. El vínculo de la base lleva a una modificación de la formación en el lugar operativo sobre enzima que tiene fruto una variación conformacional provocando creación de resultado.

Figura 4: Formación del complejo enzima sustrato, seguido de la liberación del producto.



Fuente: Dyadic (2010)

2.2.4. Condiciones para la acción de las enzimas

Con la efectividad así como la operatividad procede con respecto a las enzimas acerca del sustrato se encuentra modificada a causa otros resultados, por lo que detallan seguidamente:

Contacto entre enzima y sustrato: Estas moléculas de enzima y sustrato tienen que encontrarse en conexión inmediata con la finalidad de que realice constitución complicado enzima-sustrato por el que es una combinación pausa del desarrollo. Siendo muy importante la enzima así como sustrato lleguen a combinarse apropiadamente con la finalidad de que fabrique con efectividad y operativamente así como la respuesta enzimática, la acción definitivamente no es complicado en el momento que utiliza sustratos solubles. (Meloni, Gulotta, & Oliva Cano, 2008).

Concentración de la enzima y sustrato: Su cuantía sobre la enzima actual definitivamente no decide la última estabilidad sobre la respuesta la cual estimula, cuando resuelve por lo contrario, tal duración primordial

con el propósito de llegar a la respuesta de la estabilización. (Meloni, Gulotta, & Oliva Cano, 2008).

Acción de la enzima como agente estabilizador del suelo: Las enzimas tienden a regular la fisiología y el metabolismo del suelo manteniéndolo estable durante periodos prolongados. Como función principal de este agente es prever o expulsar la absorción de agua y obtener valores de capacidad portante (CBR) más altos, esto permite aumentar el proceso de humectación del suelo provocando un efecto aglutinante, logrando una mejor compactación debido al abatimiento superficial que produce la enzima sobre el agua, reduciendo la porosidad del suelo. (Quiran Alfaro, 2015).

2.2.1.1. Utilización de la enzima en la construcción de carreteras.

Hoy en día en el Ecuador la utilización de enzimas como agente estabilizador, no está sujeto a normas o especificación técnica, sus fundamentos se basan en datos empíricos y en obras en las que se ha hecho el uso del agente enzimático, dando como resultado positivo su eficacia. El nombre de esta enzima "Permazyme 11X" es reconocido y usado en obras a nivel mundial; en Sudamérica se puede citar los siguientes países como: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Perú; han hecho el uso de este producto por su rentabilidad a largo plazo.

Figura 5: *Enzima Orgánica Permazyme 11 X.*



Fuente: Elaborado: Darwin Cusme C.

2.2.1.2. Beneficios del empleo de las enzimas orgánicas.

A. Beneficios físicos – mecánicos del suelo: Las enzimas posibilitan aumentar las propiedades físicas y mecánicas de las capas que conforman la estructura del pavimento como la base, subbase y subrasante, a continuación, se mencionan los beneficios. (Ravines Merino, PRUEBAS CON UN PRODUCTO ENZIMÁTICO COMO AGENTE ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA CARRETERAS, 2010)

- Incremento de consistencia comprimida del suelo.
- Aumenta su capacidad portante sobre el suelo, dependiendo del tipo de enzima que se use.
- Poco mantenimiento y ahorro económico de la vía, ya que prolonga el tiempo de vida esta.
- Reducción de costos durante el tiempo de operación y construcción

B. Beneficios ambientales: Las enzimas son derivados ecológicos 100% biodegradable, colaboran con el medio ambiente, a continuación, se citan algunos de los beneficios que presenta el producto (SECSA, 2008):

- Reducción del polvo hasta un 80%.
- Es amigable con el medio ambiente.
- Ahorro de tiempos en el uso de maquinaria.

2.2.5. Polímeros

2.2.1.3. Definición

Los polímeros se encuentran compuestos químicamente por moléculas con cadenas extensas, su peso molecular es relativamente alto. Al utilizar el término macromoléculas nos referimos a materiales compuestos por polímeros. Los polímeros son una especie diferente de macromoléculas, su característica principal consiste en comprender una molécula conocida como

monómero que se repite y al combinarse entre sí por un proceso químico conocido como reacción de polimerización forman los polímeros. Específicamente en algunos polímeros cuando la mayor parte de las unidades estructurales son iguales son llamadas homopolímeros, pero si son resultantes de dos o más monómeros son conocidas como copolímero. (Neri Del Castillo, 2013, pág. 9)

Los polímeros se diferencian de los materiales compuestos por múltiples moléculas por sus propiedades mecánicas, puesto que los polímeros tienen una resistencia mecánica muy buena producto a que las cadenas poliméricas que la componen se atraen entre sí.

Los polímeros pueden mostrarse de tipo naturales y sintéticos. Los polímeros naturales o llamados también biopolímeros los encontramos en productos como el algodón natural, la seda, la celulosa y las múltiples proteínas, no obstante, la cantidad mayor usada en la vida diaria son los polímeros de tipo sintéticos que tienen aplicaciones diversas y propiedades especiales.

2.2.1.4. Estructura de los polímeros

Estudiar la estructura de las cadenas poliméricas según su morfología es realmente importante en la ciencia de los polímeros, esto debido a que su estructura tiene un gran impacto en el comportamiento físico y mecánico de los mismos.

Las propiedades fundamentales de las cadenas poliméricas son tres:

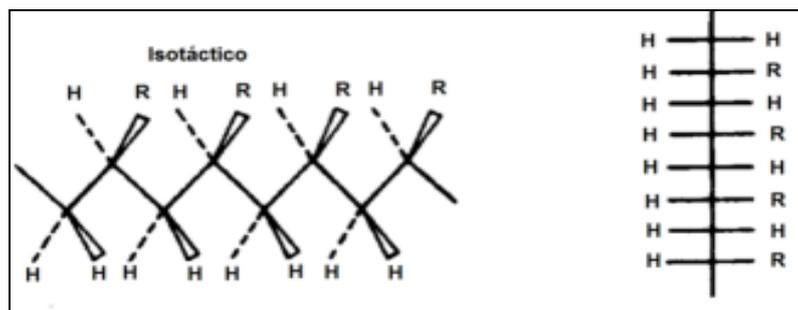
- Su peso molecular.
- El peso molecular de las moléculas distribuido y la organización de las cadenas de átomos a lo largo de la cadena.
- Las múltiples disposiciones de los átomos (isomerismo) y sus sustituyentes concatenados. (Neri Del Castillo, 2013, pág. 9)

2.2.3.3. Ordenamiento espacial de las unidades estructurales en los polímeros

Las propiedades y estructura del polímero son determinadas según la posición de cada átomo o los grupos de átomos asimétricos, cuando son formadas a partir de unidades de repetición. Se denomina ordenamiento espacial de las unidades estructurales de los polímeros (tacticidad) a las varias disposiciones espaciales.

Se denomina isostático a un polímero conformado por una cadena polimérica organizada con los grupos R sucesivos a los carbonos pseudoquirales con la configuración idéntica. La **Figura 6** muestra por medio de líneas de puntos y triángulos a los enlaces que sustituyen por encima o debajo del plano la cadena de carbono - carbono.

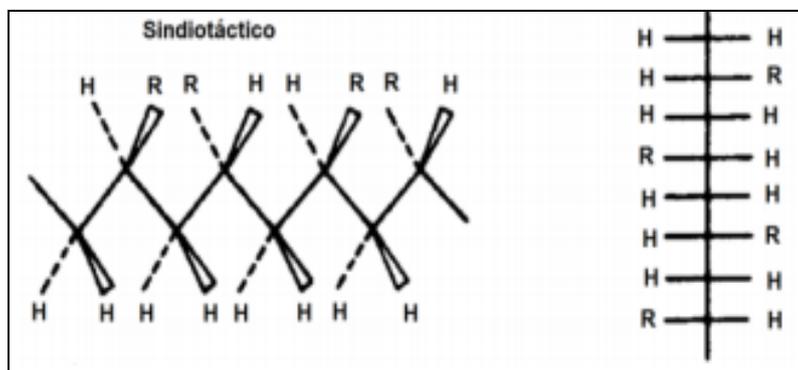
Figura 6: Estructura isotáctica de un polímero.



Fuente: Sánchez (2014)

Se nombra sindiotáticos a los grupos de los extremos que están de manera alternada al esqueleto del polímero.

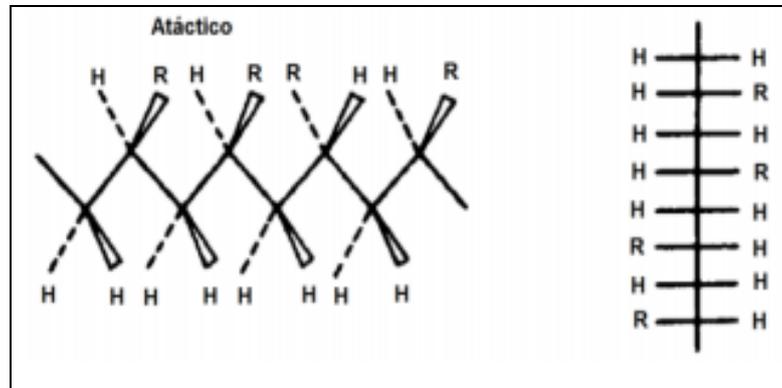
Figura 7: Estructura sindiotáctica de un polímero.



Fuente: Sánchez (2014)

Se denomina a un polímero táctico cuando los centros pseudoquirales no tienen un orden particular.

Figura 8: Estructura de un polímero atáctico.



Fuente: Fuente: Sánchez (2014)

La configuración espacial de los polímeros repercute de manera directa en sus propiedades físicas; ya que estas dependen de las disposiciones que tienen relación con la rotación con los enlaces y su configuración, las propiedades mencionadas influyen en la proximidad que tiene una cadena con la otra.

Las estructuras que son cristalizables por causa de su regularidad a lo largo de la cadena son identificadas como isotácticas y sindiotácticas; las celdas que las componen son unitarias y su temperatura de fusión no son las mismas. Los polímeros atácticos tienen una estructura deforme, a menos que el grupo lateral sea tan pequeño o polar que permita alguna cristalinidad. Para describir polímeros isotácticos o sindiotácticos y la mezcla de estos se usa el término eutáctico. (Neri Del Castillo, 2013, pág. 10)

2.2.3.4. Estado amorfo

Etimológicamente la palabra amorfo proviene de dos palabras griegas: «morfe» que significa forma y el prefijo «a» que indica que no tiene forma. Un polímero en estado amorfo indica que le falta regularidad en su forma estructural, por tanto, no es capaz de formar cristales. Para que un polímero sea capaz de formar cristales sus cadenas deben tener un orden.

Cuando los polímeros se encuentran físicamente sin forma mantienen una temperatura de transición vítrea pero no de fusión, a

su vez no ofrecen un patrón de rayos X. Los polímeros amorfos tienen unas cadenas similares a la masa de spaguetis, pese a que realmente el desorden en los polímeros amorfos no se ha llegado a comprender en su totalidad.

Los polímeros amorfos tienen un comportamiento físico y mecánico diferente según las condiciones de la temperatura a la actual se exponen y de su estructura, cuando se encuentran en condiciones de temperatura baja, los polímeros amorfos son vítreos, duros y quebradizos, cuando esta temperatura se va elevando los polímeros vítreos se vuelven hulosos.

La temperatura en que el polímero se ablanda por la aparición de movimientos moleculares coordinados de largo alcance son denominados de transición vítrea (T_g).

Los polímeros amorfos no contienen regiones cristalinas, a diferencia de los polímeros cristalinos que generalmente son sólo semi cristalinos, contienen cantidades importantes de material amorfo. Cuando un polímero cristalino se funde, el fundido es amorfo. (Neri Del Castillo, 2013, pág. 11)

2.2.3.5. Estado cristalino

Previo al año 1920, se afirmaba que las macromoléculas no existían, y a su vez también que los productos llamados macromoleculares como las proteínas, los elastómeros y la celulosa no podían existir en forma cristalina. Pese a esto, a principios del año 2000, el químico y profesor universitario Hawort, utilizó técnicas de rotación de rayos X demostrando que la celulosa deformada era un polímero cristalino formado por unidades de celobiosa que se repiten. (Neri Del Castillo, 2013, pág. 12)

De forma cualitativa este fenómeno se puede visualizar al estirar una goma de caucho, al generarse la opacidad debido a la rigidización y un blanqueado anormal. El resultado de formación de cristalitas o zonas de cristalinidad es la opacidades observada en el caucho estirado. Estos fenómenos se explicaron por medio de micelas marginales por vez primera, cuando se encuentre ya

anticuado por encontrarse con cristales simples de polímeros estéreos regulares.

El estado cristalino en los polímeros es realmente bifásico, mientras la fase cristalina coexiste al igual que la amorfa, por tanto, estos materiales deben ser denominados como semi cristalinos. Su relación entre estas dos fases se expresa según su cristalinidad.

La fracción en peso de la fase cristalina que está dentro de la masa polimérica se define como cristalinidad.

Cuando se tienen condiciones de cristalización aceptables, la forma de constitución de la cadena molecular determina el grado de cristalinidad de un polímero. A manera singular se puede decir que todo defecto que reduzca la regularidad constitucional sobre la serie de manera negativa para la cristalinidad, para causantes decisivos sobre la cristalinidad llegan a ser:

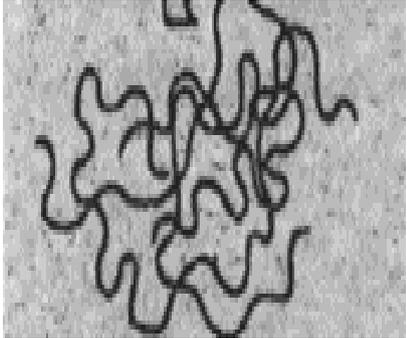
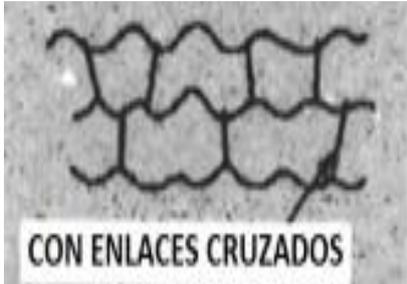
- Co-polímeros: Esta cristalinidad reduce por medio de la co-polimerización, teniendo como resultado superior si llegan a ser más distintos estén las edificaciones sobre co-polimeros.
- Tamaño: Esta cristalinidad reduce por medio de la pasante molecular.
- Configuración: Esta cristalinidad se encuentra angostamente unida estéreorregularidad, incluso en el instante y con los escasos de la tacticidad quien acostumbra a ser semejante a carácter amorfo.

2.2.3.6. Ramificaciones: Esta asistencia sobre bifurcación reduce la cristalinidad, constando como resultados más notorio cuando irregularidades se encuentren en ellas.

2.2.3.7. Clasificación de los polímeros

Estos polímeros están organizados de diferentes maneras. A pesar de ello, lo habitual es utilizar el procedimiento más práctico a fin de detallar estos polímeros sobre la tarea de proceder mecánico, así como de manera que separan e los siguientes: termoplásticos, elastómeros e termoestables. Más adelante, vemos una demostración las semejanzas en medio de las 3 categorías.

Tabla 2: Clasificación de polímeros en función de su comportamiento mecánico y térmico.

Comportamiento	Estructura general	Diagrama
Termoplástico	Cadenas lineales flexibles	
Termoestable	Red rígida tridimensional	 <p>CON ENLACES CRUZADOS</p>
Elastómero	Cadenas lineales con enlaces cruzados	 <p>CON ENLACES CRUZADOS</p>

Fuente: Estudio del efecto de fibras de Politereftalato de etileno (pet) reciclado como agentes de refuerzo en una matriz de polietileno de alta densidad (hdpe)

Estos polímeros termoplásticos son constituidos por extensas sartas elaboradas por la fusión de moléculas pequeñas u monómeros y típicamente actúan de forma plástica, así como dúctil. Cuando son caldeadas a un temple alto, los polímeros llegan a suavizar adecuándose a causa de la afluencia adherente. Estos polímeros termoplásticos consiguen reutilizarse muy fácilmente.

Estos polímeros termoestables son constituidos por medio de extensas sartas de moléculas con la ayuda de resistentes acoples en medio de sartas con el fin de construir edificaciones de mallas tridimensionales. Los polímeros comúnmente llegan a ser sólidos, aun cuando llegan a ser más delicados a comparación de termoplásticos, estos termoestables en absoluto no cuentan con un temple de unión estable, así como es complicado volver a procesarlos luego que se dé la elaboración de uniones traspuestas.

Estos elastómeros, incorporando al caucho, poseen un esqueleto ínterin que admite que suceda una leve constitución de acoples entrepuestas a través de sartas, así como poseen su condición alterar su flexibilidad en inmensas sumas que no modifiquen este aspecto duraderamente. (Neri Del Castillo, 2013, pág. 15)

2.2.6.2. Caracterización Polimérica en el Concreto

Esta creación sobre los polímeros con el concreto origina una respuesta sobre el resguardo hacia la firmeza acerca del hormigón a través de los polímeros de cara con los elementos químicos, así como atmosféricos, principalmente dispone tal como considerar la rigidez sobre los fundamentos principales, el cual se sujeta al escaso grado impregnación de fluido el cual muestra el hormigón elaborado por medio de polímeros con un cotejo en compañía del hormigón hidráulico. Es decir obstruye y obstaculiza de igual forma los estragos mecánicos en la merma del temple teniendo en cuenta los más comunes modificaciones climáticas el cual comúnmente reducción principal fundamental del material provocando debilidad así como firmeza para tales características físicas a lo largo de su periodo de utilidad. (Rodriguez Sierra, 2014, pág. 24)

2.2.1.5. Ventajas de Hormigón Modificado con Polímeros

Lo distinto sobre polímeros o aditivos en dirección a los hormigones colocados en sus establecimientos que admitan optimizar la combinación favoreciendo características sobre el concreto por lo cual:

Esta se define al incorporar el método de combinación Se caracterizan a la par de cemento portland, agregado grueso, así como los aditivos como también polímeros por ejemplo látex, monómeros y resinas líquidas creando un completo fundador variada en el que los polímeros son estandarizados con otros elementos. Con este método obtienen mientras la mezcla cohesiva hídrica orgánico-inorgánico (polímero, cemento, H₂O) con el fin de que las respuestas sean provechosas tiene que realizarse una buena combinación entre ellas, al punto del proceso sobre mezcla a modo que después para el fraguado sobre el hormigón

“Estos hormigones adheridos con polímeros llegan a ser: los hormigones convencionales el cual se llega a endurecer se le realiza un proceso de secar así luego saturar las aberturas con polímero a través de una saturación de vacíos o a fuerza. La saturación acostumbra a conseguir densidades reducidas y en las circunstancias llega a ser una ciencia que no es común por consiguiente el dominio del resultado en la edificación deberán tomarla en consideración. (Rodríguez Sierra, 2014, pág. 24)

2.2.1.6. Aplicación de los Polímeros

Esta reducida referencia de investigación información relacionado con los polímeros hechos en Colombia, consintió en separar sobre un contexto coherente abstracto que aproxima su impresión instruida sobre diferentes naciones con el fin de alcanzar información centrada en la abstracción primaria, desarrollo del elemento, así como la implementación productiva al origen de argumentos oficiales, en consecuencia, el historial de implementación lograr sostenerse completamente a causa de que:

La aplicación de polímeros elementos para edificaciones definitivamente so se considera novedoso, en realidad conocemos que se aplican desde la antigüedad. Aquel tiempo acostumbraban aplicar la almirez para fundamento sobre cemento y cal, elementos los cuales no son perdurables a fin de edificar numerosas estatuas así como edificaciones el cual aún a la fecha continúan existiendo en buenas condiciones, para estas edificaciones su solidez, el aislamiento así como la perdurabilidad existían exigencias esenciales los cuales se obtenían por la adhesión de polímeros nativos, en otras palabras, elementos biológicos y no biológicos el cual se localizaba en el medio ambiente.

No obstante, aquellos no imaginaban la dimensión del empleo para las armaduras sobre el concreto, las cuales, partiendo del desarrollo industrial, aconteció evolucionando formado sobre construcciones a un 100% de polímeros (Rodriguez Sierra, 2014, pág. 26)

2.2.1.7. Marco lógicos y tecnológicos de los polímeros

Finalmente, la condición coherente sobre polímeros vinculada con aislamiento por medio de la defensa como aptitud sobre una superior fortaleza sobre el concreto, aun cuando la ordenación diverge sobre los registros localizados en Perú, para la investigación exterior, en el que solicita una señal perfecta sobre el ideal, con la intención reciba los principios existentes sobre condiciones de ayuda con el fin de dar nitidez a este asunto. (Rodriguez Sierra, 2014, pág. 27)

A. Referentes de Aplicación

Esta aptitud sobre refuerzo de estructuras como resistencia del aislamiento sobre el exterior acerca del concreto culminada, luego que la diligencia por función sobre la tipología macroestructural: el hormigón fusionado y polímero considerándolo como método trifásico compuesto por estados de arenas, la principal ligante así como una cierta porosidad ineludible sobre algún desarrollo de elaboración del producto sobre las composiciones.

B. Los Tubos o Nona-tubos de Carbono

Sobre esta certeza, no llegan a pormenorizar la aplicación en la edificación así como no se encuentran modelos del uso, aunque consideramos como marca investigación con el fin de desempeñar el acatamiento del fondo por medio del fundamento sobre este contexto teórico.

C. Las Fibras de Carbono

La aplicación sobre esos elementos son establecidas con la venta del artículo en el que se plantean aptitudes sobre la dedicación ante un grado mundial, que fue examinada en el Perú a través de conclusiones la cual solo las empresas disponen, en relación con eso el filamento de C, es un componente de mezclados a un 95% C, así como 5% otros componentes, alcanzan sobre la base del filamento pionera, generalmente poliacrilonitrilo, el cual es sujeto a diversos métodos sobre cambios: corrugación, alargado, grafitización así como carbonatación. Tomando un modelo llegarían a ser una platina fabricada a causa del Sika por medio de filamento de C, estas producciones de polímero fortalecidos pultrusionadas (optimización sobre las características de los elementos, algo así como la solides al desgaste, y lo demás, proyectadas con el fin de reforzar las armaduras de concreto, acero, así como madera). Estas platinas se adhieren a la armadura superficial utilizando resina epóxica, el cual perfecciona las aptitudes de asistencia, al punto que relaciona sobre la merma indicadores, así como desproporcionar, oxidación sobre las estructuras y reducción de fracciones beneficiosos, reducción del extenso sobre aberturas y merma de agotamiento. (Rodríguez Sierra, 2014, pág. 28)

D. La Incorporación de un Polímero en Concretos de Ultra Alta Resistencia.

Esta integración sobre la resina hacia un hormigón ultrarresistente gracias a extraordinarias características de resistencia, con la finalidad principal sea optimizar su durabilidad a la flexión, porque el polímero le proporciona elasticidad, así como manejabilidad para el hormigón (realiza una idéntica labor como el aditivo), sin poner de lado las propiedades del hormigón ultra-resistente. (Rodríguez Sierra, 2014, pág. 28)

2.2.2. Subrasante

Es la superficie de fondo en la excavación del suelo natural donde se asienta la estructura del pavimento, esta contempla características adecuadas y parámetros que definan su capacidad de soporte debido a los esfuerzos sometidos por la estructura del pavimento y las cargas móviles a la cual se ve afectada (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014)

A. Características de la subrasante

Décadas atrás ya se tenían en cuenta las características de la subrasante como parte del planteamiento de estudios de pavimentos, entre las cuales se tenía en consideración características fundamentales para lo cual posteriormente ya se consideraba la realización de ensayos que ayuden a representar o tomar datos reales mediante simulaciones en laboratorios. De todo lo mencionado se puede dividir a dichas propiedades de la siguiente manera:

- Características físicas: Sirven para determinar la calidad del suelo, como también para el control del mismo.
- Características ingenieriles: Necesariamente referido al diseño de pavimentos teniendo en consideración la subrasante.

Para conocer las propiedades mecánicas y físicas a nivel de subrasante se realizan las calicatas, estas se ubicarán en la superficie donde ira pavimento y tendrán como profundidad mínima 1.5 metros (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014)

Teniendo el ensayo sobre CBR, se procederá en dirección a clasificación de la calidad de la subrasante de acuerdo al posterior:

Tabla 3: **Categorías de subrasante**

Categorías de subrasante	CBR
S0: Subrasante inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante insuficiente	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S3: Subrasante buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante muy buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Subrasante excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014)

B. Estabilización de suelos para subrasante

La “estabilización de suelos para subrasante surge como una necesidad al mejorar las propiedades del suelo. Como plasticidad de este y la capacidad de soporte de este”. (Escobar Sulca, Quispe Sánchez, Quispe Salazar, & Arana Soto, 2020)

La “estabilización de la subrasante se puede realizar por diferentes métodos según los ofrecidos por el MTC, en el Manual de carreteras, suelos, geología y pavimentos, con respecto al mejoramiento y estabilización de suelos. A continuación, en la Figura

2: Estabilización de subrasante, se muestra un esquema con los tipos de estabilización”.

Figura 9: Estabilización de subrasante



Fuente: “MTC, Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, (2014).

El “principal fin de la estabilización es aumentar la resistencia mecánica, haciendo que el suelo presente mayor trabazón entre partículas y asegurando que las condiciones de humedad del suelo varíen dentro de los rangos adecuados. Con esto se logran tres objetivos importantes”:

- Adecuada “estabilidad ante las cargas”.
- Durabilidad “de la capa”.
- Una “Variación Volumétrica mínima”.

Tabla 4: Requisitos de calidad de material para subrasante.

CARACTERÍSTICA	VALOR
Índice de plasticidad; % máximo	> 7
Valor soporte de California (CBR); % mínimo	≥ 6
Expansión máxima; %	3

Fuente: Manual de Carreteras.

Consideramos competentes esos suelos el cual muestre un CBR mayor y/o igual hasta un 6%, si se obtiene un producto por debajo a lo considerado se eliminará aquel material, continuando con sustitución en caso sea componente personal, así como en cualquier caso de su consolidación, porque aproximadamente probaremos que es más ahorrador. (Ravines Merino, 2010)

Se consideran el elemento como materiales aptos para la coronación de la subrasante suelos con CBR igual o mayor de 6%. En caso de ser menor se procederá a eliminar esa capa de material inadecuado y se colocará un material granular con CBR > 6% para su estabilización.

- **Capacidad de soporte (CBR)**

El Manual de Ensayo de Materiales (2016), nos dice que la finalidad de este ensayo es determinar la capacidad de soporte (CBR, California Bearing Ratio) de suelos y agregados compactados en laboratorio, con una humedad óptima y niveles de compactación variables. El ensayo se desarrolló por parte de la División de Carreteras de California en 1929 como una forma de clasificación y evaluación de la capacidad de un suelo para ser utilizado como sub-base o material de base en construcciones de carreteras y aeropuertos. El ensayo mide la

resistencia al corte de un suelo bajo condiciones de humedad y densidad controladas, permitiendo obtener un porcentaje de la relación de soporte. El porcentaje CBR (o simplemente CBR), definido como la fuerza requerida para que un pistón normalizado penetre a una profundidad determinada, una muestra compactada de suelo a un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la fuerza necesaria para que el pistón penetre a esa misma profundidad y con igual velocidad. La expresión que define al CBR es la siguiente:

$$\% \text{ CBR} = \frac{\text{carga unitaria del ensayo}}{\text{carga unitaria patròn}} \times 100$$

Los valores de carga unitaria que se utilizan en la ecuación son:

PENETRACIÓN		CARGA UNITARIA PATRÓN		CARGA ESTÁNDAR
mm	Plg	Mpa	lb/plg2	lb
2.5	01.	6.9	1,000	3,000
5	0.2	10.3	1,500	4,500
7.5	0.3	13	1,900	5,700
10	0.4	16	2,300	6,100

Tabla 5: Valores de carga unitaria.

Fuente: “Mejoramiento de la capacidad de soporte de la subrasante mediante la aplicación de savia de sábila en la carretera la Esperanza – Malconga, km 5 Matamarca - 2018”

El número CBR se basa en la relación de carga para una penetración de 0.1plg. (2.5mm). Si el valor de CBR a una penetración de 0.2plg. (5mm) es mayor, el ensayo debe repetirse. Si en un segundo ensayo se

produce nuevamente un valor de CBR mayor de 0.2plg de penetración, dicho valor será aceptado como valor del ensayo.

Los ensayos de CBR se hacen sobre muestras compactadas con un contenido de humedad óptimo. Se preparan tres probetas como mínimo, las que poseen distintas energías de compactación (lo usual es 56, 25 y 10 golpes).

El suelo al cual se aplica el ensayo, debe contener una pequeña cantidad de material que pase por el tamiz de dos pulgadas (50mm) y quede retenido en el tamiz de ¾ plg (19mm), se recomienda que esta fracción no exceda del 20%. Antes de determinar la resistencia a la penetración generalmente, las probetas se saturan durante 96 horas, con una sobrecarga aproximadamente igual al peso del pavimento.

Tabla 6: Clasificación típica para el uso de diferentes materiales

N° CBR	Clasificación general	Usos	Sistema de Clasificación	
			Unificado	AASHTO
0-3	Muy pobre	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A5, A6, A7
3-7	Pobre a Regular	Subrasante	OH, CH, MH, OL	A4, A5, A6, A7
7-20	Regular	Sub-base	OL, CL, ML, SC, SM, SP	A2, A4, A6, A7
20-25	Bueno	Base; Subbase	GM, GC, SW, SM, SP, GP	A1b, A2-5, A3, A2-6
>50	Excelente	Base	GW, GM	A1a, A2-4, A3

Fuente: “Mejoramiento de la capacidad de soporte de la subrasante mediante la aplicación de savia de sábila en la carretera la Esperanza – Malconga, km 5 Matamarca - 2018”

2.3. Definiciones de términos

- A. Aditivo:** Es un modificador de propiedades de cualquier material, puede ser químico o mineral (MTC, 2018).
- B. Agente estabilizador:** Es un producto que se agrega al suelo y a la vez difiere de este, para mejorar sus propiedades de manera física y mecánica (SENCICO, 2010).
- C. Arcillas:** Encontrada en los suelos como partículas de dimensiones muy finas producto del cambio en sus propiedades de las rocas (MTC, 2018) .
- D. Carretera no pavimentada:** Es una superficie que puede ser de grava, de terreno natural o de un suelo estabilizado, por donde transitan los vehículos (MTC, 2018).
- E. Densidad:** La densidad de la mezcla compactada está definida como su peso unitario (el peso de un volumen específico de la mezcla). (Valdivia Sánchez, 2017, pág. 202).
- F. Estabilización de suelos:** Es la mejora del suelo respecto sus propiedades físicas y mecánicas, con la incorporación de químicos o de manera mecánica (MTC, 2018).
- G. Propiedades físicas del suelo:** Se define como las características del suelo con respecto a su manejo, entre ellos tenemos a: la humedad, granulometría y la consistencia del suelo, todo ello para poder clasificar el tipo de suelo (Gonzales, 2018).
- H. Propiedades mecánicas del suelo:** Se refiere a las características en cuanto a la resistencia que tiene el suelo debido a la aplicación de fuerzas externas sobre este, todo ello determinado bajo condiciones controladas de ensayos (Huancoillo, 2017).
- I. Suelos:** Están conformados por aire, agua y minerales, ello haciendo un sistema trifásico (Cubas y Falen, 2016).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El estabilizante químico de enzimas es la alternativa más eficiente en comparación al estabilizante químico de polímeros, en el mejoramiento de la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, distrito de Chilca.

2.4.2. Hipótesis específica

- a) El estabilizante químico de enzimas mejora en 3% la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, distrito de Chilca.
- b) El estabilizante químico de polímeros mejora en 2% la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, distrito de Chilca.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de las Variables

a) Variable Independiente (X)

Estabilizantes Químicos de Enzimas y Polímeros

Según (Bach Lomparte Cabanillas & Bach Sánchez Neglia, 2019), las enzimas son moléculas de naturaleza proteica que catalizan reacciones químicas, en general actúan principalmente sobre las sustancias que tienen una configuración precisa, estas también sufren desnaturalización, no dializan y también pueden sufrir saturación a diferencia de los polímeros estos son compuestos químicos formado por macromoléculas, llegando a la formación de cadenas largas de un mismo tipo o de diferentes tipos, existen polímeros de tipo natural y artificial, donde los últimos son los más usados por las diferentes industrias de estabilización de suelos.

b) Variable Dependiente (Y)

Capacidad de soporte de la Subrasante

De acuerdo con (Ing. Pèrez Collantes, 2012), la capacidad de soporte responde a la realización de ensayos sujetos a las recomendaciones de las Normas que se utilizan en general. La determinación del CBR que se realiza con las recomendaciones de las referencias en la cual permiten los resultados del ensayo de Proctor para lograr hallar el CBR a una determinada densidad.

2.5.2. Definición Operacional de la Variable

$$y=F(x)$$

a) Variable Independiente (X)

Estabilizantes químicos Enzimas y Polímeros

Las enzimas se usan para la estabilización de vías y carreteras muchas veces con aglutinante, así, la acción catalizadora de las enzimas que incrementa el proceso humectante del agua provocando la acción aglutinante sobre cierto tipo de materiales, disminuyendo la cantidad de vacíos por otra parte en los polímeros mejoran las propiedades mecánicas y físicas del suelo a estabilizar

b) Variable Dependiente (Y)

Capacidad de soporte de la Subrasante

Determina el valor de CBR para determinar la estructura del pavimento, demanda la determinación del valor de Módulo Resiliente.

Tabla 7: Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Unidad	Instrumento	Fuente
Variable Independiente: - Estabilizantes Químicos de Enzimas y Polímeros	Enzimas	Cantidad de enzimas en relación al volumen.	m3	Ficha técnica	Todos los resultados se realizaron a nivel de data en relación al volumen
	Polímeros	Cantidad de polímeros en relación al volumen.	m3	Ficha técnica	

Variables	Dimensiones	Indicadores	Unidad	Instrumento	Fuente
< - Capacidad de soporte De la subrasante	C.B.R	Penetración	Mm/s	Ficha técnica	Todos los Ensayos a realizar serán a nivel de Laboratorio
	M.D.S	Densidad según optimo contenido de humedad	%		
	Límite plástico	- Limite liquido - Limite plástico	%		

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Método de investigación

Según Tamayo Tamayo (2012), “el método científico es un procedimiento para descubrir las condiciones en que se presentan sucesos específicos, caracterizado generalmente por ser tentativo, verificable, de razonamiento riguroso y observación empírica (p.18).

El método científico está presente en la investigación ya que define una secuencia con la que se determinó los efectos que producen los estabilizantes químicos de enzimas y los estabilizantes químicos de polímeros en la capacidad de soporte de la subrasante.

3.2. Tipo de investigación

Según (Carrasco Díaz, 2006), la investigación aplicada se distingue por tener propósitos prácticos inmediatos bien definidos, es decir, se investiga para actuar, transformar, modificar o producir cambios en un determinado sector de la realidad. se debe llevar a cabo de manera cuidadosa y organizada. Uno de los propósitos de esta investigación es resolver problemas en el caso de la investigación Aplicada (p.43).

En la presente investigación se realiza la comparación entre estabilizantes químicos de enzimas y polímeros para evaluar su efecto en la capacidad de soporte de subrasante con el fin de mejorar esta última.

3.3. Nivel de la investigación

El estudio por el nivel de profundidad será descriptivo - comparativo; según (Sabino, 2008), manifiesta “el nivel descriptivo expone las características y/o cualidades del hecho, tal y como se observa; el nivel comparativo establece las diferencias y similitudes”.

En ese sentido, para el estudio se realiza el análisis del efecto que producen la estabilización utilizando enzimas y se compara con la estabilización utilizando polímeros, las cuales buscan mejorar la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, distrito de Chilca.

3.4. Diseño de la investigación

El diseño metodológico por la naturaleza del estudio será el experimental; según (Hernández Sampieri, 2010), manifiesta que los diseños experimentales pueden abarcar una o más variables independientes y una o más dependientes.

Esquema del diseño de investigación

Ge x 01

Gc - 02

Donde:

Ge = grupo experimental

Gc = grupo de control

X = Estimulo

- = No se aplica el estimulo

01 – 02 = Post prueba

Para el desarrollo de esta investigación se considera el estudio de un suelo natural el cual será considerado como la muestra patrón, el suelo con adición de estabilizantes químicos de enzimas y el suelo con adición de estabilizantes químicos de polímeros en diferentes concentraciones. Finalmente, los resultados obtenidos en ambos ensayos se compararán para resaltar las diferencias más resaltantes de ambos suelos.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

(Valderrama Aparicio, 2013, pág. 182), la población es el “conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observados”.

La población corresponde al suelo al suelo en estado natural, al suelo con adición de estabilizantes químicos de enzimas y al suelo con adición de estabilizantes químicos de polímeros, obtenidos de la Av. Leoncio Prado en la Provincia de Huancayo, Departamento de Junín.

3.5.2. Muestra

(Ñaupas Paitán, 2013, pág. 246), la muestra es el subconjunto o parte del universo a población, seleccionado por métodos diversos, pero siempre teniendo en cuenta la representatividad del universo. Es decir, una muestra es representativa si reúne las características del universo.

La muestra se determinó según el tipo de muestreo no probabilístico dirigido, y corresponde a 03 calicatas realizadas en la Av. Leoncio Prado, distrito de Chilca.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

Según (Vásquez Vélez, 2011), las técnicas detallan como grupo de: medios, mecanismos, recursos, procedimientos, formas que se utilizan y sirven para recoger, conservar, organizar toda la investigación y la información que es realizada.

a) Observación

Es una de las técnicas más usadas para lograr detallar, definir, comparar y lograr medir las dichas características propias de los estabilizantes químicos de enzimas y los polímeros para optimizar de aguante sobre la subrasante.

Análisis de documentos

Los documentos que se utilizaron, son aquellos desde un inicio de la investigación para así lograr dar un sustento a la misma, referente al manejo de conceptos que existen, entre ellos se tiene lo siguiente:

- **Revisión de bibliografía**

Se utilizó para lograr profundizar, referente a los conocimientos adquiridos como investigador, tal caso referente al problema de investigación y de tal manera lograr obtener el sustento ante dicho tema investigado.

b) Pruebas estandarizadas:

Se utilizan para lograr medir las propiedades y características de los estabilizadores químicos de enzima y polímeros de tal manera poder realizar un medio comparativo, esto es mediante el hecho de los ensayos de laboratorio correspondientes que ubicamos estandarizadas, siguiendo así un conjunto de indicaciones o procedimientos que nos llevara hasta obtener los resultados.

3.6.2. Instrumentos

De acuerdo (Vásquez Vélez, 2011), es un componente primordial y necesario para verificar, es tener información en relación del objeto analizar, esta información le presentan los medios y instrumentos verificados, se entiende que es el conjunto estructurado de estímulos que sirven para tener pruebas o resultados sobre el tema u objetivo a evaluar.

3.7. Procesamiento de la información

Según (Bachiller Villanueva Flores, 2017), manifiesta que: El proceso de la información es aquella información que se obtiene mediante la investigación , analizados a través de hojas de cálculo excel, Inventario de datos. Estos datos de la subrasante obteniéndose las características físicas las cuales se logra analizar. Se identificarán las actividades importantes.

- Estudio de la muestra con los instrumentos y pruebas previas.
- Comprobación de los datos o pruebas.
- Utilización de los elementos a fin de convinar los datos o efectuar el experimento en el laboratorio de mecanica de suelos según al diseño experimental.
- Elaboración de los dats cuantitativos y cualitativos.
- Interpretación y discusion.

3.7.1. Ensayos realizados.

Según el ministerio de transporte y comunicación

➤ **Propiedades físicas:**

- ❖ Contenido de humedad de un suelo (MTC E 108).
- ❖ Análisis Granulométrico de suelos por Tamizado (MTC E 107).
- ❖ Limite Líquido (MTC E 110).
- ❖ Limite plástico (MTC E 111).
- ❖ Clasificación de suelos método SUCS (NTP 339.134).
- ❖ Clasificación de suelos método AASHTO (NTP 339.135).

➤ **Propiedades mecánicas:**

- ❖ Proctor modificado (MTC E 115).
- ❖ Relación de soporte – CBR (MTC E 132).

3.7.2. Cantidad de ensayos para estudio de la subrasante.

Tabla 8: Cantidad de ensayos para estudio de la subrasante

ENSAYOS	CANTIDAD
PROPIEDADES FISICAS	
Análisis mecánico por tamizado	1
Contenido de humedad	1
Limite líquido	4
Limite plástico	2
PROPIEDADES MECANICAS	
Proctor modificado	4
Relación de soporte - CBR	3
CANTIDAD DE ENSAYOS DE LA SUBRASANTE MAS ADICION DEL ADITIVO ESCOGIDO	
Relación de soporte - CBR	3

FUENTE: Ministerio de transporte y comunicación

3.7.3. Cantidad requerida de material.

Tabla 9: cantidad de ensayos para estudio de la subrasante

ENSAYOS	NORMA	CALICATA	UTILIZACION
Contenido de humedad de un suelo	MTC E 108	0.20 kg	Clasificación
Análisis granulométrico por tamizado	MTC E 107	0.70 kg	Clasificación
Límite líquido de los suelos	MTC E 110	0.20 kg	Clasificación
Límite plástico e índice de plasticidad de los suelos	MTC E 111	0.20 kg	Clasificación
Proctor modificado	MTC E 115	12 kg	Diseño del espesor
CBR	MTC E 132	18 kg	Diseño del espesor

FUENTE: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Con el fin de poder satisfacer los problemas planteados en esta investigación, se consideraron 3 especímenes de suelo (1 muestra por calicata) del suelo en estudio, los cuales son denominados como Muestra N° 01, Muestra N° 02 y Muestra N° 03 según su calicata de origen, además a los especímenes se adicionaron los agentes estabilizantes indicados líneas arriba. De esta forma se presentan los resultados obtenidos a los ensayos de clasificación de suelos (ensayo granulométrico por tamizado), Grado de Plasticidad (límites de Atterberg e Índice de Plasticidad) y Capacidad de Soporte (Protor Modificado y CBR) en los siguientes acápite:

4.1. Clasificación de Suelos de Muestras

4.1.1. Granulometría de Muestra de Calicata N° 01

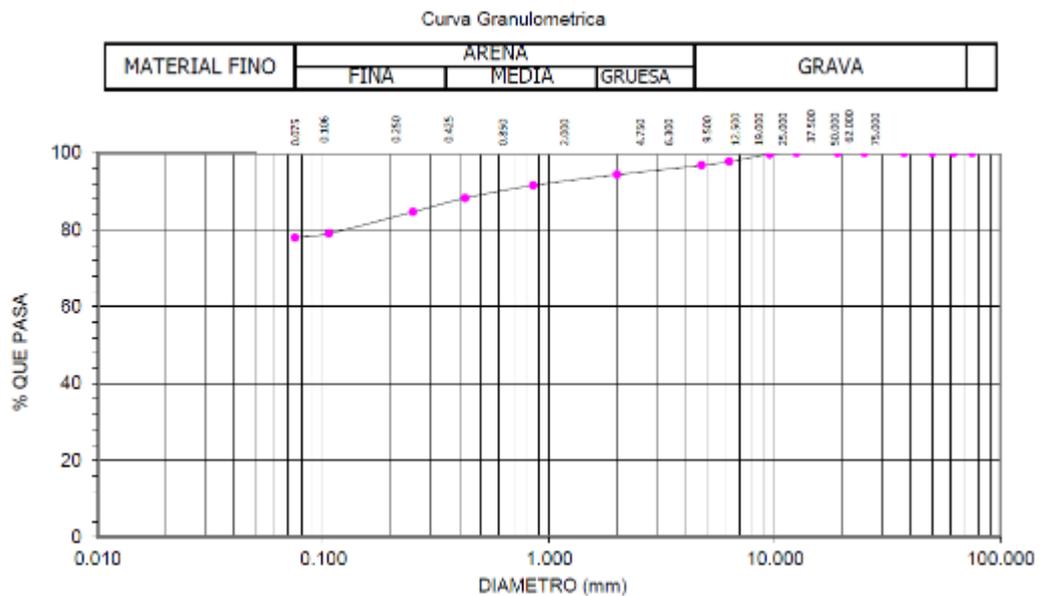
De la realización del ensayo de Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado a la muestra N° 01, según lo indicado en la norma del MTC de ensayos de Materiales MTC E 107 y también la NTP 339.128 Suelos, maneras sobre prácticas de investigación de granulometría, se obtuvieron los datos que se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 10: Análisis Granulométrico por Tamizado de la Muestra N°01.

Tamiz	Abertura (mm)	Pasante Acumulado (%)
3"	76.200	100.0
2 1/2"	63.500	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
1/2"	12.700	100.0
3/8"	9.525	99.7
1/4"	6.350	97.7
N° 4	4.760	96.8
N° 10	1.180	94.4
N° 20	0.850	91.6
N° 40	0.425	88.3
N° 60	0.250	84.7
N° 140	0.106	79.1
N° 200	0.075	78.0
FONDO		

De esta forma, el suelo correspondiente a la Muestra N° 01, según la clasificación SUCS es CL - Arcilla de Baja Plasticidad, y según la clasificación AASHTO, A-6 (9). Así también en la siguiente figura podemos apreciar cómo se desarrolla la curva granulométrica correspondiente a la muestra de suelo.

Figura 10: Curva Granulométrica de Muestra de Suelo N° 01.



4.1.2. Granulometría de muestra de calicata N° 02

El ensayo de Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado según lo indicado en la norma del MTC de ensayos de Materiales MTC E 107 y también la NTP 339.128 Suelos, Método de ensayo para el análisis granulométrico, que se realizó a la muestra de suelo N° 02, resultó en los siguientes datos expuestos en la siguiente tabla.

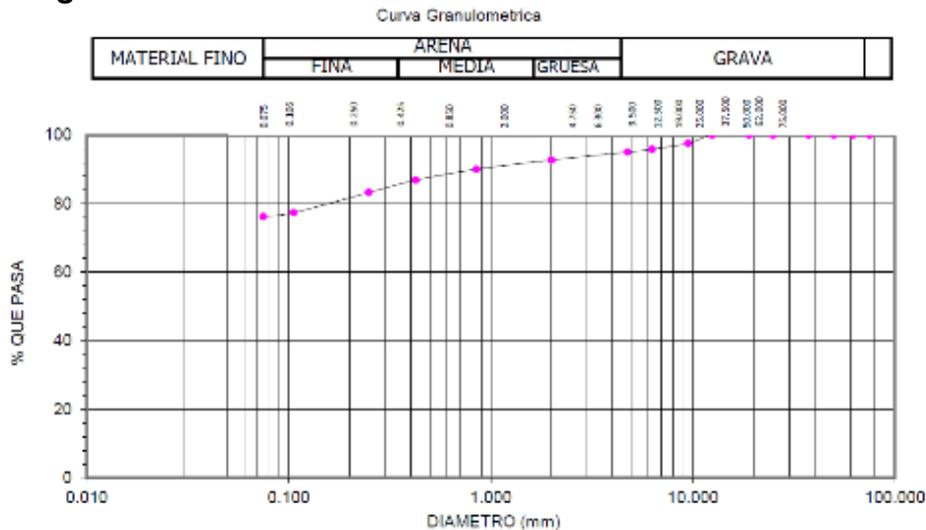
Tabla 11: Análisis Granulométrico por Tamizado de la Muestra N°02.

Tamiz	Abertura (mm)	Pasante Acumulado (%)
3"	76.200	100.0
2 1/2"	63.500	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
1/2"	12.700	100.0
3/8"	9.525	97.6

1/4"	6.350	95.9
Nº 4	4.760	95.0
Nº 10	1.180	92.7
Nº 20	0.850	90.0
Nº 40	0.425	86.9
Nº 60	0.250	83.3
Nº 140	0.106	77.4
Nº 200	0.075	76.2
FONDO		

Asimismo, según la clasificación SUCS y AASHTO el suelo de la Muestra Nº 02 es CL con el nombre de grupo de Arcilla de Baja Plasticidad, A-6 (9), con un índice de grupo igual a 9. Asimismo, en la siguiente figura podemos ver el desarrollo de la curva granulométrica correspondiente a la muestra de suelo.

Figura 11: Curva Granulométrica de Muestra de Suelo Nº 02.



4.1.3. Granulometría de Muestra de Calicata Nº 03

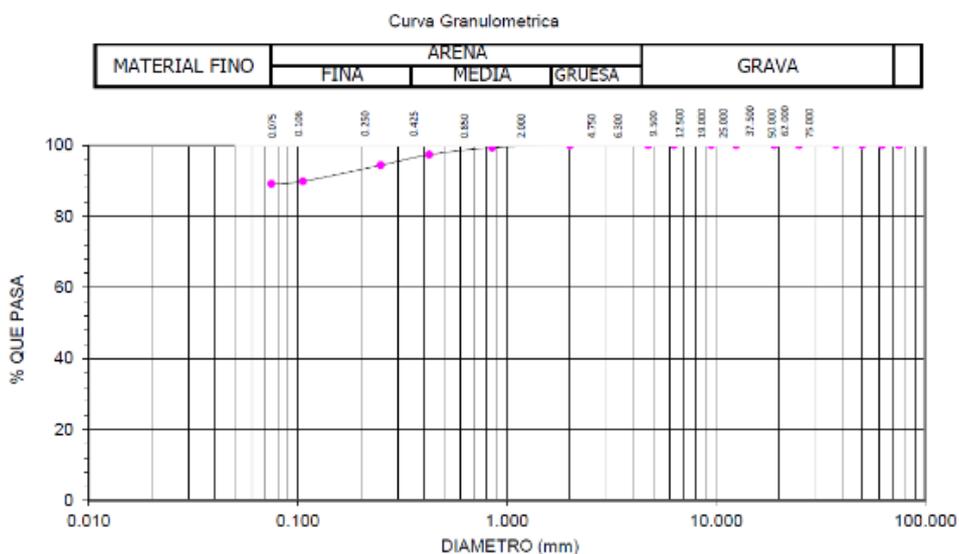
El ensayo de Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado según lo indicado en la norma del MTC de ensayos de Materiales MTC E 107 y también la NTP 339.128 Suelos, Método de ensayo para el análisis granulométrico, que se realizó a la muestra de suelo Nº 03, resulto en los siguientes datos expuestos en la siguiente tabla.

Tabla 12: Análisis Granulométrico por Tamizado de la Muestra N°03.

Tamiz	Abertura (mm)	Pasante Acumulado (%)
3"	76.200	100.0
2 1/2"	63.500	100.0
2"	50.800	100.0
1 1/2"	38.100	100.0
1"	25.400	100.0
3/4"	19.050	100.0
1/2"	12.700	100.0
3/8"	9.525	100.0
1/4"	6.350	100.0
Nº 4	4.760	100.0
Nº 10	1.180	99.9
Nº 20	0.850	99.4
Nº 40	0.425	97.4
Nº 60	0.250	94.4
Nº 140	0.106	89.9
Nº 200	0.075	89.2
FONDO		

De esta manera el suelo de la Muestra N° 03, según la clasificación SUCS y AASHTO, es CL con el nombre de grupo de Arcilla de Baja Plasticidad, A-6 (13), Del mismo modo, en la siguiente figura se representa cómo se desarrolla la curva granulométrica correspondiente a la muestra de suelo.

Figura 12: Curva Granulométrica de Muestra de Suelo N° 01.



4.2. Características de Suelo de Muestra N° 01, N° 02 y N° 03

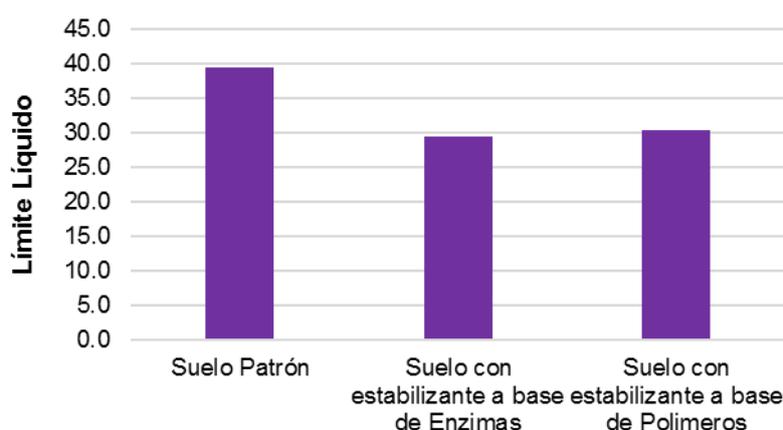
4.2.1. Plasticidad de Muestra N° 01, N° 02 y N° 03

Una importante característica que está contenida en la estabilización de suelos, es el grado de plasticidad del suelo, ya que representa la estabilidad hasta un límite de humedad. De esta forma se realizaron los ensayos correspondientes a los límites de Atterberg y al índice de plasticidad, indicados en la norma MTC E 110 y MTC E 111 del manual de Ensayos de Materiales y en la NTP 339.129. Los datos obtenidos se resumieron en las tablas siguientes.

Tabla 13: Limite Liquido de las Muestras de Suelo.

Muestras	Limite Líquido				Variación
	Muestra N° 01 (%)	Muestra N° 02 (%)	Muestra N° 03 (%)	Promedio (%)	
Suelo Patrón	39.7	39.3	39.4	39.47	0.0 %
Suelo con Estabilizante a base de Enzimas	30.2	29.8	28.2	29.40	-25.51%
Suelo con Estabilizante a base de Polímeros	29.8	32.4	28.8	30.33	-23.14%

Figura 13: Limite Liquido de las Muestras de Suelo.



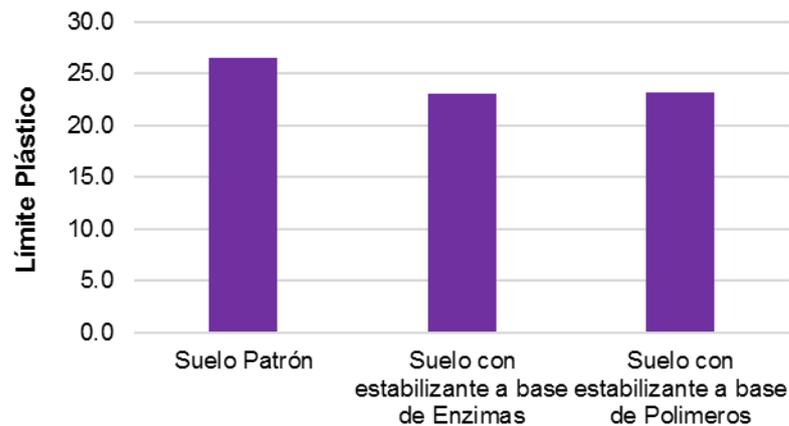
Por consiguiente, podemos observar que el Limite liquido promedio de las muestras del Suelo Patrón es del 39.47%, mientras que el suelo con estabilizante a base de enzimas presenta un Limite Liquido de 29.40% y

el suelo con estabilizante a base de polímeros presenta un Limite Liquido de 30.33%. En este marco podemos afirmar que estabilizar el suelo con estabilizante a base de enzimas produce una variación de -25.51% en el límite líquido, mientras que el estabilizante a base de polímeros produce una variación de -23.14%.

Tabla 14: Limite Plástico de las Muestras de Suelo.

Muestras	Limite Plástico				Variación
	Muestra N° 01 (%)	Muestra N° 02 (%)	Muestra N° 03 (%)	Promedio (%)	
Suelo patrón	26.9	26.1	26.7	26.57	0.0%
Suelo con Estabilizante a base de Enzimas	23.4	23.3	22.5	23.07	-13.17%
Suelo con Estabilizante a base de Polímeros	23.8	24.0	21.7	23.17	-12.80%

Figura 14: Limite Plástico de las Muestras de Suelo.

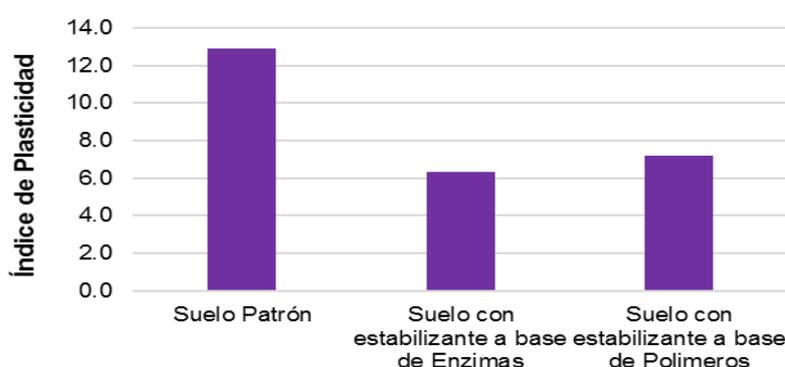


De igual forma, se precia que con respecto al Limite plástico, del Suelo Patrón es del 26.57%, mientras que el suelo tratado con estabilizante a base de enzimas presenta un Limite plástico de 23.07% y el suelo tratado con estabilizante a base de polímeros presenta un Limite plástico de 23.17%. Asimismo, se denota que la utilización del estabilizante a base de enzimas produce una variación de -13.17%, y la utilización del estabilizante a base de polímeros produce una variación de -12.80% en el Limite plástico.

Tabla 15: Índice de Plasticidad de las Muestras de Suelo.

Muestras	Índice de Plasticidad				Variación
	Muestra N° 01 (%)	Muestra N° 02 (%)	Muestra N° 03 (%)	Promedio (%)	
Suelo Patrón	12.8	13.2	12.7	12.90	0.0%
Suelo con Estabilizante a base de Enzimas	6.8	6.5	5.7	6.33	-50.90%
Suelo con Estabilizante a base de Polímeros	6.0	8.4	7.1	7.17	-44.44%

Figura 15: Índice de Plasticidad de las Muestras de Suelo.



Por último, el Índice de Plasticidad del Suelo Patrón es del 12.90%, el suelo con estabilizante a base de enzimas presenta un Índice de Plasticidad de 6.33% lo que representa una variación de -50.90% respecto al suelo patrón, mientras que el suelo tratado con estabilizante a base de polímeros tiene un Índice de Plasticidad de 7.17%, lo que significa una variación de -44.44% respecto al suelo patrón.

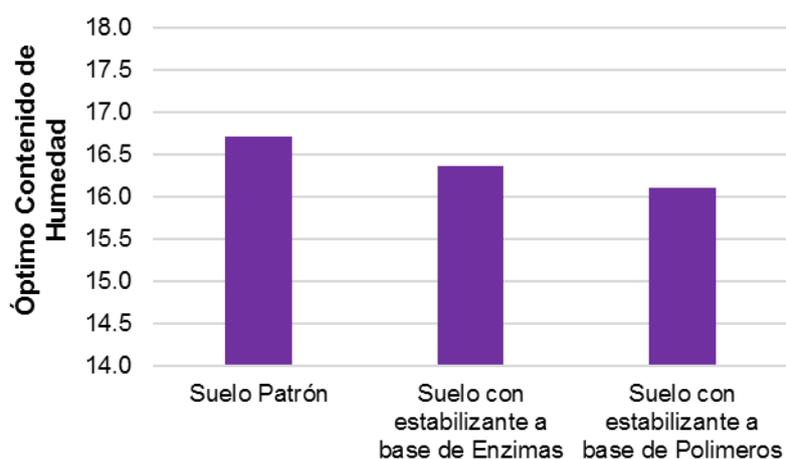
4.2.2. Compactación de Muestra N° 01, N° 02 y N° 03

De igual manera se realizaron los ensayos correspondientes Compactación de Suelos en Laboratorio Utilizando una Energía Modificada (Proctor Modificado) indicados en la norma MTC E 115 del manual de Ensayos de Materiales y en la NTP 339.141. Ya que se buscaban los datos de Óptimo Contenido de Humedad y la Máxima Densidad Seca, porque son datos importantes para los suelos utilizados como subrasante. En ese sentido, los datos resultantes a los ensayos se resumen en las tablas siguientes.

Tabla 16: Óptimo Contenido de Humedad de las Muestras de Suelo.

Muestras	Óptimo Contenido de Humedad				Variación
	Muestra N° 01 (%)	Muestra N° 02 (%)	Muestra N° 03 (%)	Promedio (%)	
Suelo Patrón	17.25	16.40	16.50	16.72	0.0%
Suelo con Estabilizante a base de Enzimas	16.30	16.50	16.30	16.37	-2.09%
Suelo con Estabilizante a base de Polímeros	15.70	16.10	16.50	16.10	-3.69%

Figura 16: Óptimo Contenido de Humedad de las Muestras de Suelo.

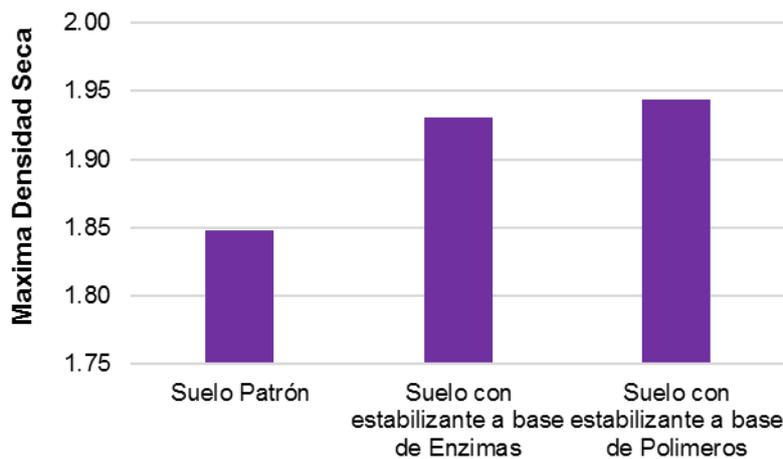


El Suelo Patrón presenta un Óptimo Contenido de Humedad de 16.72%, mientras tanto el suelo con estabilizante a base de enzimas presenta un O.C.H. de 16.37% lo que representa una variación de -2.09% respecto al suelo patrón, y el suelo tratado con estabilizante a base de polímeros tiene un O.C.H. de 16.10%, lo que significa una variación de -3.69% respecto al suelo patrón.

Tabla 17: Máxima Densidad Seca de las Muestras de Suelo.

Muestras	Máxima Densidad Seca				
	Muestra N° 01 (gr/cm ³)	Muestra N° 02 (gr/cm ³)	Muestra N° 03 (gr/cm ³)	Promedio (gr/cm ³)	Variación
Suelo Patrón	1.878	1.853	1.814	1.848	0.0%
Suelo con Estabilizante a base de Enzimas	1.915	1.900	1.976	1.930	+4.44%
Suelo con Estabilizante a base de Polímeros	1.984	1.927	1.921	1.944	+5.18%

Figura 17: Máxima Densidad Seca de las Muestras de Suelo.



Asimismo, la máxima densidad seca de los suelos se presentó de la siguiente forma: el Suelo Patrón presenta un 1.848 gr/cm³, el suelo con estabilizante a base de enzimas una densidad de 1.930 gr/cm³ que significa una variación positiva de 4.44% respecto al suelo patrón, y el suelo tratado con estabilizante a base de polímeros tiene una densidad de 1.944 gr/cm³ lo que significa una variación positiva de 5.18% respecto al suelo patrón.

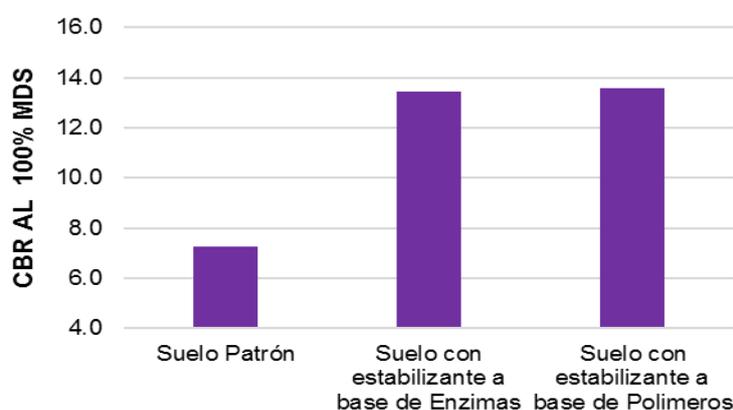
4.2.3. Capacidad de Soporte de Muestra N° 01, N° 02 y N° 03

La característica más importante, en los suelos utilizados como subrasante, es la Capacidad de Soporte CBR, ya que este es requisito específico para la categorización de la subrasante, en ese sentido se determina si la subrasante necesita una estabilización de suelos. Bajo lo expuesto, se presentan los datos correspondientes al ensayo de CBR en Suelos MTC E 132, de la normal de Ensayos de Materiales del MTC y la norma NTP 339.145.

Tabla 18: CBR 0.1" al 100% de M.D.S. de las Muestras de Suelo.

Muestras	CBR 0.1" al 100% de M.D.S.				
	Muestra N° 01 (%)	Muestra N° 02 (%)	Muestra N° 03 (%)	Promedio (%)	Variación
Suelo Patrón	6.1	7.9	7.8	7.27	0.0%
Suelo con Estabilizante a base de Enzimas	12.5	14.2	13.6	13.43	+84.86%
Suelo con Estabilizante a base de Polímeros	14.5	13.2	13.0	13.57	+86.70%

Figura 18: CBR 0.1" al 100% de M.D.S. de las Muestras de Suelo.

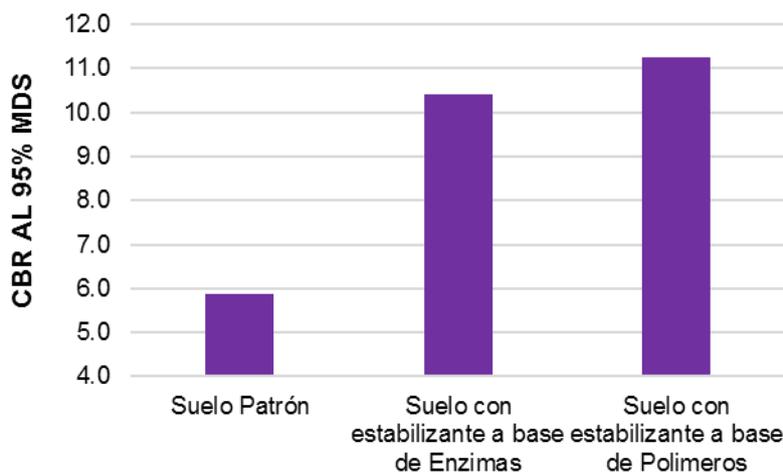


Por lo tanto, vemos en la tabla de CBR 0.1" al 100% de M.D.S., la muestra de suelo patrón tiene un CBR equivalente a 7.27%, la muestra de suelo con estabilizante a base de enzimas tiene un CBR de 13.43% y la muestra de suelo con estabilizante a base de polímeros tiene un CBR de 13.57%. La variación existente con respecto a la muestra de suelo patrón es de +84.86% y +86.70% respecto a la muestra de suelo patrón.

Tabla 19: CBR 0.1” al 95% de M.D.S. de las Muestras de Suelo.

Muestras	CBR 0.1” al 95% de M.D.S.				
	Muestra N° 01 (%)	Muestra N° 02 (%)	Muestra N° 03 (%)	Promedio (%)	Variación
Suelo Patrón	4.2	6.7	6.7	5.87	0.0%
Suelo con Estabilizante a base de Enzimas	9.2	10.0	12.0	10.40	+77.27%
Suelo con Estabilizante a base de Polímeros	12.8	10.0	11.0	11.27	+92.05%

Figura 19: CBR 0.1” al 95% de M.D.S. de las Muestras de Suelo.



De igual modo, para los valores de CBR 0.1” al 95% de M.D.S., la muestra de suelo patrón tiene un CBR equivalente a 5.87%, y la muestra de suelo con estabilizante a base de enzimas presenta un CBR de 10.40% y la muestra de suelo con estabilizante a base de polímeros tiene un CBR de 11.27%. La variación existente con respecto a la muestra de suelo patrón es de +77.27% y +92.05% en relación a la muestra patrón del suelo en estudio.

4.3. Prueba de Hipótesis

4.3.1. Prueba de Hipótesis “a”

De acuerdo al problema específico: ¿Cuál es el resultado del análisis de la estabilización químico Enzimas en el mejoramiento de la densidad y el CBR en la Av. Leoncio prado, distrito de Chilca?

Se planteó las siguientes hipótesis:

Ho: El estabilizante químico Enzimas no mejora la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, distrito de Chilca.

Hi: El estabilizante químico Enzimas si mejora la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, distrito de Chilca.

Consecuentemente, en la tabla siguiente se presenta la prueba estadística de Kruskal-Wallis para muestras independientes, que se obtuvo mediante el procesamiento de datos a través del programa SPSS, que nos muestra un nivel de significancia de 0.050 respecto a la densidad y un nivel de significancia de 0.046 respecto al CBR, valores que no son mayores de 0.05, lo que nos indica que se aceptan las hipótesis nulas, es decir que la estabilización de suelos mediante el uso del Estabilizante químico de Enzimas si influye significativamente en las características del suelo (Densidad y CBR), es decir en su estabilidad misma.

Tabla 20: Prueba de Kruskal Wallis para la Hipótesis específica “a”

Hipótesis a Prueba	Prueba	Significancia	Decisión
Los valores de Máxima Densidad Seca son la misma entre las Muestras de Suelo	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.050	Rechazar la Hipótesis Nula
Los valores de CBR son el mismo entre las Muestras de Suelo	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.046	Rechazar la Hipótesis Nula

4.3.2. Prueba de Hipótesis “b”

Acorde al problema específico: ¿Cuál es el resultado del análisis de la estabilización química Polímeros en el mejoramiento de la densidad y el CBR en la av. Leoncio prado, distrito de Chilca?

Se planteó las siguientes hipótesis:

Ho: El estabilizante químico Polímeros no mejora la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, Distrito de Chilca.

Hi: El estabilizante químico Polímeros si mejora la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, Distrito de Chilca.

De este modo, en la siguiente tabla se muestra la prueba estadística de Kruskal-Wallis, que se obtuvo en el programa SPSS mediante el procesamiento de datos, que nos muestra un nivel de significancia de 0.050 y 0.046, valores que son menores a 0.050, lo que nos indica que se rechazan las hipótesis nulas, respecto los valores de Máxima Densidad Seca y CBR, es decir que la estabilización del suelo con el Estabilizante químico de Polímeros si influye de forma significativa en el cambio de las características del suelo (densidad y CBR), es decir en su estabilidad misma.

Tabla 21: Prueba de Kruskal Wallis para la Hipótesis específica “b”

Hipótesis a Prueba	Prueba	Significancia	Decisión
Los valores de Máxima Densidad Seca son la misma entre las Muestras de Suelo	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.050	Rechazar la Hipótesis Nula
Los valores de CBR son el mismo entre las Muestras de Suelo	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	0.046	Rechazar la Hipótesis Nula

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión de resultados con antecedentes

5.1.1. Estabilizador químico de enzimas

De acuerdo a los resultados obtenidos para propiedades de modelos de suelos con estabilizante químico sobre enzimas, se obtiene que según lo mostrando en la Tabla N° 16 al Optimo Contenido de Humedad promedio igual a 16.37% valor que demuestra una variación de -2.09%, y en la tabla N° 17 a la Máxima Densidad Seca que es en promedio 1.930 gr/cm³ valor que significa una varianza positiva de 4.44%, por sobre la muestra del suelo patrón. Lo que nos indica que este agente estabilizante puede lograr densificar a la subrasante y por otro lado se necesitaría menos agua en el proceso de compactación. Asimismo, en la Tabla N° 19, se indica que el valor de CBR al 95% de la M.D.S. de la muestra de suelo con estabilizante químico de enzimas es en promedio 10.40%, que significa una variación positiva del 77.27% con respecto al CBR al 95% de la M.D.S. de la muestra del suelo patrón (CBR al 95% de la M.D.S. igual a 5.87%).

En este marco es importante indicar que el suelo patrón categorizado como “Subrasante Insuficiente” según el Manual de Carreteras Sección de Suelos y Pavimentos del MTC (es decir suelo no apto para usos de subrasante), con la adición del agente estabilizante químico de enzimas se categoriza como “Subrasante Buena”. En cuanto a la prueba estadística, la Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes nos indica Tabla N° 20, que ambos grupos de valores (Densidad y CBR al 95% de la M.D.S.) presentan una significancia no mayor a 0.050, aceptándose estadísticamente así la hipótesis planteada. Así podemos afirmar que la utilización del agente estabilizante químico de enzimas la muestra de suelo estudiada si influye de forma favorable y significativa sobre las características del suelo correspondientes a su estabilidad.

5.1.2. Estabilizante químico de Polímeros

Referente a las características de las muestras de suelo con estabilizante químico de polímeros, según lo expuesto en la Tabla N° 16 se indica que el Optimo Contenido de Humedad en promedio es 16.10% es decir se indica una variación de -3.69% en relación al agua necesaria para la muestra patrón, asimismo se presenta en la Tabla N° 17 a la Máxima Densidad Seca que es en promedio 1.944 gr/cm³ valor que significa una varianza positiva de 5.18% con respecto a la muestra del suelo patrón. Asimismo, en la Tabla N° 19, se indica que el valor de CBR al 95% de la M.D.S. es en promedio 11.27% de la muestra de suelo con estabilizante químico de polímeros, lo que indica que existe una variación positiva del 92.05% con respecto al suelo de la muestra del suelo patrón (CBR al 95% de la M.D.S. igual a 5.87%). Punto que es fundamental resaltar, ya que el suelo patrón categorizado como “Subrasante Insuficiente” según el Manual de Carreteras Sección de Suelos y Pavimentos del MTC (es decir suelo no apto para usos de subrasante), con la adición del agente estabilizante químico de polímeros se categoriza como “Subrasante Buena”. En relación a la constatación estadística, la Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes nos indica Tabla N° 21, que los valores de Densidad y CBR al 95% de la M.D.S. presentan significancias nos mayores a 0.050, de forma que se acepta estadísticamente la hipótesis planteada. En este marco podemos alegar que la utilización del agente estabilizante químico de polímeros en las muestras de suelo estudiadas si aumenta las características del suelo respecto a su estabilidad.

CONCLUSIONES

- ❖ Se concluye que el uso de estabilizantes químicos a base de enzimas y a base de polímeros, provocan aumento favorable en el valor relativo de soporte de la subrasante de la vía Av. Leoncio Prado, Chilca, sin embargo, el uso del estabilizante químico de polímeros causa mejora superior en esta cualidad con respecto al uso del estabilizante químico de enzimas.
- ❖ Con el uso del estabilizante químico a base de enzimas la plasticidad de la subrasante de la Av. Leoncio Prado disminuye a un 6.3%, mientras que la capacidad de soporte al 95% de la M.D.S. se elevó a 10.4%; mostrando una variación de -50.9% y +77.3% respectivamente con respecto a la muestra patrón. De esta forma a la subrasante estabilizada con enzimas se clasifica como subrasante “buena” y de plasticidad baja, en comparación a la subrasante patrón clasificada como subrasante “insuficiente”.
- ❖ Con el uso del estabilizante químico a base de polímeros la subrasante de la Av. Leoncio Prado presenta una plasticidad de 7.2%, asimismo presenta una capacidad de soporte al 95% de la M.D.S. de 11.3%, lo que representa una variación porcentual de -44.4% y +92.1% respectivamente en relación a la muestra patrón. En ese sentido a la subrasante estabilizada con polímeros se clasifica como subrasante “buena” y de plasticidad media, en contraste a la subrasante patrón clasificada como subrasante “insuficiente”.

RECOMENDACIONES

- ❖ Para la realización de ensayos de laboratorio en una estabilización de suelos, debe evitarse que la muestra a extraer no se contamine con cualquier otro tipo de material, de esta manera se podrán obtener unos resultados veraces y confiables.
- ❖ Con el fin obtener datos confiables en el ensayo de Proctor Modificado, es decir no alterar al contenido de humedad, se debe se trabajar con la muestra de suelo totalmente seca. Puesto que los valores de OCH y MDS son indispensables para los demás ensayos.
- ❖ Se recomienda emplear instrumentos de medición de gran exactitud al momento de dimensionar la cantidad de aditivo estabilizante químico a base de enzimas o polímeros o cualquier otro, que va a ser aplicado al suelo en cada ensayo a ejecutarse.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bach Lomparte Cabanillas, J. A., & Bach Sánchez Neglia, D. A. (2019). ESTABILIZACIÓN DE LA SUPERFICIE DE RODADURA MEDIANTE EL USO DE POLÍMERO EN EMULSIÓN VINILO ACRÍLICO EN LA CARRETERA NO PAVIMENTADA AL CENTRO POBLADO TANGAY - NUEVO CHIMBOTE - SANTA". Pregrado, Universidad Nacional del Santa, Facultad de Ingeniería, Nuevo Chimbote.
2. Bach. Romero Romero, R. M., & Bach. Sañac Vilca, C. (2016). EVALUACIÓN COMPARATIVA MEDIANTE LA CAPACIDAD DE POLÍMERO ADHESIVO NATURAL EN PORCENTAJES DE 0.5%, 1%, 2% Y 3% FRENTE A UN SUELO NATURAL PARA SUB RASANTE DE PAVIMENTO RÍGIDO DE LA URB. SAN JUDAS CHICO – CUSCO. Universidad Andina de Cusco, FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, Cusco.
3. Bachiller Villanueva Flores, S. M. (2017). PROPUESTA DE ESTABILIZACIÓN DE CARRETERAS DE BAJO VOLUMEN DE TRÁNSITO EN LA SIERRA, SOBRE LOS 2000 m.s.n.m, UTILIZANDO POLIACRILAMIDA ANIÓNICA, ORGANOSILANO Y UN SULFONATADO. Posgrado, Universidad Ricardo Palma , Escuela de Posgrado, Lima.
4. Bernal Torres, C. A. (2000). Metodología de la investigación.
5. Bonifacio Vergara, W. M., & Sánchez Bernilla, J. A. (2015). Estabilización química en carreteras no pavimentadas usando cloruro de magnesio, cloruro de calcio y cemento en la región Lambayeque. Tesis de Pregrado, Universidad Señor de Sipan, Facultad de Ingeniería , Pimentel.
6. Bustos, N. L. (1983). Estudios sobre la síntesis enzimática de porfobilinógeno a partir del precursor delta aminolevúlico : Aminolevúlico dehidrasa.

7. Carrasco Díaz, S. (2006). Metodología de la investigación científica. Lima: San Marcos.
8. Castillo Parra, B. F. (2017). Estabilización de Suelos Arcillosos de Macas con Valores de CBR menores al 5% y Límites Líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como Subrasantes en Carreteras. Tesis de Posgrado, Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería, Cuenca.
9. CE.020, N. (2012). Estabilización de suelos y Taludes.
10. Escobar Sulca, J. J., Quispe Sánchez, G. D., Quispe Salazar, F. R., & Arana Soto, J. B. (2020). ESTABILIZACIÓN DE UNA SUBRASANTE ARCILLOSA DE BAJA PLASTICIDAD CON CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ.
11. Fernandez Galvez, H. W. (2017). Efecto del aditivo terrazyme en la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes en la zona de expansión de la ciudad de Cajamarca. Tesis de Posgrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Escuela de Posgrado, Cajamarca.
12. Flores Quiñones, E. R., & Flores Sánchez, A. L. (2020). Influencia de los aditivos con enzimas orgánicas terrasil y perma zyme para la estabilización de la subrasante de una carretera no pavimentada, Mache, Otuzco, La Libertad 2019. Tesis de Pregrado, Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Trujillo.
13. Fuentes Crisostomo, F. A. (2015). Estabilización de suelos mediante el químico GT-24X en suelos de subrasante de la ciudad de Concepción. Tesis de Pregrado, Universidad del Bio - Bio, Facultad de Ingeniería, Concepción.
14. Girón Beherens, E. G. (2017). EVALUACIÓN DE RESIDUALES DE ACEITE CRUDO DE PALMA EN FIBRA FINA DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis*, VARIEDAD IRHO) PROVENIENTES DEL PROCESO DE

EXTRACCIÓN MECÁNICA MEDIANTE EL USO DE COADYUVANTE ENZIMÁTICO DEL TIPO DE GLUCOSIDASA (CARBOHIDRASA) REALIZADA.

15. Gutiérrez Montes, C. A. (2010). ESTABILIZACIÓN QUÍMICA DE CARRETERAS NO PAVIMENTADAS EN EL PERÚ Y VENTAJAS COMPARATIVAS DEL CLORURO DE MAGNESIO (BISCHOFITA) FRENTE AL CLORURO DE CALCIO". Pregrado, Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería, Lima.
16. Hernández Sampieri, C. R. (2010). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
17. Hernández, R., Fernández, C., & Lucio, B. (2006). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill.
18. Hidalgo Benavides, D. I. (2016). Análisis comparativo de los procesos de estabilización de suelo con enzimas orgánicas y suelo-cemento, aplicado a suelos arcillosos de sub-rasante. Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica Carrera de Ingeniería, Ambato.
19. Ing. Pérez Collantes, R. (2012). ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS CON CENIZAS DE CARBÓN PARA SU USO COMO SUBRASANTE MEJORADA Y/O SUB BASE DE PAVIMENTOS. Posgrado, Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, Lima.
20. Lozano Bocanegra, E., Ruiz Ramos, J. M., & Alfonso, J. C. (2015). Análisis del mejoramiento de un suelo de subrasante con un aditivo orgánico. Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, Bogotá.

21. Meloni, D. A., Gulotta, M. R., & Oliva Cano, M. A. (2008). El estrés salino incrementa la actividad de enzimas antioxidantes y la concentración de polifenoles en Vinal (*Prosopis ruscifolia* G.) .
22. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2014). Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos .
23. Neri Del Castillo, L. (2013). ESTUDIO DEL EFECTO DE FIBRAS DE POLITEREFTALATO DE ETILENO (PET) RECICLADO COMO AGENTES DE REFUERZO EN UNA MATRIZ DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE).
24. Nieto Vega, J. S. (2019). Evaluación del uso de aditivos químicos no tradicionales como estabilizadores de suelos limosos para caminos productivos de bajo volumen de tránsito. Tesis de Pregrado, Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento de Obras Civiles, Valparaíso.
25. NTP. (2004). Estabilización química de suelos - Caracterización del estabilizador y evaluación de propiedades de comportamiento del suelo mejorado. Lima: Primera edición.
26. Ñaupas Paitán, H. (2013). Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis.
27. Ortega Porta, H. M. (2016). Reducción de costos y operación en la estabilización de carreteras no pavimentadas con enzimas Terrazyme en el Distrito de Amarilis - 2016. Tesis de Pregrado, Universidad de Huanuco, Facultad de Ingeniería, Huanuco.
28. Quiran Alfaro, W. E. (2015). Estabilización de suelos con productos enzimáticos, como alternativa a la carencia de bancos de préstamo de

- material en el departamento de Guatemala. Tesis Pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala.
29. Ravines Merino, M. A. (2010). Pruebas con un producto enzimático como agente estabilizador de suelos para carreteras.
30. Ravines Merino, M. A. (2010). PRUEBAS CON UN PRODUCTO ENZIMÁTICO COMO AGENTE ESTABILIZADOR DE SUELOS PARA CARRETERAS. Tesis Pregrado, Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, Piura.
31. Rodríguez Sierra, F. A. (2014). Uso de Polímeros en la reducción de Patologías de Origen.
32. Rojas González, H. I., Barrera García, J. H., & Piracon Sánchez, C. M. (2015). Análisis comparativo de la estabilización de una base granular, a través de dos elementos químicos como el multienzimas químicos como el multienzimático emático perma zyme 11X, y cemento en un suelo de Bogotá D.C. Tesis de Pregrado, Universidad de La Salle, Facultad de Ingeniería, Bogotá.
33. Sabino, C. (2008). EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN.
34. SECSA. (2008).
35. Valderrama Aparicio, P. F. (2013). MODELO PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO ASOCIADO A LOS COSTES GLOBALES EN FASE DE POSTCONSTRUCCIÓN EN EDIFICIOS PLURIFAMILIARES DESTINADOS A ARRENDAMIENTO.
36. Valdivia Sánchez, V. L. (2017). Análisis del comportamiento mecánico de mezclas asfálticas en caliente incorporando polímeros SBS en la Av.

Universitaria cuadra 53 al 57- Comas, Lima 2017. Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Lima.

37. Vázquez Vélez, L. A. (2011). "Incidencia de los instrumentos de evaluación en el desarrollo de las competencias metacognitivas de los estudiantes del primer año de la facultad de pedagogía, psicología y educación de la universidad católica de cuenca". Tesis Pregrado, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA, Ambato.
38. Velásquez Pereyra, C. (2018). INFLUENCIA DEL CEMENTO PORTLAND TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DEL SUELO ARCILLOSO DE LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA DINAMARCA, SECTOR LA MOLINA. Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, Cajamarca.
39. Ventura Martel, C. V., & Alarcón Mestanza, A. L. (2018). Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco, 2018. Pregrado, Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Lima.

ANEXOS

Anexo N°1: Matriz de Consistencia



Anexo 1 – Matriz de consistencia



ANÁLISIS TÉCNICO Y ECONÓMICO DE LOS ESTABILIZANTES QUÍMICOS ENZIMAS Y POLÍMEROS Y SU INFLUENCIA EN LA DENSIDAD Y EL CBR

Problema	Objetivos	Marco conceptual	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general:</p> <p>¿Cuál es el análisis comparativo entre los estabilizantes químicos de enzimas y polímeros para el mejoramiento de la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, Distrito de Chilca?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar el análisis comparativo entre los estabilizantes químicos de enzimas y polímeros para el mejoramiento de la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, Distrito de Chilca.</p>	<p>Antecedentes:</p> <p>A nivel Internacional</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rojas Gonzalez, Hialmar Ivan; Barrera Garcia, Jhon Henry y Piracon Sanchez, Carlos Mauricio (2015), presentó la tesis de pregrado Titulado: Análisis comparativo de la estabilización de una base granular, a través de dos elementos químicos como el multienzemático perma zyme 11x, y cemento en un suelo de Bogotá D.C., Universidad de La Salle – Colombia. - Lozano Bocanegra, Eugenio; Ruiz Ramos, José Miguel y Alfonso, Juan Carlos (2015), presento la tesis de pregrado Titulado: Análisis del mejoramiento de un suelo de subrasante con un aditivo orgánico, Universidad Católica de Colombia - Fuentes Crisostomo, Felipe Andres (2015), presento la tesis de pregrado Titulado: Estabilización de suelos mediante el químico GT-24X en suelos de subrasante de la ciudad de Concepción, Universidad del Bio – Bio. <p>A nivel Nacional</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ortega Porta, Humberto Marcelino (2016), presento la tesis de pregrado Titulado: Reducción de costos y operación en la estabilización de carreteras no 	<p>Hipótesis general:</p> <p>El estabilizante químico de enzimas es la alternativa más eficiente en comparación al estabilizante químico de polímeros, en el mejoramiento de la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, distrito de Chilca.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estabilizantes químicos Enzimas y Polímeros. 	<p>Polímeros</p>	<p>Cantidad de polímeros en relación al volumen.</p>	<p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: CIENTÍFICO</p> <p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: APLICADO.</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: DESCRIPTIVO</p> <p>CUANDO: 2021</p> <p>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: El diseño de investigación utilizará un esquema EXPERIMENTAL, considerando que el análisis a realizar es teórico, bajo el siguiente esquema. OE → SA → XP → CE → RE Donde: OE=OBJETO DE ESTUDIO SA=ASFALTO RECICLADO XP=DOSIFICACIÓN CE=PROPIEDADES FÍSICO-MECANICAS RE=RESULTADOS Y CONCLUSIONES.</p> <p>POBLACIÓN Y MUESTRA: POBLACIÓN: La población⁹² corresponde al suelo al suelo en estado natural,</p>
<p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿Cuál es el resultado del análisis de la estabilización química de enzimas en el mejoramiento de la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, distrito de Chilca?</p> <p>b) ¿Cuál es el resultado del análisis de la estabilización química de polímeros en el mejoramiento de la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, distrito de Chilca?</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Determinar el resultado del análisis de la estabilización química de enzimas en el mejoramiento de la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, distrito de Chilca.</p> <p>b) Determinar el resultado del análisis de la estabilización química de polímeros en el mejoramiento de la densidad y el CBR en la av. Leoncio</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>a) El estabilizante químico de enzimas mejora en 3% la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, distrito de Chilca.</p> <p>b) El estabilizante químico de polímeros mejora en 2% la densidad y el CBR en la Av. Leoncio Prado, distrito de Chilca.</p>	<p>Variable dependiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de soporte de la Subrasante 	<p>Enzimas</p>	<p>Cantidad de enzimas en relación al volumen.</p>		
			<p>C.B.R</p>	<p>Penetración</p>	<p>M.D.S</p>	<p>Densidad según optimo contenido de humedad</p>	
				<p>Limite plástico</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Limite liquido - Limite plástico 		



Anexo 1 – Matriz de consistencia



	prado, distrito de Chilca.	<p>pavimentadas con enzimas Terrazyme en el Distrito de Amarilis – 2016, Universidad de Huanuco – Peru.</p> <ul style="list-style-type: none">- Bonifacio Vergara, Werner Mainel y Sánchez Bernilla, Junior Arquímedes (2017), presento la tesis de posgrado Titulado: Estabilización química en carreteras no pavimentadas usando cloruro de magnesio, cloruro de calcio y cemento en la región Lambayeque, Universidad Nacional de Cajamarca – Peru.- Fernández Gálvez, Hernan Wilbert (2017), presento la tesis de posgrado Titulado: Efecto del aditivo terrazyme en la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes en la zona de expansión de la ciudad de Cajamarca, Universidad Nacional de Cajamarca – Peru.					<p>al suelo con adición de estabilizantes químicos de enzimas y al suelo con adición de estabilizantes químicos de polímeros, obtenidos de la Av. Leoncio Prado en la Provincia de Huancayo, Departamento de Junín.</p> <p>MUESTRA: La muestra se determinó según el tipo de muestreo no probabilístico dirigido, y corresponde a 03 calicatas realizadas en la Av. Leoncio Prado, distrito de Chilca.</p> <p>TÉCNICAS E</p> <p>INSTRUMENTOS:</p> <ul style="list-style-type: none">- Recolección de datos
--	----------------------------	--	--	--	--	--	---

Anexo N°2: Panel Fotográfico

CONTENIDO DE HUMEDAD



Fotografía 1: *Pesado de taras y muestras según la norma NTP:339.127.*



Fotografía 2: *Muestras del suelo dejadas en el horno.*



Fotografía 3: *Encendido de la hornilla y posterior calentamiento de la muestra para poder eliminar la humedad existente según la norma NTP:339.127.*



Fotografía 4: Pesado tras el secado en la hornilla.

GRANULOMETRIA



Fotografía 5: Ensayo de granulometría del agregado fino y grueso de acuerdo a la NTP 400.012.



Fotografía 6: Ponemos en orden los tamices para tamizar y pesar en porcentaje que queda retenido en los diferentes tamaños de tamices de la cual se obtiene los datos.

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITE LIQUIDO



Fotografía 7: Una vez que el material no contenga granos que sean retenidos por el tamiz N°40. Se empezó a añadir el agua y con ayuda de una espátula se preparó el material variando su humedad como se especifica en la Norma Técnica NTP 339.129.



Fotografía 8: Ya preparado el material se empezó a colocar una parte de este en la cazuela comprimiendo y extendiendo de arriba hacia abajo para no dejar burbujas de aire y se realizó la ranura lo más uniforme posible como se especifica en la Norma Técnica NTP 339.129

LIMITE PLASTICO



Fotografía 9: Se tomó una porción de 15g del ensayo del límite líquido.



Fotografía 10: Hacemos rodar la porción de muestra entre la palma de la mano y vidrio esmerilado, para formar rollos como se especifica en la Norma Técnica NTP 339.129.

PROCTOR MODIFICADO



Fotografía 11: Se empezó a disgregar los terrones de material y tamizamos a través de las mallas $\frac{3}{4}$ " para luego agregarle agua.



Fotografía 12: Se coloca la primera capa en el molde y aplicamos 25 golpes como se especifica en la Norma Técnica NTP 339.141.



Fotografía 13: Se coloca las siguientes capas en el molde y aplicamos 25 golpes como se especifica en la Norma Técnica NTP 339.141.



Fotografía 14: Enrasamos el molde con una regla metálica quitando previamente el collarín luego retiramos la base y registramos el peso del suelo más el molde.

Anexo N°3: Certificado de los ensayos



- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

EXPEDIENTE	04907-2020
PETICIONARIO	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCION	BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
UBICACIÓN	DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCION	VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISION	LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

NORMA : ASTM D4318 - 1993 Standard test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

NORMA : ITINTEC 339.129 - Norma Técnica Peruana - Part. 1999

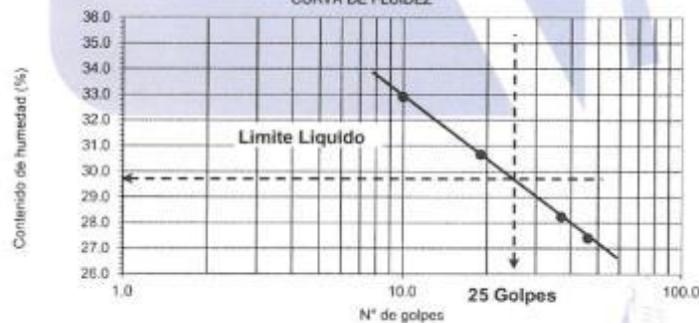
CALICATA: C-01

MUESTRA: M-01 / Z Polimeros

LIMITES DE CONSISTENCIA

DATOS:	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
TARA Nº	12	14	18	22	25	20
SUELO HUMEDO (gr)	57.0	54.8	60.0	64.0	54.2	53.9
SUELO SECO (gr)	49.6	47.6	51.2	53.7	48.2	47.6
PESO DEL AGUA (gr)	7.4	7.2	8.8	10.3	6.0	6.3
PESO TARA (gr)	22.6	22.1	22.5	22.4	22.2	22.0
SUELO SECO (gr)	27.0	25.5	28.7	31.3	26.0	25.6
Nº GOLPES	46.0	37.0	19.0	10.0	23.1	24.6
CONT. DE HUMEDAD (%)	27.4	28.2	30.7	32.9		23.8

CURVA DE FLUIDEZ



LL = 29.80 %

LP = 23.8 %

IP = 6.0 %

OBSERVACION :

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN

Dylaan Martinez Ccencho
TEC LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC CONCRETO MEC SUELOS Y ASFALTO

INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Ing. Raúl Martínez Esteban
INGENIERO CIVIL - CIP 13808
REP. TEC. CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

LEM: Nº 031344



Obras Civiles

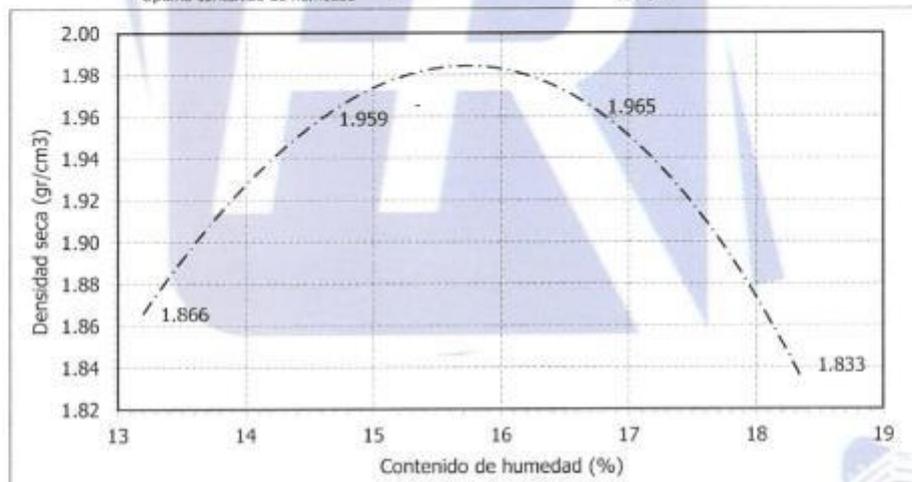
- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

INFORME

EXPEDIENTE N°	: 04907-2020
PETICIONARIO	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCIÓN	: BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS	: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN	: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE CANCELACIÓN	: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISIÓN	: LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

Cantera:	CALICATA 01	Metodo	"A"
Muestra	M - 1 / Z POLIMEROS		
Densidad seca máxima	=	1.984 g/cm ³	
Optimo contenido de humedad	=	15.70 %	



OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Dylson Martínez Ceencho
TEC. LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO



Ing. Raúl Martínez Esteban
INGENIERO CIVIL - O.P. 19888
ESP. TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: **Nº 031345**



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelos
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

INFORME

EXPEDIENTE N° : 04907-2020
 PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 ATENCIÓN : BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
 TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
 FECHA DE CANCELACIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
 FECHA DE EMISIÓN : LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 NTP 339.145 / ASTM D1883

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-01
 MUESTRA : M-1 / Z POLIMEROS
 PROF. (m) : 1.50 m

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.984 g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	16.87 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1	56.00	14.49	1.98	0.92	0.10	100.00	14.50
2	25.00	11.84	1.84	1.61	0.10	95.00	12.80
3	10.00	7.86	1.75	1.70			

OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Dylan Martinez Ccencho
 TEG. LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
 TEG. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO



Ing. Raúl Martínez Esteban
 INGENIERO CIVIL - CP 129808
 ESP. TEG. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: N° 031346



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

EXPEDIENTE N° : 04907-2020
PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCIÓN : BMCH, EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE

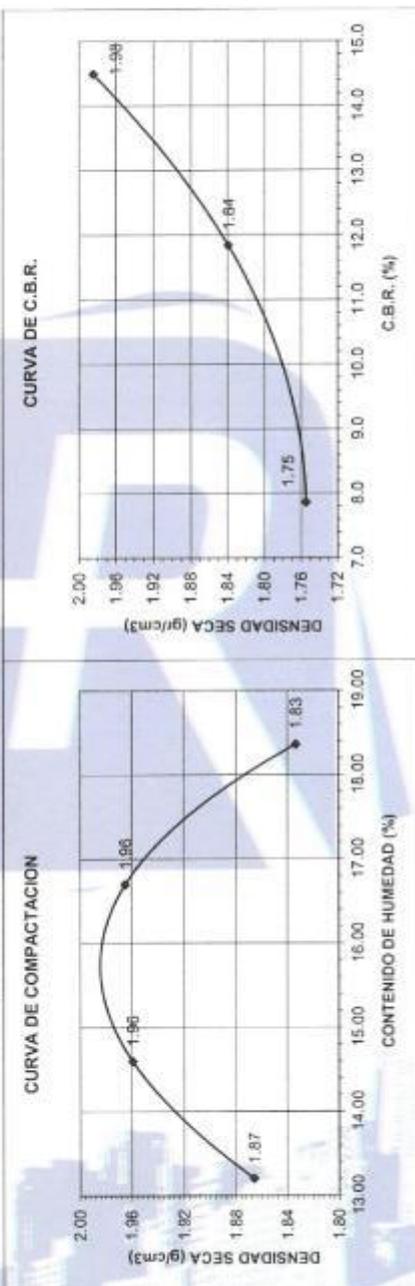
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE CANCELACIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISIÓN : LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR

NTP: 339.145 / ASTM D1883

Pag. 02 de 02.

CALICATA / MUESTRA	PROFUNDIDAD
C-01 / M-01 / Z POLIMEROS	1.50 m



OBSERVACION :

- 1) Se requirió expansión.
- 2) Muestra, remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI, CP 004, 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 05 de Noviembre al 14 de Diciembre de 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN


INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Raul Martinez Esteban
ING. INGENIERO CIVIL - CP. 11000
TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO


INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. LABORATORIO
ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN
TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: N° 031347



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

EXPEDIENTE	04907-2020
PETICIONARIO	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCION	BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
UBICACIÓN	DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCION	VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISION	LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

NORMA : ASTM D4318 - 1993 Standard test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

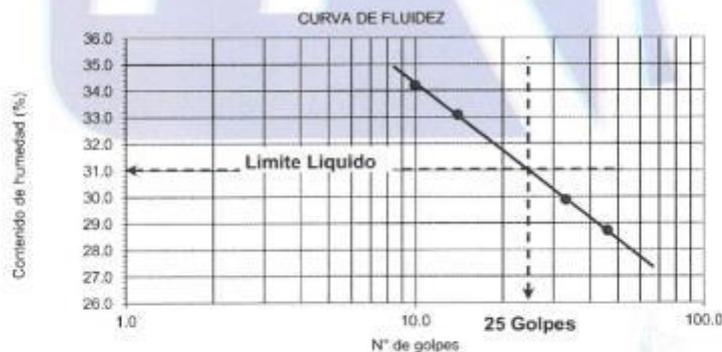
NORMA : ITINTEC 339,129 - Norma Técnica Peruana - Part. 1999

CALICATA: C-02

MUESTRA: M-01 / Z Polimeros

LIMITES DE CONSISTENCIA

DATOS:	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	12	8	6	32	20	18
SUELO HUMEDO (gr)	57.6	55.2	58.2	63.2	53.0	53.2
SUELO SECO (gr)	49.7	47.7	49.2	52.7	46.8	46.8
PESO DEL AGUA (gr)	7.9	7.5	9.0	10.5	6.2	6.4
PESO TARA (gr)	22.2	22.6	22.0	22.0	20.5	20.6
SUELO SECO (gr)	27.5	25.1	27.2	30.7	26.3	26.2
N° GOLPES	46.0	33.0	14.0	10.0	23.6	24.4
CONT. DE HUMEDAD (%)	26.7	29.9	33.1	34.2	24.0	



LL = 32.40 %

LP = 24.0 %

IP = 8.4 %

OBSERVACION :

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Daniel Martinez Ccencho
TEC LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. CONCRETO, M.C. SUELOS Y ASFALTO



INGENIEROS CONSULTEC HR SAC

Ing. Raúl Martínez Esteban
INGENIERO CIVIL - DIP. TUMBES
TEC. CONCRETO, M.C. SUELOS Y ASFALTO

LEM: N° 031348



Obras Civiles

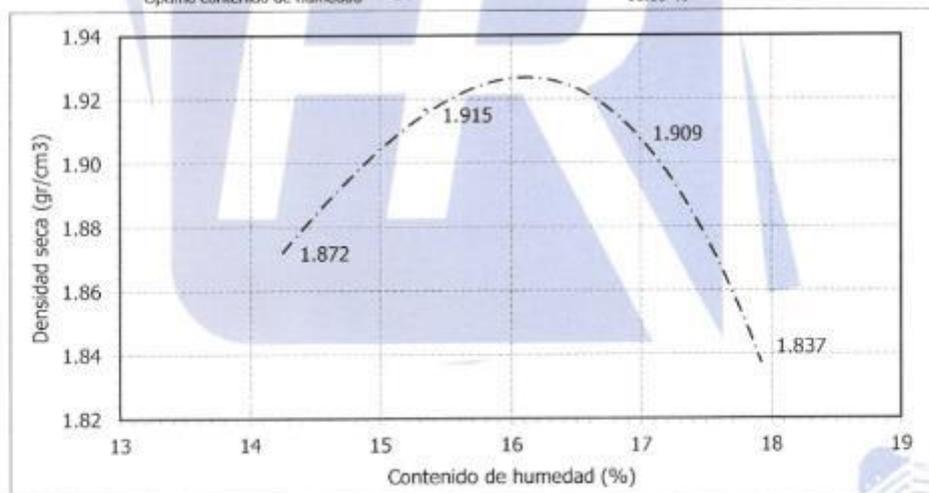
- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

EXPEDIENTE N°	: 04907-2020
PETICIONARIO	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCIÓN	: BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS	: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN	: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE CANCELACIÓN	: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISIÓN	: LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

Cantera:	CALICATA 02	Metodo	"A"
Muestra	M - 1 / Z POLIMEROS		
Densidad seca máxima	=	1.927 g/cm ³	
Optimo contenido de humedad	=	16.10 %	



OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Raul Martinez Esteban
TEC. LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO



INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Ing. Raul Martinez Esteban
INGENIERO CIVIL - CIP 70000
TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: **Nº 031214**



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

INFORME

EXPEDIENTE N° : 04907-2020
 PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 ATENCIÓN : BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
 TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
 FECHA DE CANCELACIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
 FECHA DE EMISIÓN : LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 NTP 339.145 / ASTM D1883

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-02
 MUESTRA : M-1 / Z POLIMEROS
 PROF. (m) : 1.50 m

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.927 g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	16,1 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1	56.00	14.49	1.98	1.08	0.10	100.00	13.20
2	25.00	11.18	1.86	1.70	0.10	95.00	10.00
3	10.00	7.86	1.78	1.80			

OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Dylana Martinez Cuenca
 TEC. LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
 TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO



INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Ing. Raul Martinez Esteban
 INGENIERO CIVIL - CP 190008
 REP. TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: **Nº 031215**



**INGENIEROS
CONSULTEC HR SAC.**



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES.
LABORATORIO DE SUELOS**

EXPEDIENTE N°
PETICIONARIO
ATENCIÓN
TESES

: 04907-2020
: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
: BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE
ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD
DE SOPORTE DE SUBRASANTE

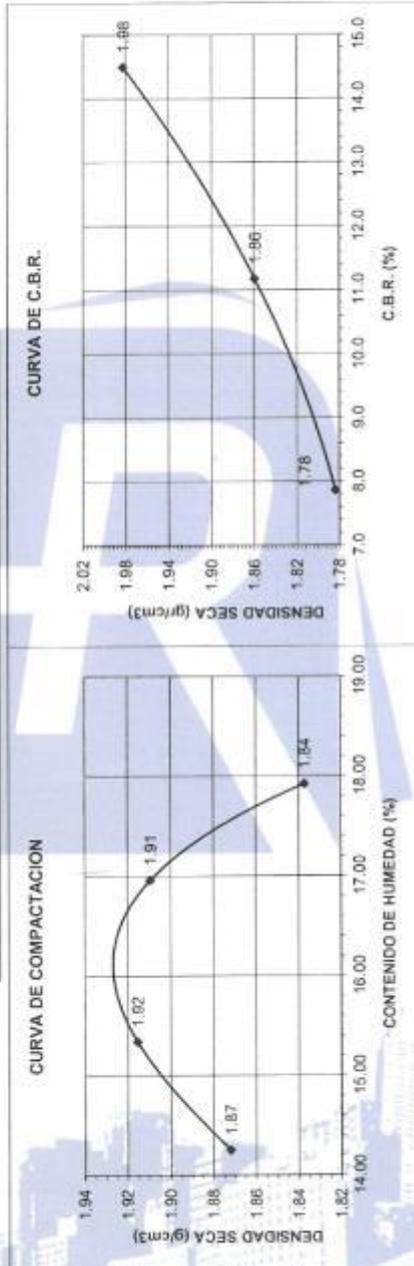
UBICACIÓN
FECHA DE RECEPCIÓN
FECHA DE CANCELACIÓN
FECHA DE EMISIÓN

: DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
: LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR NTP 339.145 / ASTM D1883

Pag. 02 de 02

CALCATA / MUESTRA	C-02 / M-01 / Z POLIMEROS
PROFUNDIDAD	1.50 m



OBSERVACION : 1) Se registro expansión.
2) Muestras remitiidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA 2002/01: GP-001: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020
REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN

INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.S.
INGENIEROS EN
INGENIERIA CIVIL, EN
INGENIERIA MECANICA Y EN
INGENIERIA DE
INGENIERIA DE
INGENIERIA DE
INGENIERIA DE

Dylana Martinez Cremche
TEC. LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEL. CONTACTO MEC. SUELOS Y ASALTOS

LEM: **N° 031216**

Jr. Nicolás de Piérola N° 100 Urb. La Florida - El Tambo - Huancayo
Cel./ RPM: (#) 988 008215 / (#) 988 008217 / (#) 965 028369 / consultechr@gmail.com



- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

EXPEDIENTE	04907-2020
PETICIONARIO	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCION	BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
UBICACIÓN	DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCION	VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISION	LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

NORMA : ASTM D4318 - 1993 Standard test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

NORMA : ITINTEC 339,129 - Norma Técnica Peruana - Part. 1993

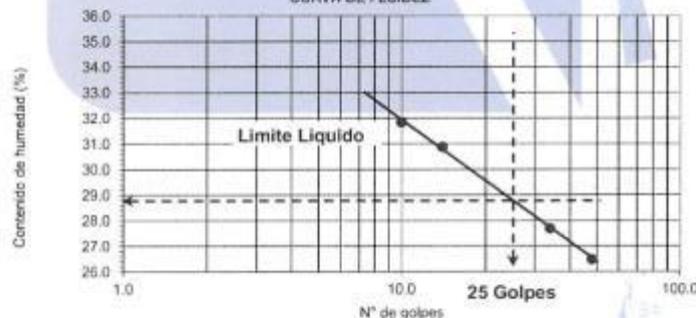
CALCATA: C-03

MUESTRA: M-01 / Z Polímeros

LIMITES DE CONSISTENCIA

DATOS:	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	6	6	5	32	36	38
TARA N°	58.6	55.6	57.6	60.5	53.4	60.3
SUELO HUMEDO (gr)	51.0	48.4	49.2	51.2	47.9	53.6
PESO DEL AGUA (gr)	7.6	7.2	8.4	9.3	5.5	6.7
PESO TARA (gr)	22.3	22.4	22.0	22.0	22.6	22.8
SUELO SECO (gr)	28.7	26.8	27.2	29.2	25.3	30.8
N° GOLPES	46.0	34.0	14.0	10.0	21.7	21.8
CONT. DE HUMEDAD (%)	26.5	27.7	30.9	31.8		21.7

CURVA DE FLUIDEZ



LL= 28.80 %

LP= 21.7 %

IP= 7.1 %

OBSERVACION :

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN

Delia Martinez Concho
TEC. LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TIC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Ing. Raul Martinez Esteban
INGENIERO CIVIL - CIV. TALLERES
TIC. TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: **Nº 031217**



Obras Civiles

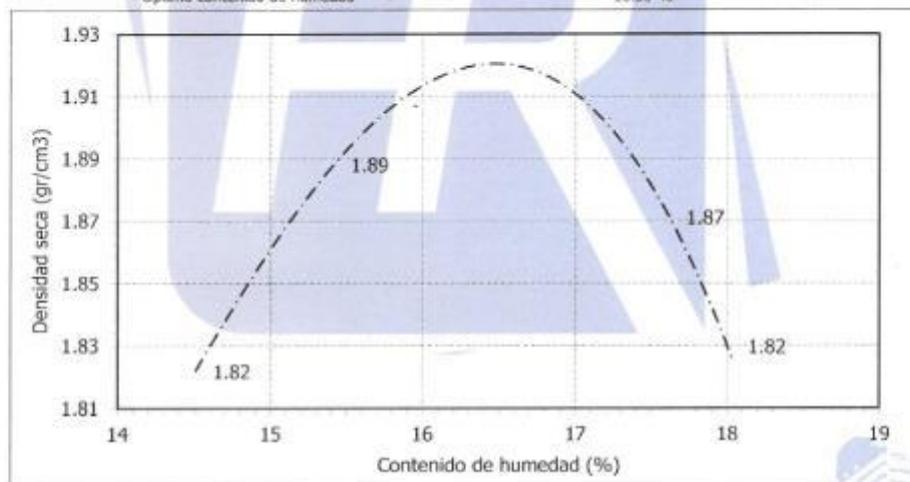
- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

INFORME

EXPEDIENTE N°	: 04907-2020
PETICIONARIO	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCIÓN	: BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS	: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN	: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE CANCELACIÓN	: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISIÓN	: LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

Cantera:	CALICATA 03	Metodo	"A"
Muestra	M - 1 / Z POLIMEROS		
Densidad seca máxima	=	1.921 g/cm ³	
Optimo contenido de humedad	=	16.50 %	



OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Dylann Martinez Ccencho
TEC. LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO



Ing. Raúl Martínez Esteban
INGENIERO CIVIL - CIP. 190008
E. TEL. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: **Nº 031218**



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

INFORME

EXPEDIENTE N° : 04907-2020
 PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 ATENCIÓN : BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
 TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
 FECHA DE CANCELACIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
 FECHA DE EMISIÓN : LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
NTP 339.145 / ASTM D1883**

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-03
 MUESTRA : M-1 / Z POLIMEROS
 PROF. (m) : 1.50 m

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.921 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	16.5 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1	56.00	13.16	1.93	0.90	0.10	100.00	13.00
2	25.00	11.18	1.83	1.67	0.10	95.00	11.00
3	10.00	7.86	1.73	1.80			

OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI- GP-004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Dylan Martinez Ceencho
 TEC. LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
 TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO



Ing. Raúl Martínez Esteban
 INGENIERO CIVIL - CIP 19080
 TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: **Nº 031219**

Jr. Nicolás de Piérola N° 100 Urb. La Florida - El Tambo - Huancayo
 Cel./ RPM: (#) 988 008215 / (#) 988 008217 / (#) 965 028369 / consultechr@gmail.com



**INGENIEROS
CONSULTEC HR SAC.**



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES.
LABORATORIO DE SUELOS**

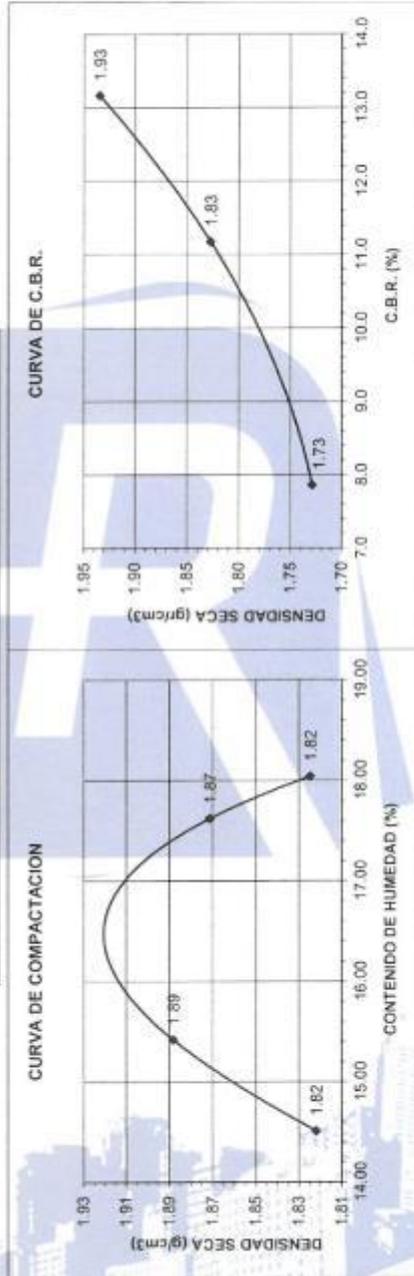
EXPEDIENTE N° : 04907-2020
PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCIÓN : BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE

LUBRICACIÓN :
FECHA DE RECEPCIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE CANCELACIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISIÓN : LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

LABORATORIO DE SUELOS : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCIÓN : BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
LUBRICACIÓN :
FECHA DE RECEPCIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE CANCELACIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISIÓN : LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR NTP 339.145 / ASTM D1883 Pag. 02 de 02

CALICATA / MUESTRA	C-03 / M-01 / Z POLIMEROS
PROFUNDIDAD	1.50 m



OBSERVACION : 1) Se registro expansión.
2) Muestra remitida por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI. GP.004. 1993).

FECHA DE ENSAYO : Del 05 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020
REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN

INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.S.
Ing. Raul Martinez Esteban
INGENIERO CIVIL - OP. TERCER
TEC. CONCRETO REC. BETA TABALAY

INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.S.
Ing. Raul Martinez Esteban
INGENIERO CIVIL - OP. TERCER
TEC. CONCRETO REC. BETA TABALAY

LEM: N° 031220

Jr. Nicolás de Piérola N° 100 Urb. La Florida - El Tambo - Huancayo
Cel./ RPM: (#) 988 008215 / (#) 988 008217 / (#) 965 028369 / consultechr@gmail.com



- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

EXPEDIENTE	04907-2020
PETICIONARIO	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCION	BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
UBICACION	DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCION	VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISION	LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

NORMA : ASTM D4318 - 1993 Standard test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

NORMA : ITINTEC 339,129 - Norma Técnica Peruana - Part. 1999

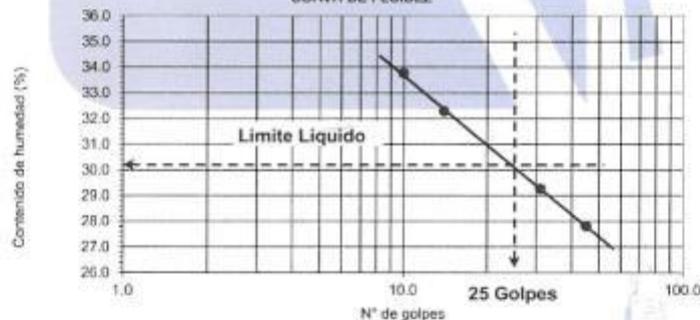
CALICATA: C-01

MUESTRA: M-01 / Estabilizador Z

LIMITES DE CONSISTENCIA

DATOS:	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	12	15	18	22	10	8
TARA Nº	12	15	18	22	10	8
SUELO HUMEDO (gr)	58.5	54.2	56.2	63.2	60.7	70.5
SUELO SECO (gr)	50.6	47.0	48.0	52.8	53.4	61.4
PESO DEL AGUA (gr)	7.9	7.2	8.2	10.4	7.3	9.1
PESO TARA (gr)	22.2	22.4	22.6	22.0	22.4	22.1
SUELO SECO (gr)	28.4	24.6	25.4	30.8	31.0	39.3
Nº GOLPES	45.0	31.0	14.0	10.0	23.5	23.3
CONT. DE HUMEDAD (%)	27.8	29.3	32.3	33.8	23.4	

CURVA DE FLUIDEZ



LL = 30.20 %

LP = 23.4 %

IP = 6.8 %

OBSERVACION :

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO; SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN

Dylan Martinez Ceencho
TEC. LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. CONCRETO REC. SUELOS Y ASFALTO

Ing. Raul Martinez Esteban
INGENIERO CIVIL - CIP. 110800
TEC. CONCRETO REC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: Nº 031371



Obras Civiles

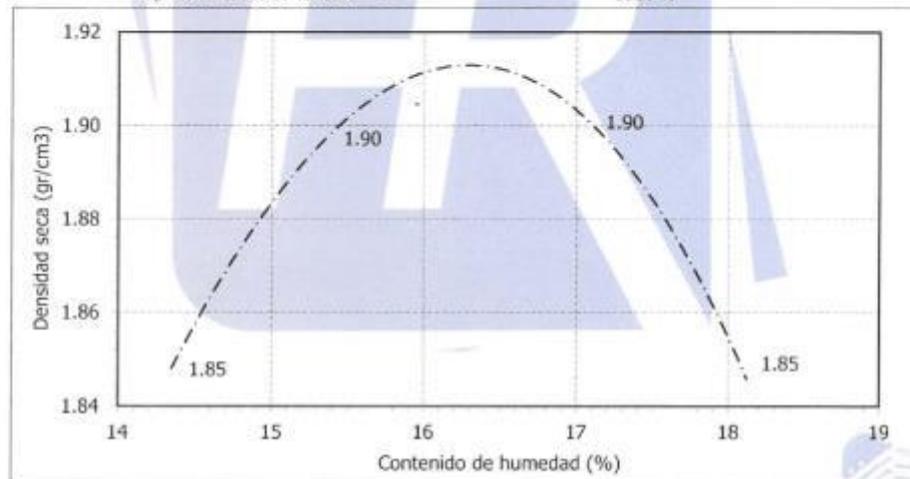
- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

INFORME

EXPEDIENTE N°	: 04907-2020
PETICIONARIO	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCIÓN	: BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS	: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN	: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE CANCELACIÓN	: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISIÓN	: LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

Cantera:	CALICATA 01	Metodo	"A"
Muestra	M - 1 / ESTABILIZADOR Z		
Densidad seca máxima	=	1.915 g/cm ³	
Optimo contenido de humedad	=	16.30 %	



OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Dolores Martinez Ccencho
TEC. LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO



Ing. Raúl Martínez Esteban
INGENIERO CIVIL - CP. 19008
FIP. TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: **Nº 031372**



Obras Civiles

- ◆ Elaboración de Proyectos
- ◆ Ejecución y Supervisión de Obras
- ◆ Estudio de Mecánica de Suelo
- ◆ Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

INFORME

EXPEDIENTE N° : 04907-2020
 PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 ATENCIÓN : BACH, EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
 TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
 FECHA DE CANCELACIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
 FECHA DE EMISIÓN : LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 NTP 339.145 / ASTM D1883

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-01
 MUESTRA : M-1 / ESTABILIZADOR Z
 PROF. (m) : 1.50 m

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.915 g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	16.3 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1	56.00	13.16	1.94	0.93	0.10	100.00	12.50
2	25.00	11.18	1.87	1.53	0.10	95.00	9.20
3	10.00	7.86	1.78	1.74			

OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020
 REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Dilyan Martínez Ccencho
 TEC. LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
 TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO



Ing. Raúl Martínez Esteban
 INGENIERO CIVIL - CP. 110008
 ESP. TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: **Nº 031373**



**INGENIEROS
CONSULTEC HR SAC.**



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES.
LABORATORIO DE SUELOS**

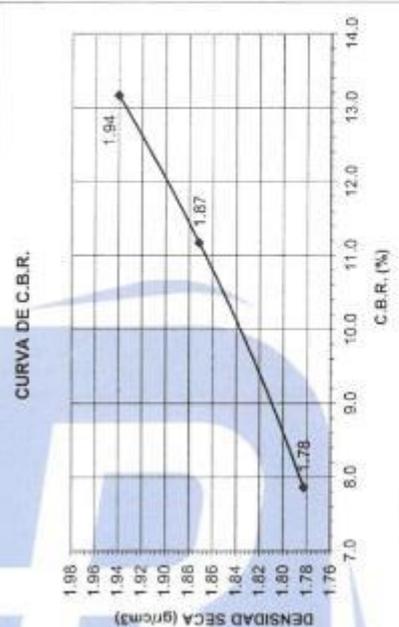
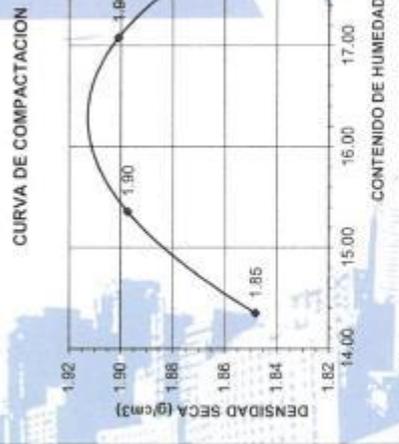
EXPEDIENTE N° : 04907-2020
PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUVANA LOS ANDES
ATENCIÓN : BACH. EFRAN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE

UBICACION : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCION : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE CANCELACION : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISION : LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR NTP 339.145 / ASTM D1883

Pag. 02 de 02

CALICATA / MUESTRA	C-01 / M-01/ ESTABILIZADOR Z
PROFUNDIDAD	1.50 m



OBSERVACION : 1) Se registro expansion.
2) Muestra remitida por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUVANA INDECOPI: GP.004-1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020
REVISADO : ING. BAUL MARTINEZ ESTEBAN

INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Ing. Kerli Martínez Esteban
INGENIERO CIVIL - CP. 10000
"P" TEC. CIVIL EN SUELOS Y AGUAS

INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Ing. Baul Martínez Esteban
INGENIERO CIVIL - CP. 10000
"P" TEC. CIVIL EN SUELOS Y AGUAS

LEM: **Nº 031374**

Jr. Nicolás de Piérola N° 100 Urb. La Florida - El Tambo - Huancayo
Cel./ RPM: (#) 988 008215 / (#) 988 008217 / (#) 965 028369 / consultechr@gmail.com



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudios de Mecánica de Suelos
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

EXPEDIENTE	04907-2020
PETICIONARIO	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCION	BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
UBICACIÓN	DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCION	VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISION	LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

NORMA : ASTM D4318 - 1993 Standard test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

NORMA : ITINTEC 339,129 - Norma Técnica Peruana - Part. 1999

CALICATA: C-02

MUESTRA: M-01 / Estabilizador Z.

LIMITES DE CONSISTENCIA

DATOS:	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
TARA N°	10	12	32	36	27	22
SUELO HUMEDO (gr)	58.0	54.2	58.0	63.0	53.0	65.0
SUELO SECO (gr)	50.4	47.3	49.4	53.0	47.5	56.5
PESO DEL AGUA (gr)	7.6	6.9	8.6	10.0	5.5	8.5
PESO TARA (gr)	22.5	22.7	22.3	22.4	22.4	22.0
SUELO SECO (gr)	27.9	24.6	27.1	30.6	25.1	34.5
N° GOLPES	50.0	40.0	15.0	12.0	21.9	24.6
CONT. DE HUMEDAD (%)	27.2	28.0	31.7	32.7	23.3	



OBSERVACION :

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Dylan Martinez Cuenca
TEC LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO



Ing. Raul Martinez Esteban
INGENIERO CIVIL - CIP 90000
P. TERCER CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: N° 031991



Obras Civiles

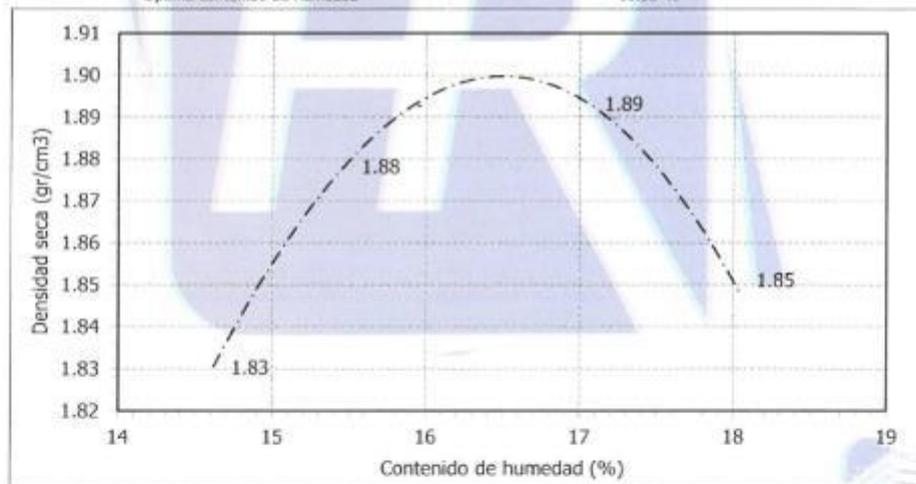
- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelos
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

INFORME

EXPEDIENTE N°	: 04907-2020
PETICIONARIO	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCIÓN	: BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS	: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN	: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE CANCELACIÓN	: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISIÓN	: LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

Cantera:	CALICATA 02	Metodo	"A"
Muestra	M - 1 / ESTABILIZADOR Z		
Densidad seca máxima	= "	1.900 g/cm ³	
Optimo contenido de humedad	= "	16.50 %	



OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Dylan Martinez Coencho
TEC. LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. CONCRETO, MEC. SUELOS Y ASFALTO



Ing. Raul Martinez Esteban
INGENIERO CIVIL - CP. 19000
ESP. TEL. CONCRETO, MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: **Nº 031352**



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

INFORME

EXPEDIENTE N° : 04907-2020.
 PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 ATENCIÓN : BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
 TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
 FECHA DE CANCELACIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
 FECHA DE EMISIÓN : LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 NTP 339.145 / ASTM D1883

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-02
 MUESTRA : M-1 / ESTABILIZADOR Z
 PROF. (m) : 1.50 m

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.90 g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	16,50 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1	56.00	14.49	1.91	0.92	0.10	100.00	14.20
2	25.00	11.18	1.82	1.58	0.10	95.00	10.00
3	10.00	7.20	1.77	1.74			

OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Dylann Martinez Ccencho
 TEC. LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
 TEC. CONCRETO, HERR. SUELOS Y METALES



Ing. Raúl Martínez Esteban
 INGENIERO CIVIL - CIP 17000
 C.A. TEG. CONCRETO REC. SUELOS Y METALES

LEM: **N° 031353**



**INGENIEROS
CONSULTEC HR SAC.**



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

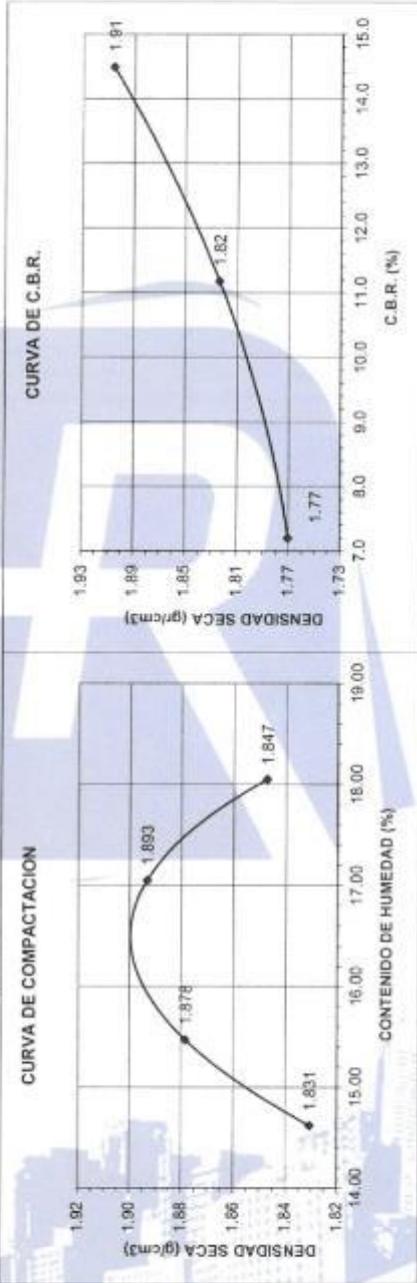
EXPEDIENTE N° : 04507-2020
PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCIÓN : BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE CANCELACIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISIÓN : LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR NTP 339.145 / ASTM D1883

Pag. 02 de 02

CALICATA / MUESTRA	C-02 / M-01/ ESTABILIZADOR Z
PROFUNDIDAD	1.50 m



OBSERVACION :
1) Se registro expansión.
2) Muestra remitiada por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDIPECOP, GP-004, 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



LEM: N° 031354

Jr. Nicolás de Piérola N° 100 Urb. La Florida - El Tambo - Huancayo
Cel./ RPM: (#) 988 008215 / (#) 988 008217 / (#) 965 028369 / consultechr@gmail.com



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

EXPEDIENTE	04907-2020
PETICIONARIO	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCION	BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
UBICACION	DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCION	VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISION	LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

NORMA : ASTM D4318 - 1993 Standard test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

NORMA : ITINTEC 339,129 - Norma Técnica Peruana - Part. 1999

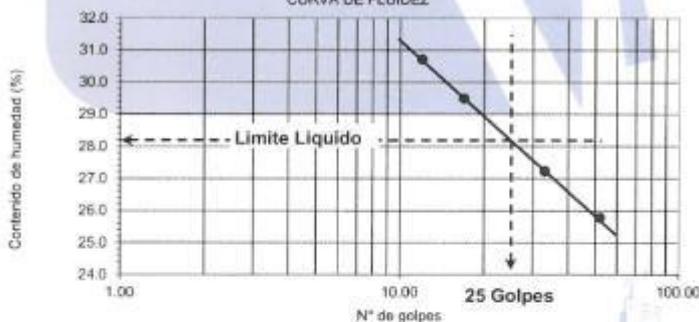
CALICATA: C-03

MUESTRA: M-01 / Estabilizador Z

LIMITES DE CONSISTENCIA

DATOS:	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	25	25	32	26	30	36
TARA Nº	25.00	25.00	32.00	26.00	30.00	36.00
SUELO HUMEDO (gr)	58.60	54.50	58.00	63.00	63.50	72.50
SUELO SECO (gr)	51.20	47.85	49.80	53.40	55.80	63.40
PESO DEL AGUA (gr)	7.40	6.85	8.20	8.60	7.70	9.10
PESO TARA (gr)	22.50	22.50	22.00	22.14	22.16	22.14
SUELO SECO (gr)	28.70	25.15	27.80	31.26	33.64	41.26
Nº GOLPES	52.00	33.00	17.00	12.00	22.89	22.06
CONT. DE HUMEDAD (%)	25.78	27.24	29.50	30.71		22.47

CURVA DE FLUIDEZ



LL= 28.20 %

LP = 22.5 %

IP = 5.7 %

OBSERVACION :

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN


Dylania Martinez Ceencho
TEC. LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO


INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Ing. Raul Martinez Esteban
INGENIERO CIVIL - CIP 190828
ESP. TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO
LEM: Nº 031355



Obras Civiles

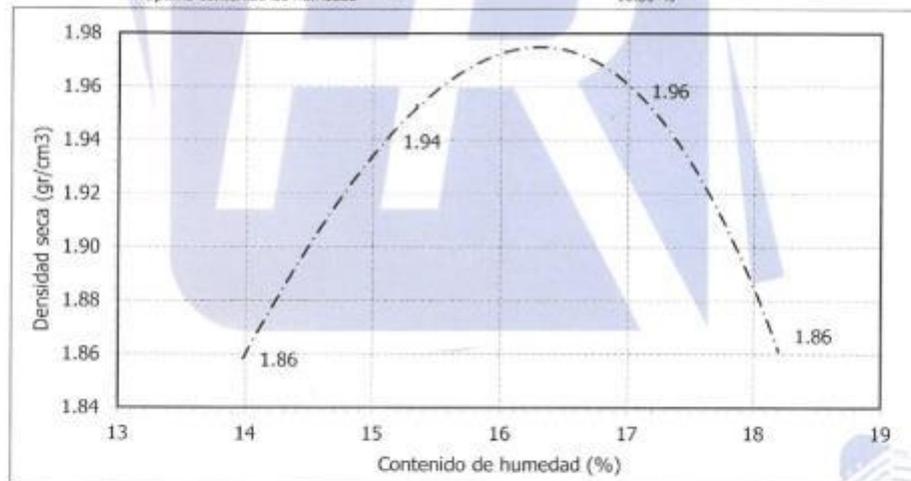
- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

INFORME

EXPEDIENTE N°	: 04907-2020
PETICIONARIO	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCIÓN	: BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS	: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
UBICACIÓN	: DISTRITO DE OHLCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN	: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE CANCELACIÓN	: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISIÓN	: LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

Cantera:	CALICATA 03	Metodo	"A"
Muestra	M - 1 / ESTABILIZADOR Z		
Densidad seca máxima	=	1.976 g/cm ³	
Optimo contenido de humedad	=	16.30 %	



OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Dylan Martinez Ceencho
TEC. LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. CONCRETO, HEC. SUELOS Y ASFALTO



INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
Ing. Raul Martinez Esteban
INGENIERO CIVIL - CIP. 90289
ESP. TEC. CONCRETO HEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: N° 031356



Obras Civiles

- ◆ Elaboración de Proyectos
- ◆ Ejecución y Supervisión de Obras
- ◆ Estudio de Mecánica de Suelo
- ◆ Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

INFORME

EXPEDIENTE N° : 04907-2020
 PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 ATENCIÓN : BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
 TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
 FECHA DE CANCELACIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
 FECHA DE EMISIÓN : LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 NTP 339.145 / ASTM D1883

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-03
 MUESTRA : M-1 / ESTABILIZADOR Z
 PROF. (m) : 1.50 m

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.976 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	16.3 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1	56	13.83	2.00	0.92	0.10	100.00	13.60
2	25	10.51	1.81	1.58	0.10	95.00	12.00
3	10	7.53	1.74	1.74			

OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Dylan Martinez Ceencho
 TEC. LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
 TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO



Ing. Raul Martinez Esteban
 INGENIERO CIVIL - CIP 10088
 EXP. TERC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: **Nº 031357**



**INGENIEROS
CONSULTEC HR SAC.**



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

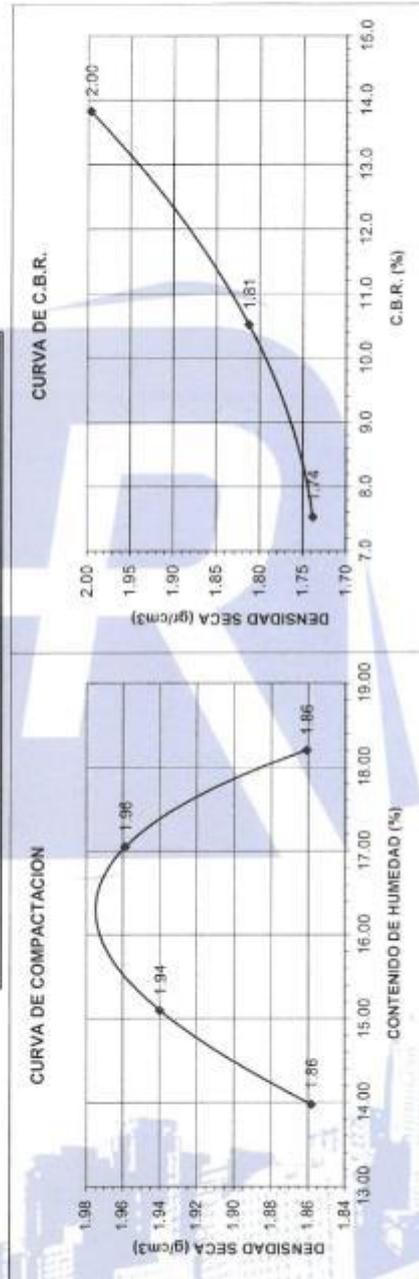
EXPEDIENTE N° : 04907-2020
PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCIÓN : BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE

LUBRICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE CANCELACIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISIÓN : LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR NTP 339.145 / ASTM D1883
Pag. 02 de 02

CALICATA / MUESTRA	C-03 / M-01 / ESTABILIZADOR Z
PROFUNDIDAD	1.50 m



OBSERVACION : 1) Se registro expansión.
2) Muestra remitida por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOP: GP 004 - 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020
REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



LEM: N° 031358

Jr. Nicolás de Piérola N° 100 Urb. La Florida - El Tambo - Huancayo
Cel./ RPM: (#) 988 008215 / (#) 988 008217 / (#) 965 028369 / consultechr@gmail.com



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 04907-2020
 PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 ATENCION : BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
 TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2020
 FECHA DE CANCELACIÓN : 06 DE DICIEMBRE DEL 2020
 FECHA DE EMISIÓN : 14 DE DICIEMBRE DEL 2020

Pag. 01 de 02

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422

TAMIZ	% QUE PASA
CALICATA	C-01
MUESTRA	M-01
PROFUNDIDAD (m)	1.50
3"	100.0
2 1/2"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	100.0
1/2"	100.0
3/8"	99.7
1/4"	97.7
Nº4	96.8
Nº10	94.4
Nº20	91.6
Nº40	88.3
Nº60	84.7
Nº140	79.1
Nº200	78.0

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

% LIMITE LIQUIDO	39.7
% LIMITE PLASTICO	26.9
% INDICE PLASTICO	12.8

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS	CL
AASTHO	A-6 (9)
NOMBRE DE GRUPO	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD

OBSERVACION : Muestras remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 noviembre al 14 de diciembre del 2020

INGENIERO CIVIL : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Dylana Martinez Ccencho
 TEC. LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
 TEC. CONCRETO, MEC. SUELOS Y ASFALTO



INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Ing. Raul Martinez Esteban
 INGENIERO CIVIL - CIP 15002
 CIP. YES CONCRETO, MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: **Nº 031359**



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

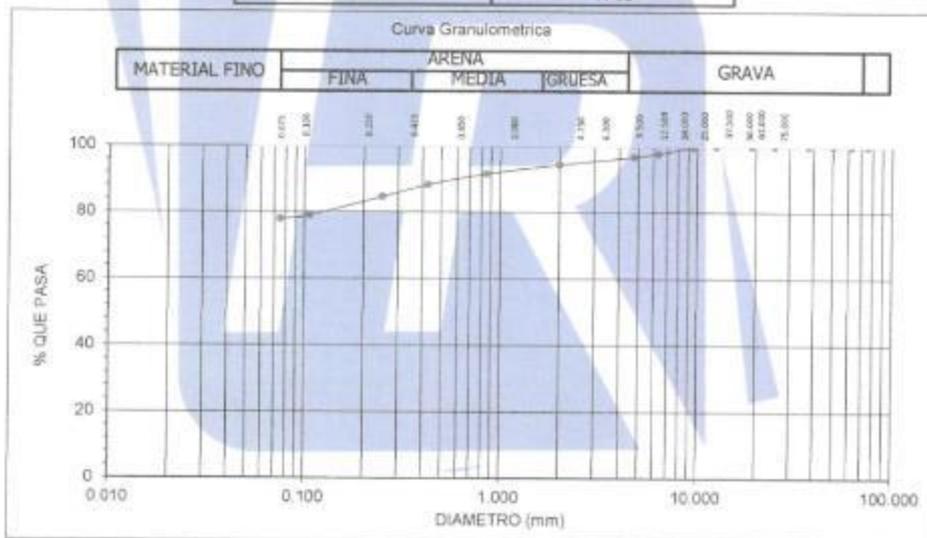
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

EXPEDIENTE N° : 04907-2020
 PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 ATENCION : BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
 TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE

UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2020
 FECHA DE CANCELACIÓN : 06 DE DICIEMBRE DEL 2020
 FECHA DE EMISIÓN : 14 DE DICIEMBRE DEL 2020

CALICATA	C-01
MUESTRA	M-01

Pag. 02 de 02



OBSERVACION : Muestra provista e identificada por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI; GP:004; 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 05 noviembre al 14 de diciembre del 2020

INGENIERO CIVIL : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Delyann Martinez Ccencho
 TEC. LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
 TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO



Ing. Raul Martinez Esteban
 INGENIERO CIVIL - CP. 190602
 TEC. CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

LEM: N° 031388

Jr. Nicolás de Piérola N° 100 Urb. La Florida - El Tambo - Huancayo
 Cel./ RPM: (#) 988 008215 / (#) 988 008217 / (#) 965 028369 / consultehr@gmail.com



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

EXPEDIENTE	04907-2020
PETICIONARIO	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCION	BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
UBICACIÓN	DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCION	VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISION	LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

NORMA : ASTM D4318 - 1993 Standard test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

NORMA | ITINTEC 339,129 - Norma Técnica Peruana - Part. 1999

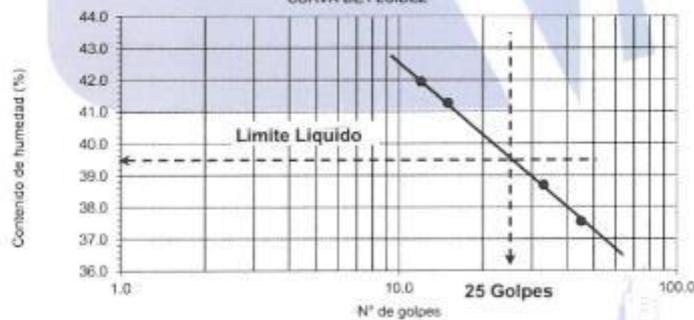
CALICATA: C-01

MUESTRA: M-01

LIMITES DE CONSISTENCIA

DATOS:	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
TARA N°	12	15	30	25	55	36
SUELO HUMEDO (gr)	57.1	54.5	58.0	64.9	54.0	57.0
SUELO SECO (gr)	47.6	45.6	47.6	52.4	47.4	49.7
PESO DEL AGUA (gr)	9.5	8.9	10.4	12.5	6.6	7.4
PESO TARA (gr)	22.3	22.6	22.4	22.6	22.6	22.6
SUELO SECO (gr)	25.3	23.0	25.2	29.8	24.8	27.1
N° GOLPES	45.0	33.0	15.0	12.0	26.6	27.2
CONT. DE HUMEDAD (%)	37.5	38.7	41.3	41.9	26.9	

CURVA DE FLUIDEZ



LL = 39.70 %

LP = 26.9 %

IP = 12.8 %

OBSERVACION :

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN

Bryan Martinez Ccencho
TEC. LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. CONCRETO, MEC. SUELOS Y ASFALTO

INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Ing. Raul Martinez Esteban
INGENIERO CIVIL - CP. 19999
(SP. TEG. CONCRETO, MEC. SUELOS Y ASFALTO)

LEM: N° 031361



Obras Civiles

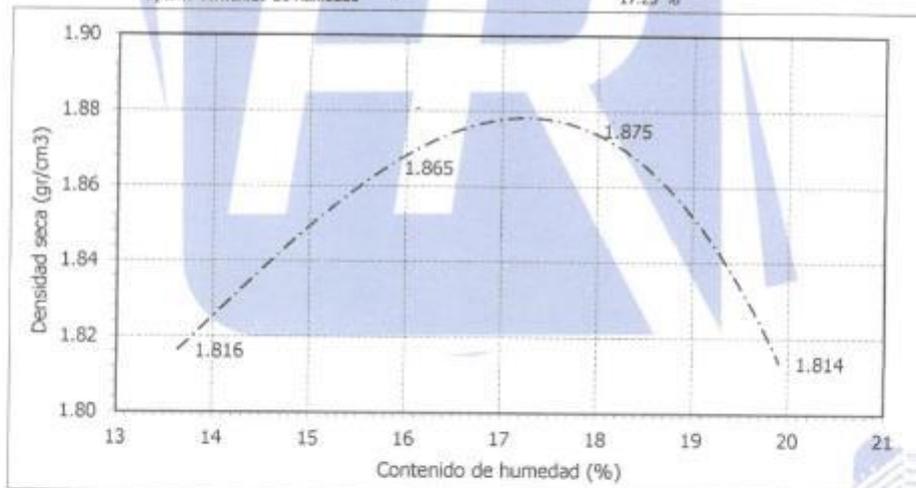
- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

INFORME

EXPEDIENTE N°	: 04907-2020
PETICIONARIO	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCIÓN	: BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS	: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN	: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE CANCELACIÓN	: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISIÓN	: LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

Cantera:	CALICATA 01	Metodo	"A"
Muestra	M - 1		
Densidad seca máxima	=	1.878 g/cm ³	
Optimo contenido de humedad	=	17.25 %	



OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Daylan Martinez Ccencho
TEC. LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTE



Ing. Raul Martinez Esteban
INGENIERO CIVIL - CIV. 100009
TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTE

LEM: N° 031386



- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

INFORME

EXPEDIENTE N° : 04907-2020
 PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 ATENCIÓN : BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
 TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
 FECHA DE CANCELACIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
 FECHA DE EMISIÓN : LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
NTP 339.145 / ASTM D1883**

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-01
 MUESTRA : M-1
 PROF. (m) : 1.50 m

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.878 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	17,25 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1	56	5.9	1.867	0.906	0.1	100.0	6.1
2	25	3.9	1.752	1.672	0.1	95.0	4.2
3	10	2.7	1.679	2.481			

OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN

Dylana Martínez Cuencho
 TEG. LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
 TEG. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Ing. Raul Martínez Esteban
 INGENIERO CIVIL - CPA 10808
 ESP. TEG. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: **Nº 031363**



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

EXPEDIENTE N° : 04907-2020
PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCIÓN : BACH. EFRATIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE

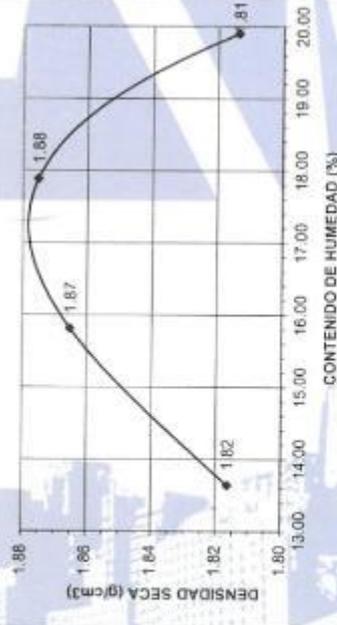
UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE CANCELACIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISIÓN : LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR NTP 339.145 / ASTM D1883

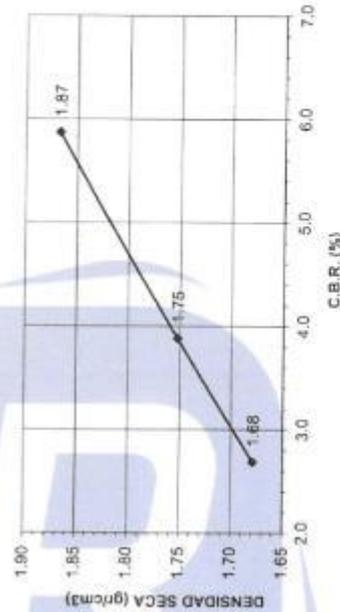
Pag. 02 de 02

CALICATA / MUESTRA	C-01 / M-01
PROFUNDIDAD	1.50 m

CURVA DE COMPACTACION



CURVA DE C.B.R.



OBSERVACION : 1) Se registro expansión.

2) Muestra remitidas por el pedionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERIA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (SEGUN PERUANA INDOCCOPI: 90-04: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



LEM: N° 031364



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES					
LABORATORIO DE SUELOS					
REGISTRO DE EXCAVACION					
SÓLIC. DE ENSAYOS N°: 04907-2020			EXCAVACION : C-1		
PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES			NIVEL FREATICO : No se encontró		
ATENCION : BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE			TAMAÑO EXCAV. : 1.0 x 1.0 x 1.50 m.		
TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE			INICIO : 6/11/2020		
UBICACION : CHILCA - HUANCAYO - JUNIN			TERMINO : 6/11/2020		
METODO DE EXCAV. : MAQUINARIA			REGISTRADO POR : E.C.A		
			REVISADO POR : R.M.E		
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	PESO VOLUMETRICO (g/cm ³)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACTACION, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
	SIMBOLOS	GRAFICO			
0.3	Re		-	-	Repleno vegetal, con presencia de tubería de agua y raíces secas.
0.5	CL		4.96	1.52	Arcilla de baja plasticidad, sin presencia de boloneria, color marron claro a beige, consistencia firme, sin presencia de napa freatica, en estado seco. M-01
1.0					
1.5					
IDENTIFICACION DE MUESTRAS					OBSERVACIONES : Calicata N°1
Re: Material de relleno					
S/M: Sin muestra					
M-1: Muestra alterada N°1					



Efraim J. Cruz Ayuque
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. CONCRETO, H.D.C. PAVOS Y ASFALTO



INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Rudi Martínez Esteban
INGENIERO CIVIL - CIP 19808
TEC. CONCRETO, H.D.C. PAVOS Y ASFALTO

LEM: N° 031365



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 04907-2020
 PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 ATENCION : BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
 TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2020
 FECHA DE CANCELACIÓN : 06 DE DICIEMBRE DEL 2020
 FECHA DE EMISIÓN : 14 DE DICIEMBRE DEL 2020

Pag. 01 de 02

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	C-02
MUESTRA	M-01
PROFUNDIDAD (m)	1.50

TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2 1/2"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	100.0
1/2"	100.0
3/8"	97.6
1/4"	95.9
Nº4	95.0
Nº10	92.7
Nº20	90.0
Nº40	86.9
Nº60	83.3
Nº140	77.4
Nº200	76.2

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

% LIMITE LIQUIDO	39.3
% LIMITE PLASTICO	26.1
% INDICE PLASTICO	13.2

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS	CL
AASTHO	A-6 (10)
NOMBRE DE GRUPO	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD

OBSERVACION : Muestras remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 noviembre al 14 de diciembre del 2020
 INGENIERO CIVIL : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Dylann Martínez Ceencho
 TEC. LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
 TEC. CONCRETO NEG. SURBAY ASFALTO



Ing. Raul Martinez Esteban
 INGENIERO CIVIL - CIP. 119203
 FIP. TEC. CONCRETO NEG. SURBAY ASFALTO

LEM: **Nº 031375**



Obras Civiles

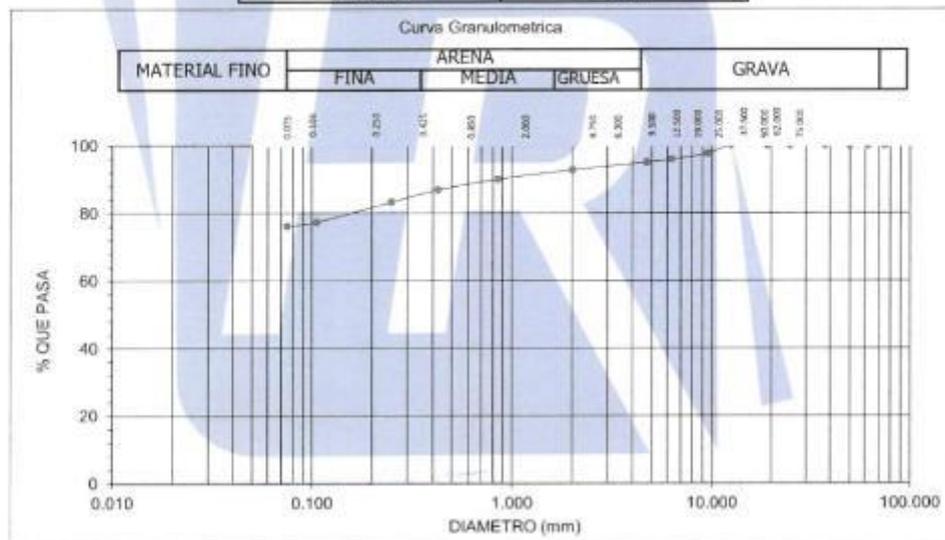
- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 04907-2020
 PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 ATENCION : BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
 TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2020
 FECHA DE CANCELACIÓN : 06 DE DICIEMBRE DEL 2020
 FECHA DE EMISIÓN : 14 DE DICIEMBRE DEL 2020

CALICATA	C-02
MUESTRA	M-01

Pag. 02 de 02



OBSERVACION : Muestra provista e identificada por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 noviembre al 14 de diciembre del 2020

INGENIERO CIVIL : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Dyanah Martinez Ccencho
 TEG. LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
 TEG. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO



INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Ing. Raúl Martínez Esteban
 INGENIERO CIVIL - CP. 19995
 PSP. TEG. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: **Nº 031376**



**INGENIEROS
CONSULTEC HR SAC.**



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

EXPEDIENTE	04907-2020
PETICIONARIO	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCION	BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
UBICACION	DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCION	VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISION	LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

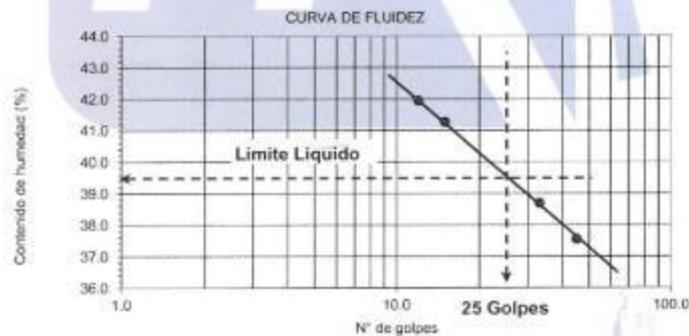
NORMA : ASTM D4318 - 1993 Standard test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.
NORMA : ITINTEC 339.129 - Norma Técnica Peruana - Part. 1993

CALICATA: C-01

MUESTRA: M-01

LIMITES DE CONSISTENCIA

DATOS:	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	12	15	30	25	55	36
TARA N°						
SUELO HUMEDO (gr)	57.1	54.5	58.0	64.9	54.0	57.0
SUELO SECO (gr)	47.6	45.6	47.6	52.4	47.4	49.7
PESO DEL AGUA (gr)	9.5	8.9	10.4	12.5	6.6	7.4
PESO TARA (gr)	22.3	22.6	22.4	22.6	22.6	22.6
SUELO SECO (gr)	25.3	23.0	25.2	29.8	24.8	27.1
N° GOLPES	45.0	33.0	15.0	12.0	26.6	27.2
CONT. DE HUMEDAD (%)	37.5	36.7	41.3	41.9	26.9	



LL = 39.70 % LP = 26.9 % IP = 12.8 %

OBSERVACION :

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPT: GP-004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN

Raul Martinez Esteban
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. CONCRETOS MEC. SUELOS Y ASFALTO

INGENIEROS CONSULTEC HR SAC.

Ing. Raul Martinez Esteban
INGENIERO CIVIL - CIP 10988
ESP. TERC. CONCRETOS SUELOS Y ASFALTO
LEM: N° 031361

Jr. Nicolás de Piérola N° 100 Urb. La Florida - El Tambo - Huancayo
Cel./ RPM: (#) 988 008215 / (#) 988 008217 / (#) 965 028369 / consultechn@gmail.com



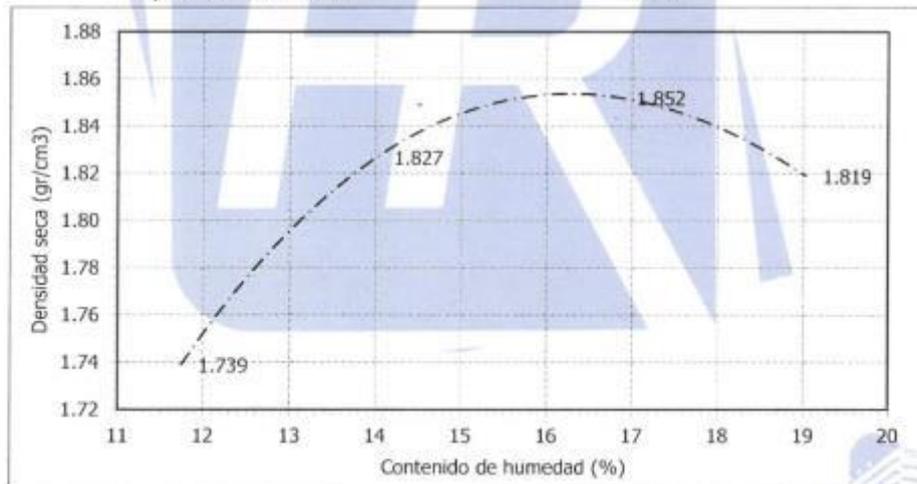
- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

INFORME

EXPEDIENTE N°	: 04907-2020
PETICIONARIO	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCIÓN	: BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS	: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN	: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE CANCELACIÓN	: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISIÓN	: LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

Cantera:	CALICATA 02	Metodo	"A"
Muestra	M - 1		
Densidad seca máxima	=	1.853 g/cm3	
Optimo contenido de humedad	=	16.40 %	



OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN

Raul Martinez Esteban
TEC. LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Ing. Raul Martinez Esteban
INGENIERO CIVIL - CIP: 106008
ESP. TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: **Nº 031378**



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 04907-2020
 PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 ATENCIÓN : BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
 TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
 FECHA DE CANCELACIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
 FECHA DE EMISIÓN : LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 NTP 339.145 / ASTM D1883

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-02
 MUESTRA : M-1
 PROF. (m) : 1.50 m

ENSAYO DE PRÓCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.853 g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	16.4 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1	56	7.9	1.849	0.818	0.1	100.0	7.9
2	25	6.5	1.744	1.156	0.1	95.0	6.7
3	10	5.8	1.681	1.988			

OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Daniel Martinez Ceecho
 TEG LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
 TEG CONCRETO MEC. SUELOS Y AGUAS



Ing. Raul Martinez Esteban
 INGENIERO CIVIL - CIP. 15668
 TEG, TEG, CONCRETO MEC. SUELOS Y AGUAS

LEM: **Nº 031392**



**INGENIEROS
CONSULTEC HR SAC.**



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES.
LABORATORIO DE SUELOS**

EXPEDIENTE N°
PETICIONARIO
ATENCIÓN
TESIS

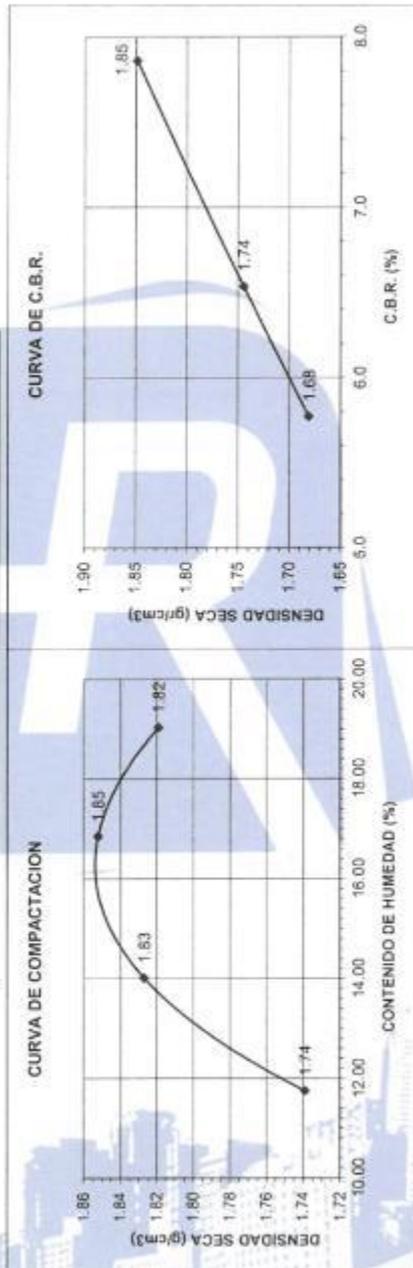
: 04907-2020
: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
: BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE
ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD
DE SOPORTE DE SUBRASANTE
: DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
: LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

UBICACIÓN
FECHA DE RECEPCIÓN
FECHA DE CANCELACIÓN
FECHA DE EMISIÓN

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR NTP 339.145 / ASTM D1883

Pag. 02 de 02

CALCATA / MUESTRA	C-02 / M-01
PROFUNDIDAD	1.50 m



OBSERVACION :

- 1) Se registro expansión.
- 2) Muestras remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (BOLSA PERUANA INMOBILIARIA) (p:004-1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 05 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020
REVISADO : ING. RALF MARTINEZ ESTEBAN



LEM: N° 031380

Jr. Nicolás de Piérola N° 100 Urb. La Florida - El Tambo - Huancayo
Cel./ RPM: (#) 988 008215 / (#) 988 008217 / (#) 965 028369 / consultecr@gmail.com



**INGENIEROS
CONSULTEC HR SAC.**



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES					
LABORATORIO DE SUELOS					
REGISTRO DE EXCAVACION					
SOLIC. DE ENSAYOS N°: 04907-2020			EXCAVACION : C-2		
PETICIONARIO UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES			NIVEL FREATICO : No se encontró		
ATENCION BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE			TAMAÑO EXCAV. : 1.0 x 1.0 x 1.50 m.		
TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE			INICIO : 6/11/2020		
QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE			TERMINO : 6/11/2020		
UBICACION : CHILCA - HUANCAYO - JUNIN			REGISTRADO POR : E.C.A		
METODO DE EXCAV. : MAQUINARIA			REVISADO POR : R.M.E		
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	PESO VOLUMETRICO (g/cm ³)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL : COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACTACION, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
	SIMBOLOS	GRAFICO			
0.3	Re		-	-	Refrero vegetal, con presencia de tubería de agua y raíces secas
0.5	CL		4.56	1.52	Arcilla de baja plasticidad, sin presencia de bolonera, color marrón claro a beige, consistencia firme, sin presencia de napa freática, en estado seco. M-01
1.0					
1.5					
IDENTIFICACION DE MUESTRAS					OBSERVACIONES : Calicata N°2
Re: Material de relleno					
S/M: Sin muestra					
M-1: Muestra alterada N°1					

Dylan Martínez Cuenca
TEC. LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
Ing. Raúl Martínez Esteban
INGENIERO CIVIL - CIP. 108808
ESP. TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: N° 031381

Jr. Nicolás de Piérola N° 100 Urb. La Florida - El Tambo - Huancayo
Cel./ RPM: (#) 988 008215 / (#) 988 008217 / (#) 965 028369 / consultechr@gmail.com



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

EXPEDIENTE N° : 04907-2020
 PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 ATENCION : BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
 TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2020
 FECHA DE CANCELACIÓN : 06 DE DICIEMBRE DEL 2020
 FECHA DE EMISIÓN : 14 DE DICIEMBRE DEL 2020

Pag. 01 de 02

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CALICATA	C-03
MUESTRA	M-01
PROFUNDIDAD (m)	1.50
TAMIZ	% QUE PASA
3"	100.0
2 1/2"	100.0
2"	100.0
1 1/2"	100.0
1"	100.0
3/4"	100.0
1/2"	100.0
3/8"	100.0
1/4"	100.0
Nº4	100.0
Nº10	99.9
Nº20	99.4
Nº40	97.4
Nº60	94.4
Nº140	89.9
Nº200	89.2

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318

% LIMITE LIQUIDO	39.4
% LIMITE PLASTICO	26.7
% INDICE PLASTICO	12.7

CLASIFICACION DE SUELOS

SUCS	CL
AASHTO	A-6 (13)
NOMBRE DE GRUPO	ARCILLA DE BAJA PLASTICIDAD

OBSERVACION : Muestras remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP/004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 noviembre al 14 de diciembre del 2020

INGENIERO CIVIL : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN


Raul Martinez Esteban
 TFC. LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
 TFC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO


INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Ing. Raul Martinez Esteban
 INGENIERO CIVIL - CP. 18000
 ESP. TFC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO
LEM: Nº 031406



Obras Civiles

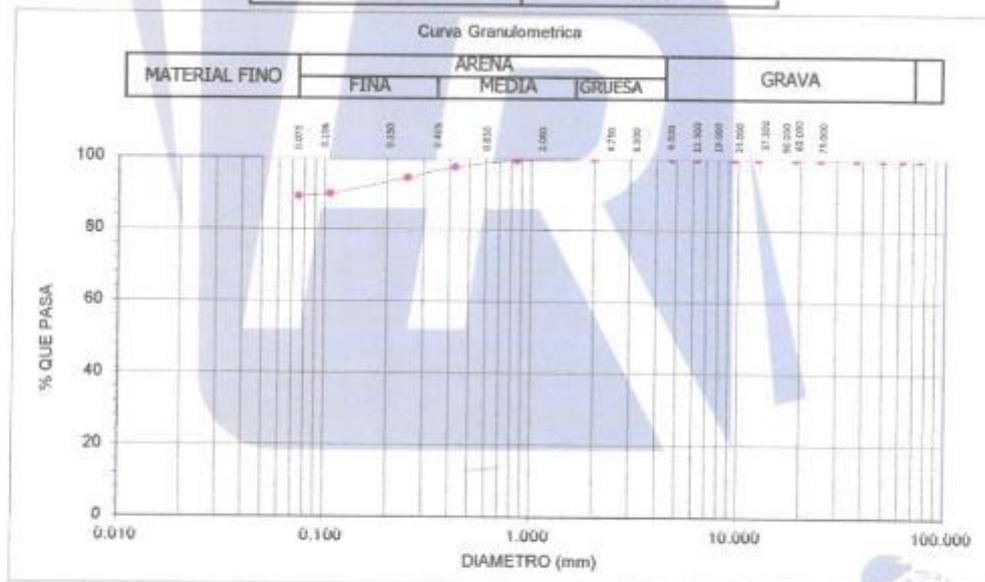
- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

EXPEDIENTE N° : 04907-2020
 PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 ATENCION : BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
 TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE NOVIEMBRE DEL 2020
 FECHA DE CANCELACIÓN : 06 DE DICIEMBRE DEL 2020
 FECHA DE EMISIÓN : 14 DE DICIEMBRE DEL 2020

CALICATA	C-03
MUESTRA	M-01

Pag. 02 de 02



OBSERVACION : Muestra provista e identificada por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 noviembre al 14 de diciembre del 2020

INGENIERO CIVIL : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Dylann Martinez Ccencho
 TEC. LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
 TEC. CONCRETO, MEC. SUELOS Y ASFALTO



INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Ing. Raúl Martínez Esteban
 INGENIERO CIVIL - CIP: 100009
 "SO. CONCRETO MEC. SUELO Y ASFALTO"

LEM: **Nº 031405**



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

EXPEDIENTE	04907-2020
PETICIONARIO	UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCION	BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS	ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
UBICACION	DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCION	VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISION	LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

NORMA : ASTM D4318 - 1993 Standard test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
NORMA : ITINTEC 339,129 - Norma Técnica Peruana - Part. 1999

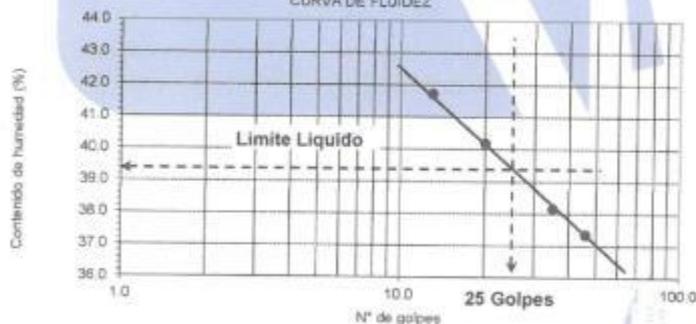
CALICATA: C-03

MUESTRA: M-01

LIMITES DE CONSISTENCIA

DATOS:	LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO	
	25	12	10	8	60	23
TARA N°	25	12	10	8	60	23
SUELO HUMEDO (gr)	68.7	65.9	64.0	73.9	51.8	54.0
SUELO SECO (gr)	59.4	57.2	55.6	62.3	45.6	47.3
PESO DEL AGUA (gr)	9.3	8.7	8.4	11.6	6.2	6.7
PESO TARA (gr)	34.5	34.4	34.7	34.5	22.4	22.3
SUELO SECO (gr)	24.9	22.8	20.9	27.8	23.2	25.0
N° GOLPES	46.0	35.0	20.0	13.0	26.5	26.8
CONT. DE HUMEDAD (%)	37.3	38.2	40.2	41.7	26.7	

CURVA DE FLUIDEZ



LL= 39.40 %

LP= 26.7 %

IP= 12.7 %

OBSERVACION :

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN

Dyan Martinez Cuencho
TEC. LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. CONCRETO, MEC. SUELOS Y ASFALTO

INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Ing. Raúl Martínez Esteban
INGENIERO CIVIL - CIP 100800
ESP. TEC. CONCRETO, MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: N° 031401



Obras Civiles

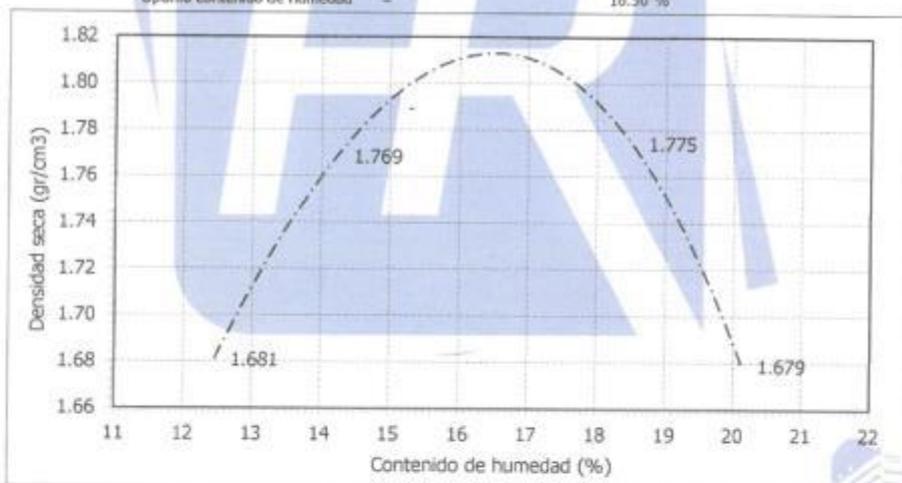
- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS**

INFORME

EXPEDIENTE N°	: 04907-2020
PETICIONARIO	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ATENCIÓN	: BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
TESIS	: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
UBICACIÓN	: DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN	: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE CANCELACIÓN	: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
FECHA DE EMISIÓN	: LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

Cantera:	CALICATA 03	Metodo	"A"
Muestra	M - 1		
Densidad seca máxima	=	1.814 g/cm ³	
Óptimo contenido de humedad	=	16.50 %	



OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN

Diana Martínez Ccencho
Diana Martínez Ccencho
 TEG LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
 TEG CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

Raul Martínez Esteban
Ing. Raul Martínez Esteban
 INGENIERO CIVIL - CIV TAMBOS
 TEG. TEG. CONCRETO, SUELOS Y ASFALTO

LEM: **N° 031400**



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 04907-2020
 PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 ATENCIÓN : BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
 TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE
 UBICACIÓN : DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
 FECHA DE CANCELACIÓN : VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
 FECHA DE EMISIÓN : LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 NTP 339.145 / ASTM D1883

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-03
 MUESTRA : M-1
 PROF. (m) : 1.50 m

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.814 g/cm ³
Óptimo Contenido de Humedad	16.5 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1	56	7.9	1.825	1.679	0.1	100.0	7.8
2	25	6.5	1.708	2.014	0.1	95.0	6.7
3	10	5.8	1.607	2.843			

OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI- GP-004: 1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020
 REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



Raúl Martínez Esteban
 TEC. LABORATORIO
 INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
 TEC. CONCRETO, ACES, SUELOS Y ASFALTO



INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Ing. Raúl Martínez Esteban
 INGENIERO CIVIL - CIP 15000
 EN TELA CONCRETO, ACES, SUELOS Y ASFALTO

LEM: **Nº 031399**



**INGENIEROS
CONSULTEC HR SAC.**



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES.
LABORATORIO DE SUELOS**

EXPEDIENTE N°
PETICIONARIO
ATENCIÓN
TESIS

: D:0907-2020

: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
: BACH. LIFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE
: ANALISIS COMPARATIVO ENTRE ESTABILIZANTES QUIMICOS DE
ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD
DE SOPORTE DE SUBRASANTE

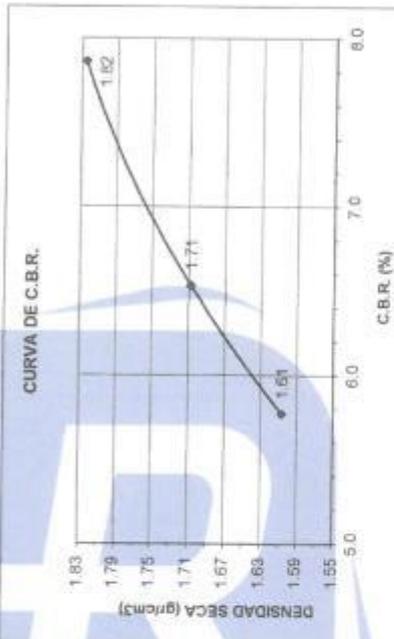
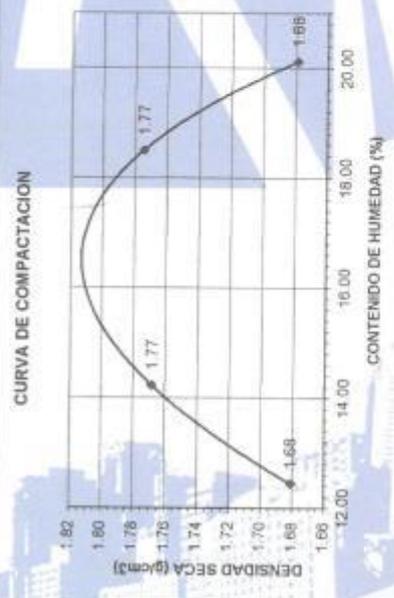
UBICACIÓN
FECHA DE RECEPCIÓN
FECHA DE CANCELACIÓN
FECHA DE EJECIÓN

: DISTRITO DE CHILCA - PROVINCIA DE HUANCAYO - JUNIN
: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
: VIERNES 06 DE NOVIEMBRE 2020
: LUNES 14 DE DICIEMBRE 2020

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR NTP 339.145 / ASTM D1883

Pag: 02 de 02

CALICATA / MUESTRA	C-03 / M-01
PROFUNDIDAD	1.50 m



OBSERVACION : 1) Se registro expansión.

2) Muestra remanece por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (SOLA PERUANA INDECOPI - CP-004-1993)

FECHA DE ENSAYO : Del 06 de Noviembre al 14 de Diciembre del 2020

REVISADO : ING. RAUL MARTINEZ ESTEBAN



LEM: N° 031398

Jr. Nicolás de Piérola N° 100 Urb. La Florida - El Tambo - Huancayo
Cel./ RPM: (#) 988 008215 / (#) 988 008217 / (#) 965 028369 / consultechr@gmail.com



Obras Civiles

- Elaboración de Proyectos
- Ejecución y Supervisión de Obras
- Estudio de Mecánica de Suelo
- Alquiler de Equipos de Construcción

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES LABORATORIO DE SUELOS					
REGISTRO DE EXCAVACION					
SOLIC. DE ENSAYOS N°: 04907-2020			EXCAVACION : C-3		
PETICIONARIO : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES			NIVEL FREÁTICO : No se encontró		
ATENCION : BACH. EFRAIN JESUS CRUZ AYUQUE			TAMAÑO EXCAV. : 1.0 x 1.0 x 1.50 m		
TESIS : ANALISIS COMPARATIVO ENTRE			INICIO : 6/11/2020		
QUIMICOS DE ENZIMAS Y POLIMEROS PARA EVALUAR SU EFECTO EN LA CAPACIDAD DE SOPORTE DE SUBRASANTE			TERMINO : 6/11/2020		
UBICACION : CHILCA - HUANCAYO - JUNIN			REGISTRADO POR : E.C.A		
METODO DE EXCAV : MAQUINARIA			REVISADO POR : R.M.E		
PROFUNDIDAD (m)	CLASIFICACION		CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	PESO VOLUMETRICO (g/cm ³)	DESCRIPCION Y CLASIFICACION DEL MATERIAL. COLOR, HUMEDAD NATURAL, PLASTICIDAD, ESTADO NATURAL DE COMPACIDAD, FORMA DE LAS PARTICULAS, TAMAÑO MAXIMO DE PIEDRAS, PRESENCIA DE MATERIA ORGANICA, ETC.
	SIMBOLOS	GRAFICO			
0.3	Re		-	-	Relleno vegetal, con presencia de tuberia de agua y raices secas.
0.5	CL		4.56	1.52	Arcilla de baja plasticidad, sin presencia de bolsones, color marfil claro a beige, consistencia firme, sin presencia de napa freatica, en estado seco. M-01
1.0					
1.5					
IDENTIFICACION DE MUESTRAS					OBSERVACIONES : Calicata N°1
Re: Material de relleno					
S/M: Sin muestra					
M-1: Muestra alterada N°1					



Dylain Martinez Ccencho
TEC. LABORATORIO
INGENIEROS CONSULTEC HR SAC
TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO



INGENIEROS CONSULTEC HR S.A.C.
Ing. Raul Martinez Esteban
INGENIERO CIVIL - CP. 199808
*CP. TEC. CONCRETO MEC. SUELOS Y ASFALTO

LEM: **N° 031397**

Jr. Nicolás de Piérola N° 100 Urb. La Florida - El Tambo - Huancayo
Cel./ RPM: (#) 988 008215 / (#) 988 008217 / (#) 965 028369 / consultechr@gmail.com

Anexo N°4: Certificados de calibración del Equipo

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTF - 041 - 2020***Área de Metrología**Laboratorio de Tiempo y Frecuencia*

Página 1 de 3

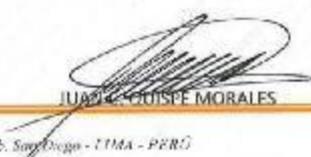
1. Expediente	17582	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las Unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIEROS CONSULTEC H.R. S.A.C.	
3. Dirección	Jr. Los Rosales Nº 225 Urb. Lambaspata El Tambo - Huancayo - JUNIN.	
4. Instrumento de medición	CENTRÍFUGA	
Fabricante	A&A INSTRUMENTS	
Número de Serie	2007	Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reverificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Modelo	STCT-4A	
Alcance	NO INDICA	
Div. de escala / Resolución	NO INDICA	
Procedencia	CHINA	
Tipo de control	SELECTOR	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aquí declarados.
Serie	2007	
5. Fecha de Verificación	2020-01-07	Este Certificado de Calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El Certificado de Calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2020-01-07

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello



 JUAN CARLOS MORALES

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24, Urb. San Diego - TIMA - PERÚ

Tel: (511) 249-6642

Cel: (511) 971 439 272 / 971 439 282

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

www: @metrologiatecnicas.com

PERU

Área de Metrología

Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTF - 041 - 2020**

Página 2 de 2

6. Método de Calibración

La Calibración se realizó por medición directa de la frecuencia (en rpm) utilizando un tacómetro digital patrón trazable a los instrumentos de referencia de los laboratorios de la DM - INACAL.

7. Lugar de Calibración

Laboratorio de Tiempo Frecuencia - Metrología y Técnicas S.A.C.
Av. San Diego Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - San Martín de Porres - Lima.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,7 °C	20,7 °C
Humedad Relativa	75 %	75 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Generador de Formas de Onda Tektronix AFG3102	TACÓMETRO DIGITAL PRASEK Incertidumbre del orden de 1 rpm	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. LTF - C-060-2020

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTF - 041 - 2020***Área de Metrología**Laboratorio de Tiempo y Frecuencia*

Página 3 de 3

11. Resultados

Posición Centrífuga a Calibrar	Indicación Tacómetro Patrón (rpm)	Incertidumbre U (k=2) (rpm)
3 600	3 565.6	5

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la verificación. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo

Fin del documento

1. SOLICITANTE : INGENIEROS CONSULTEC H.R SAC
DIRECCIÓN : PSJ. LAS NUBES 125 - EL TAMBO - HUANCAYO

2. EQUIPO : HORNO ELECTRICO
MARCA : YF
MODELO : STHX-1A
N° SERIE : 11028
PROCEDENCIA : CHINA
IDENTIFICACIÓN : NO INDICA
UBICACIÓN : LABORATORIO PYS EQUIPOS
TEMPERATURA DE TRABAJO : 120 °C

DESCRIPCIÓN	CONTROL	INSTRUMENTO DEL EQUIPO
ALCANCE DE INDICACIÓN	225 °C	(*)
DIV. ESCALA / RESOLUCIÓN	25 °C	(*)
TIPC	DIGITAL	(*)

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN

La calibración se efectuó el 03 de Febrero del 2020, en las instalaciones del laboratorio de PYS EQUIPOS

4. MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN :

La calibración se efectuó por comparación con patrones que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 tomando como referencia el Procedimiento de Calibración de Incubadoras y Estufas PC-007 del SNM/INDECOPI.

Se utilizó un termómetro patrón con Certificado de Calibración N° LT-587-2015 trazable a INACAL.

5. RESULTADOS :

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Ambiental : 23.5 °C Humedad Relativa : 50 % Presión Ambiental : 1 bar

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición se ha determinado con un factor de cobertura $k = 2$, para un nivel de confianza de 95% aproximadamente.

6. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO". (*) El equipo solo cuenta con un control analógico de temperatura.

La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o reglamentos vigentes.

Los resultados se refieren únicamente al instrumento ensayado en el momento de la calibración y en las condiciones especificadas en este documento. No se realizó ningún tipo de ajuste al equipo antes de la calibración.



Aced
 Calibrado por:
Amed Castillo Espinoza
 Técnico Metrología

Calle 4, No 11 LL 95 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 522 0723 / 485 3873 Rpm: 945 181 933 / 945 181 317 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

TEMPERATURA DE TRABAJO : 120 °C													
Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación de termómetros patrones										Temperatura promedio (°C)	T _{max} - T _{min}
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	120	122.3	122.3	126.2	121.2	119.7	122.9	118.5	129.5	120.7	118.7	122.3	10.8
02	120	124.7	126.4	125.4	123.2	122.6	121.9	133.5	128.4	123.5	121.0	125.4	12.5
04	120	123.6	123.6	128.6	122.1	120.7	122.2	119.3	129.5	120.7	118.2	122.8	10.4
06	120	125.2	125.3	130.2	122.5	121.5	124.7	120.4	133.9	121.5	118.5	124.1	12.4
08	120	125.3	125.1	126.6	122.9	122.0	124.4	120.6	132.5	122.4	120.5	124.5	12.0
10	120	122.8	122.8	126.3	121.1	119.3	121.6	118.4	127.1	120.4	118.3	121.8	8.8
12	120	124.5	124.5	125.5	122.3	121.5	124.5	120.6	130.7	121.9	119.6	124.0	11.1
14	120	122.1	122.0	126.5	120.9	119.5	121.4	118.2	129.2	120.5	118.3	121.8	10.0
16	120	125.4	125.4	130.5	123.0	122.8	126.4	121.5	135.0	123.5	121.1	125.5	13.9
18	120	122.6	123.4	127.4	121.9	120.7	123.2	120.3	130.5	122.4	120.1	123.2	10.5
20	120	122.6	122.9	127.5	121.6	120.7	123.7	120.7	132.9	122.8	120.5	123.8	12.4
22	120	125.1	125.3	130.3	123.1	122.5	125.3	121.6	133.1	123.7	121.0	125.1	12.1
24	120	123.3	123.3	127.1	121.4	119.5	121.5	118.5	129.6	120.7	118.5	122.2	10.1
26	120	124.4	124.4	128.8	122.7	121.4	124.7	121.3	133.0	122.9	121.0	124.4	12.0
28	120	124.8	123.8	128.1	122.1	121.2	123.2	119.7	130.0	121.0	118.2	123.3	10.8
30	120	123.5	123.5	127.5	121.4	120.6	122.5	119.3	128.9	120.4	118.1	122.5	10.8
32	120	123.7	124.1	128.0	121.9	120.9	123.0	119.2	129.7	120.5	119.3	122.9	9.5
34	120	124.7	124.6	129.2	122.4	121.9	124.6	121.3	132.1	122.2	120.0	124.3	12.1
36	120	124.2	124.2	128.7	122.2	121.5	124.3	120.3	131.2	121.6	119.6	123.8	11.6
38	120	122.2	122.3	126.6	120.9	119.3	121.8	118.5	127.3	119.9	118.1	121.7	8.2
40	120	125.2	125.2	130.2	123.0	122.9	125.6	121.5	133.2	123.2	120.8	125.1	12.4
T. PROM.	120	123.8	124.0	128.4	122.1	121.1	123.5	120.6	130.5	121.7	119.5	123.5	
T. MAX.	120	125.4	125.4	130.5	123.2	122.9	126.4	133.5	135.0	123.7	121.1		
T. MIN.	120	122.1	122.0	126.2	120.9	119.3	121.4	118.2	127.1	119.9	118.1		
DTT	0.0	3.3	3.4	4.3	2.3	3.6	5.0	15.3	7.9	3.8	3.0		

DTT: Diferencia de temperatura (T. Max - T. Min.)

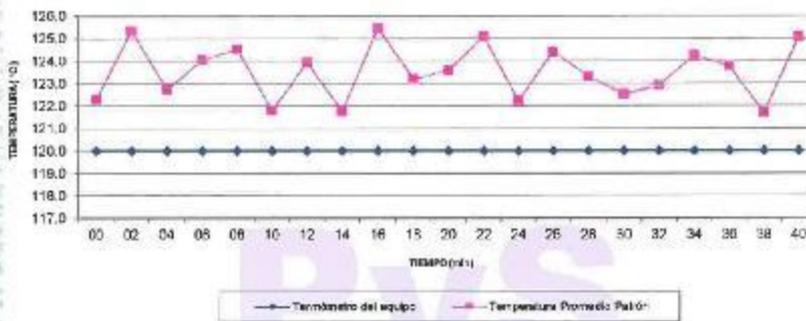
Temperatura Ambiental Promedio : 23.5 °C
 Tiempo de calibración del equipo : 40 minutos
 Tiempo de estabilización del equipo : 1 h 20 min

DESVIACIÓN MÁXIMA DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO		INCERTIDUMBRE
EN EL TIEMPO (°C)	EN EL ESPACIO (°C)	(± °C)
15.3	10.9	2.0

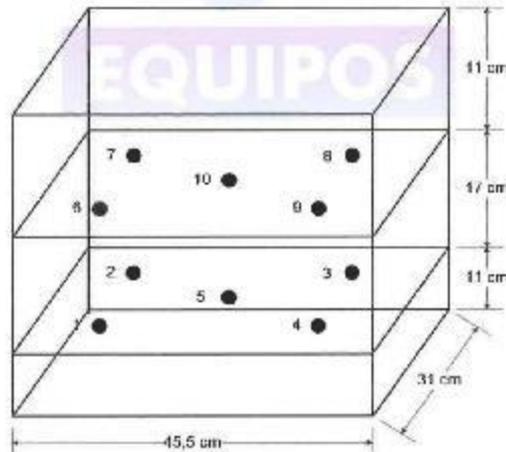


Calle 4, Mz F1 LL 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Tel.: 522 0723 / 485 3873 Rpm: #945 183 033 / #945 181 317 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO: 120 °C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los termopares 5 y 10 están ubicados sobre el centro de sus respectivos niveles a 1.5 cm por encima de ellos.
Los demás termopares están ubicados a un cuarto de la longitud de los lados del equipo (en el centro de cada cuadrado) y a 1.5 cm por encima de sus niveles.

Calle 4, Int. P. El. 05 Urb. Virrey del Rosario - Lima 3-1
 Tell: 622 0723 / 485 3873 Rpm: #945 183 033 / #945 181 317 Cel: 945 183 033 / 945 181 317
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

SM-653-2020

Página : 1 de 3
 Fecha : 08-01-20

1. **CLIENTE** :
 Dirección :

2. **EQUIPO** : BALANZA
 Marca : OHAUS
 Modelo : R31P30
 Serie : 8337140C29
 Alcance : 30000 g
 División mínima (d) : 1 g
 Valor de verificación (e) : 1 g
 Capacidad mínima : 50 g
 Clase de Exactitud : II
 ΔT local : 17,0°C hasta 30,0 °C
 Coeficiente Deriva Temperatura : 0,00001 °C⁻¹
 Identificación : NO INDICA
 Servicio efectuado en : en las instalaciones de CONSULTEC S.A.C

3. **MÉTODO DE CALIBRACIÓN**
 - CALIBRACION EFECTUADA SEGUN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II PC-011 4ta Edición 2010 ENMINDECOPI.

4. **PATRÓN DE CALIBRACIÓN**
 - Se utilizó Pesas Patrones con Certificado: LM-533-2020, LM-C-050-2020, LM-C-056-2020, LM-C-172-2020, LM-C-173-2020, LM-002-2020 trazable a patrones nacionales del ENMINDECOPI.

5. **RESULTADOS**
 - 5.1. Inspección visual

- Marcas descriptivas	:	No tiene
- Ajuste de cero	:	Tiene
- Oscilación libre	:	Tiene
- Sistema de traba	:	No Tiene
- Plataforma	:	Tiene
- Escala	:	No tiene
- Cursor	:	No tiene
- Nivelación	:	Tiene

 - 5.2. Los ensayos ejecutados se describen en las páginas siguientes.

6. **INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN:**
 - Lectura corregida en uso: (valor de lectura) + $3,34E-05 \times$ (valor de lectura)
 - Para cualquier valor de lectura $U_95 = 2 \times \text{raiz}[4,06E-01 + 3,7E-10 \times (\text{valor de lectura})^2]$ g
 - La incertidumbre asociada a las mediciones ejecutadas se ha calculado con un factor de cobertura $K= 2$ para un nivel de confianza de 95%.

7. **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**
 - Los tres ensayos se encuentran dentro de los límites permitidos.
 - La periodicidad de las calibraciones está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.



Juan F. Ramírez Mendieta
 GERENTE GENERAL

Jr. Enrique Nerini Nro 1175 Urb. Las Moras – San Luis – Lima T. 4731916

SM-653-2020

Página : 2 de 3

5.2.1 Ensayo de repetibilidad:

Medición Nº	Condiciones ambientales				Temperatura °C				H. Relativa %			
	Carga L ₁ = 15000 g		Carga L ₂ = 30000 g		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _o (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _o (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _o (g)
1	15 000	0,8	-0,3		30 000	0,8	-0,3		60	60		
2	15 000	0,8	-0,3		30 000	0,8	-0,3					
3	15 000	0,8	-0,3		30 000	0,8	-0,3					
4	15 000	0,8	-0,3		30 000	0,8	-0,3					
5	15 000	0,8	-0,3		30 000	0,8	-0,3					
6	15 000	0,8	-0,3		30 000	0,8	-0,3					
7	15 000	0,8	-0,3		30 000	0,8	-0,3					
8	15 000	0,8	-0,3		30 000	0,8	-0,3					
9	15 000	0,8	-0,3		30 000	0,8	-0,3					
10	15 000	0,8	-0,3		30 000	0,8	-0,3					

5.2.2 Ensayo de excentricidad:

Posic. de la carga	Condiciones ambientales				Temperatura °C				H. Relativa %			
	Carga Mínima* = 5,0 g		Carga L = 5000,0 g		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _o (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _o (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E _o (g)
1	10	0,30	0,7		10 000	0,70	0,2		60	60		
2	10	0,30	0,7		10 000	0,70	0,2					
3	10	0,30	0,7		10 000	0,70	0,2					
4	10	0,30	0,7		10 000	0,70	0,2					
5	10	0,30	0,7		10 000	0,70	0,2					

* Valor entre 0 y 10d

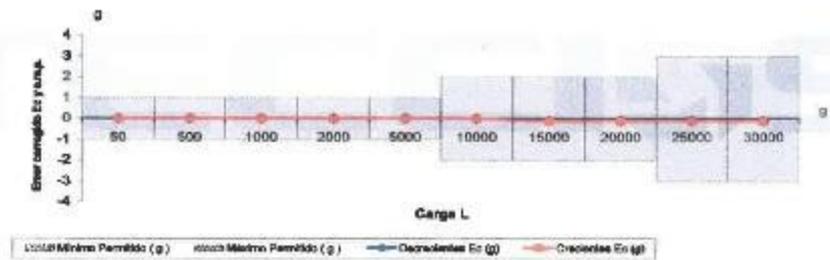
5.2.3 Ensayo de pesaje:

Carga L g	Condiciones ambientales				Temperatura °C				H. Relativa %			
	Crecientes		Decreciente		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
	I g	ΔI g	E g	E _o g	I g	ΔI g	E g	E _o g	I g	ΔI g	E g	E _o g
10	10	0,7	-0,2		50	0,7	-0,2	0,0	60	60		
50	50	0,7	-0,2	0,0	500	0,7	-0,2	0,0				
500	500	0,7	-0,2	0,0	1000	0,7	-0,2	0,0				
1000	1000	0,7	-0,2	0,0	2000	0,7	-0,2	0,0				
2000	2000	0,7	-0,2	0,0	5000	0,7	-0,2	0,0				
5000	5000	0,7	-0,2	0,0	10000	0,7	-0,2	0,0				
10000	10000	0,7	-0,2	0,0	15000	0,8	-0,3	-0,1				
15000	15000	0,8	-0,3	-0,1	20000	0,8	-0,3	-0,1				
20000	20000	0,8	-0,3	-0,1	25000	0,8	-0,3	-0,1				
25000	25000	0,8	-0,3	-0,1	30000	0,8	-0,3	-0,1				
30000	30000	0,8	-0,3	-0,1								

SM-653-2020

Página : 3 de 3

5.2.4 Gráfica de resultados:



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Página : 1 de 3
Fecha : 08-01-20

LB-482-2020

1. **CLIENTE** : **CONSULTEC S.A.C**
Dirección :
2. **EQUIPO** : **BALANZA NO AUTOMÁTICA**
Marca : **QUA**
Modelo : **NO INDICA**
Serie : **14410**
Alicata : **30000 g**
División mínima (d) : **1 g**
Valor de verificación (e) : **10 g**
Capacidad mínima : **20 g**
Clase de Exactitud : **Medio III**
 ΔT local : **4 °C**
Coeficiente Deriva Temperatura : **0.00001 °C⁻¹**
Identificación : **NO INDICA**
Servicio efectuado en : **en las instalaciones de CONSULTEC S.A.C**

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

- PC - 001 - "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático, Clase III y Clase IIII Tercera Edición 2009 de SNMINDECOPI.

4. PATRÓN DE CALIBRACIÓN

- Pesas patrón, trazables a patrones nacionales con certificado de calibración N° LM-951-2014 de SNMINDECOPI.

5. RESULTADOS

- 5.1. Inspección visual
- | | | |
|-----------------------|---|----------|
| - Marcas descriptivas | : | No tiene |
| - Ajuste de cero | : | Tiene |
| - Oscilación libre | : | Tiene |
| - Sistema de traba | : | No Tiene |
| - Plataforma | : | Tiene |
| - Escala | : | No tiene |
| - Cursor | : | No tiene |
| - Nivelación | : | Tiene |

- 5.2. Los ensayos ejecutados se describen en las páginas siguientes.

6. INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN:

- Lectura corregida en uso: (valor de lectura) \pm $3.34E-05 \times$ (valor de lectura)
- Para cualquier valor de lectura $U_k = 2 \times \text{raiz}[4.08E-01 + 3.7E-10 \times (\text{valor de lectura})^2] \text{ g}$
- La Incertidumbre asociada a las mediciones ejecutadas se ha calculado con un factor de cobertura $K= 2$ para un nivel de confianza de 95%.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- Los tres ensayos se encuentran dentro de los límites permitidos.
- La periodicidad de las calibraciones está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

GEO RAM
INGENIERÍA S.A.S

Juan F. Ramírez Mendieta
GERENTE GENERAL

LB-482-2020

Página : 2 de 3

5.2.1 Ensayo de repetibilidad:

Condiciones ambientales	Temperatura °C			H. Relativa %		
	Inicial	Final		Inicial	Final	
	18.0	18.0		68	68	

Medición Nº	Carga L ₁ = 15000 g			Carga L ₂ = 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0.6	-0.1	30000	0.7	-0.2
2	15000	0.6	-0.1	30000	0.8	-0.3
3	15000	0.4	0.1	30000	0.5	-0.1
4	15000	0.5	0.0	30001	0.5	0.9
5	15000	0.5	0.0	30000	0.8	-0.1
6	15000	0.4	0.1	30000	0.5	0.0
7	15000	0.5	0.0	30000	0.5	-0.1
8	15000	0.5	0.0	30000	0.5	0.0
9	15000	0.6	-0.1	30001	0.8	0.7
10	15000	0.5	0.0	30000	0.5	-0.1

5.2.2 Ensayo de excentricidad:

Condiciones ambientales	Temperatura °C		H. Relativa %	
	Inicial	Final	Inicial	Final
	15.0	16.0	69	69

Posic. de la carga	Determinación de E ₀			Determinación del error corregido E _c			
	Carga Mínima* = 10 g			Carga L = 10000 g			
	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10	0.5	0.0	10000	0.5	0.0	0.0
2	10	0.5	0.0	10000	0.6	-0.1	-0.1
3	10	0.6	-0.1	10000	0.5	0.0	0.1
4	10	0.5	0.0	10000	0.6	-0.1	-0.1
5	10	0.5	0.0	10000	0.7	-0.2	-0.2

* Valor entre 0 y 10g

5.2.3 Ensayo de pesaje:

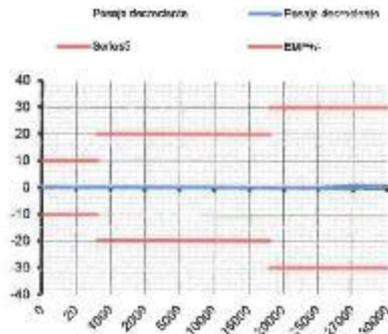
Condiciones ambientales	Temperatura °C		H. Relativa %	
	Inicial	Final	Inicial	Final
	15.0	16.0	69	68

Carga L g	Creciente				Decreciente				Humedad g	EMP g
	I g	ΔL g	E g	E ₀ g	I g	ΔL g	E g	E ₀ g		
E ₀	10	0.5	0.0							
20	20	0.5	0.0	0.0	20	0.4	0.1	0.1	-0.1	10
1000	1000	0.5	0.0	0.0	1000	0.5	0.0	0.0	0.0	10
2000	2000	0.5	0.0	0.0	2000	0.4	0.1	0.1	0.1	10
5000	5000	0.5	0.0	0.0	5000	0.5	0.0	0.0	0.0	10
10000	10000	0.5	0.0	0.0	10000	0.4	0.1	0.1	-0.1	20
15000	15000	0.6	-0.1	-0.1	15000	0.6	-0.1	-0.1	0.0	20
20000	20000	0.5	0.0	0.0	20000	0.5	0.0	0.0	0.0	20
25000	25000	0.8	-0.1	-0.1	25000	0.6	-0.1	-0.1	0.0	30
27000	27000	0.7	-0.2	-0.2	27001	0.7	0.8	0.8	-1.0	30
30000	30001	0.9	0.5	0.5	30001	0.9	0.6	0.6	0.0	30

LB-482-2020

Página : 3 de 3

5.2.4 Gráfica de resultados:



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Solicitante	:	INGENIEROS CONSULTEC H.R S.A.C.
Dirección	:	JR. LOS ROSALES N° 225 EL TAMBO - HUANCAYO
Objeto de prueba	:	CORTE DIRECTO - CAMARA HUMEDA
Rangos Máximo	:	
Dirección de carga	:	Ascendente
Fabricante	:	PINZUAR LTDA.
Modelo / Serie	:	PS - 28 / 165
Anillo De Carga	:	PINZUAR LTDA. (10077)
Reloj Comparador	:	Análogo "BAKER" (THE621)
Código Identificación	:	NO INDICA
Método de calibración	:	ASTM E 4
Inspección general	:	La máquina se encuentra en buen estado de Funcionamiento.
Fecha de calibración	:	2020/02/07

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Este Certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los Extractos o modificaciones requieren la autorización de METROTEST E.I.R.L.




Jimmy Montano R.
Jefe de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Solicitante	:	INGENIEROS CONSULTEC H.R S.A.C.
Dirección	:	JR. LOS ROSALES N° 225 EL TAMBO - HUANCAYO
Objeto de prueba	:	CORTE DIRECTO - CAMARA HUMEDA
Rangos Máximo	:	
Dirección de carga	:	Ascendente
Fabricante	:	PINZUAR LTDA.
Modelo / Serie	:	PS - 28 / 165
Anillo De Carga	:	PINZUAR LTDA. (10077)
Reloj Comparador	:	Análogo "BAKER" (THE621)
Código Identificación	:	NO INDICA
Método de calibración	:	ASTM E 4
Inspección general	:	La máquina se encuentra en buen estado de Funcionamiento.
Fecha de calibración	:	2020/02/07

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Este Certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los Extractos o modificaciones requieren la autorización de METROTEST E.I.R.L.




Jimmy Montano R.
Jefe de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

➤ **Método de Calibración**

Método de comparación tomando como referencia la Norma ASTM E4 "Practices for Force Verification of Testing Machines"

➤ **Lugar de Calibración**

Lab Fuerza De Metrotest E.I.R.L.

➤ **Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	22,0 °C	21,7 °C

➤ **Patrones de referencia**

TRAZABILIDAD	PATRON UTILIZADO	CERTIFICADO DE CALIBRACION
METROTEST	CELDA DE CARGA Incertidumbre $\pm 0.081\%$	CFM-020-2013
SNM / INDECOPI	CRONOMETRO	LTF-083-2013
SNM / INDECOPI	RELOJ COMPARADOR	LLA-C-049-2013

➤ **Observaciones**

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color amarillo METROTEST FIRI




Jimmy Mentano R.
Jefe de Metrología

➤ **Resultados de Calibración:**

Lectura Unidades.	Lecturas (kgf)			Promedio	Repetibilidad
	L ₁	L ₂	L ₃		
0	0	0	0	0	0
100	35.86	36.00	35.89	35.9	0.39
200	71.72	71.69	71.89	71.8	0.28
310	107.48	106.56	106.87	107.0	0.86
400	142.25	141.64	141.64	141.8	0.43
500	176.72	176.11	176.11	176.3	0.35
590	211.08	210.78	210.98	210.9	0.14
680	245.04	244.63	244.83	244.8	0.17
770	278.69	278.38	278.59	278.6	0.11

- Se Calibro hasta Aproximadamente el 100% de su capacidad nominal
- Ecuación de ajuste:
 - $Carga (kgf) = A0 + A1 * X + A2 * X^2 + A3 * X^3$
- Donde:
 - A0 = 0.0327
 - A1 = 0.33742
 - A2 = 0.00002254
 - A3 = 0.0000001201
 - X = Lectura del Dial, como numero de divisiones



Jimmy Montano R.
Jefe de Metrología



Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

Consecutivo: CFM-002-2020
 Pág. 4 de 6
 2020/02/07

Lectura	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	34.01	34.35	34.70	35.04	35.38	35.72	36.07	36.41	36.75	37.09
110	37.44	37.78	38.12	38.47	38.81	39.15	39.50	39.84	40.18	40.53
120	40.87	41.21	41.55	41.90	42.24	42.59	42.93	43.27	43.62	43.96
130	44.30	44.65	44.99	45.34	45.68	46.02	46.37	46.71	47.06	47.40
140	47.75	48.09	48.44	48.78	49.12	49.47	49.81	50.16	50.50	50.85
150	51.18	51.54	51.88	52.23	52.57	52.92	53.26	53.61	53.96	54.30
160	54.65	54.99	55.34	55.68	56.03	56.37	56.72	57.07	57.41	57.76
170	58.10	58.45	58.80	59.14	59.49	59.84	60.18	60.53	60.88	61.22
180	61.57	61.92	62.26	62.61	62.96	63.30	63.65	64.00	64.34	64.69
190	65.04	65.39	65.73	66.08	66.43	66.78	67.12	67.47	67.82	68.17
200	68.51	68.86	69.21	69.56	69.91	70.25	70.60	70.95	71.30	71.65
210	72.00	72.34	72.69	73.04	73.39	73.74	74.09	74.44	74.79	75.13
220	75.48	75.83	76.18	76.53	76.88	77.23	77.58	77.93	78.28	78.63
230	78.98	79.33	79.68	80.03	80.38	80.73	81.08	81.43	81.78	82.13
240	82.48	82.83	83.18	83.53	83.88	84.23	84.58	84.93	85.28	85.63
250	85.95	86.30	86.65	87.00	87.35	87.70	88.05	88.40	88.75	89.10
260	89.50	89.85	90.20	90.55	90.90	91.25	91.60	91.95	92.30	92.65
270	93.02	93.37	93.72	94.07	94.43	94.78	95.13	95.48	95.84	96.19
280	95.54	95.89	96.25	96.60	96.95	97.31	97.66	98.01	98.37	98.72
290	100.07	100.43	100.78	101.13	101.49	101.84	102.20	102.55	102.90	103.26
300	103.61	103.97	104.32	104.67	105.03	105.38	105.74	106.09	106.45	106.80
310	107.16	107.51	107.87	108.22	108.58	108.93	109.29	109.64	110.00	110.35
320	110.71	111.06	111.42	111.78	112.13	112.49	112.84	113.20	113.56	113.91
330	114.27	114.62	114.98	115.34	115.69	116.05	116.41	116.76	117.12	117.48
340	117.83	118.19	118.55	118.90	119.26	119.62	119.98	120.33	120.69	121.05
350	121.41	121.78	122.14	122.49	122.84	123.20	123.56	123.91	124.27	124.63
360	124.99	125.34	125.70	126.06	126.42	126.78	127.14	127.50	127.85	128.21
370	128.57	128.93	129.29	129.65	130.01	130.37	130.73	131.09	131.45	131.81
380	132.17	132.53	132.89	133.25	133.61	133.97	134.33	134.69	135.05	135.41
390	135.77	136.13	136.49	136.85	137.21	137.57	137.93	138.29	138.65	139.01
400	139.38	139.74	140.10	140.46	140.82	141.18	141.54	141.91	142.27	142.63
410	142.99	143.35	143.72	144.08	144.44	144.80	145.16	145.53	145.89	146.25
420	146.61	146.98	147.34	147.70	148.07	148.43	148.79	149.15	149.52	149.88
430	150.25	150.61	150.97	151.34	151.70	152.06	152.43	152.79	153.16	153.52
440	153.88	154.25	154.61	154.98	155.34	155.71	156.07	156.44	156.80	157.17
450	157.53	157.90	158.28	158.63	158.99	159.36	159.72	160.09	160.45	160.82
460	161.18	161.55	161.92	162.28	162.65	163.01	163.38	163.75	164.11	164.48
470	164.85	165.21	165.58	165.95	166.31	166.68	167.05	167.41	167.78	168.15
480	168.52	168.88	169.25	169.62	169.99	170.35	170.72	171.09	171.46	171.83
490	172.19	172.56	172.93	173.30	173.67	174.04	174.40	174.77	175.14	175.51



Jimely Montano R.
 Jefe de Metrología

Medición en mm / minuto

Rango: Alto

Posición del dial	Lectura 1 mm / min	Lectura 2 mm / min	Lectura 3 mm / min	Promedio mm / min
0	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.155	0.154	0.155	0.1547
4	0.459	0.460	0.459	0.4593
6	0.784	0.783	0.784	0.7837
8	1.149	1.150	1.149	1.1493
10	1.490	1.489	1.490	1.4897

Medición en Pulgadas / minuto

Rango: Alto

Posición del dial	Lectura 1 pulg / min	Lectura 2 pulg / min	Lectura 3 pulg / min	Promedio pulg / min
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0061	0.0061	0.0062	0.0061
4	0.0181	0.0181	0.0182	0.0181
6	0.0309	0.0309	0.3080	0.1233
8	0.0452	0.0452	0.0451	0.0452
10	0.0587	0.0587	0.0586	0.0587




 Jimmy Montano R.
 Jefe de Metrología

TRAZABILIDAD

La empresa METROTEST E.I.R.L. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido ajustados y contrastado con un marco de carga calibrado por PINZUAK LTDA., La cual cuenta con una trazabilidad de la Sociedad De Industria y Comercio en Colombia.

OBSERVACIONES.

1. Los informes de calibración sin las firmas no tienen validez.
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (ISO 7500-1)
3. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (ISO 7500-1)
4. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
5. Los resultados contenidos parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.

FIRMAS AUTORIZADAS



Jimmy Montano R.
Jefe de Metrología

INFORME TECNICO
PLACA DE EXPANSIÓN PARA CBR
MANUFACTURADO POR

PyS EQUIPOS E.I.R.L.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Placa base	149,23 mm diám. (5-7/8"); perforada
N° de agujeros	42 de 1.59 mm
Serie	229

La placa de expansión para CBR ha sido fabricada, examinada y ensayada en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883
NTC- 2122

Fecha: 20 de Enero del 2020

Aprobado:
Dep. Metrología Amed Castillo

INFORME TECNICO
PLACA DE EXPANSIÓN PARA CBR
MANUFACTURADO POR

PyS EQUIPOS EIRL.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Placa base	149,23 mm diám. (5-7/8"); perforada
N° de agujeros	42 de 1.59 mm
Serie	230

La placa de expansión para CBR ha sido fabricada, examinada y ensayada en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883
NTC- 2122

Fecha: 20 de Enero del 2020

Aprobado: 
Dep. Metrología Amed Castillo



Equipos de Laboratorio para Ingeniería Civil: Suelos, Asfaltos, Concretos y Tamices

INFORME TECNICO TRIPODE DE EXPANSIÓN

MANUFACTURADO POR

P Y S EQUIPOS EIRL.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Punto de Extensión	50,8 mm
Serie del Tripode	122
Serie del Dial	0922. Marca INSIZE

El trípode de expansión para CBR ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883

Fecha: 20 de Enero del 2020

Aprobado:


Dep. Metrología Amed Castillo



Calle 4, Mz. F1 Lt. 5 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: **522 0723 / 485 3873**
RPM: # 94518 3033 / #94518 1317 / #95096 6189
Cel.: 94518 3033 / 94518 1317 / 95096 6189
www.pys.pe



Equipos de Laboratorio para Ingeniería Civil: Suelos, Asfaltos, Concretos y Tamices

**INFORME TECNICO
FALSO FONDO PARA CBR
MANUFACTURADO POR**

PyS EQUIPOS EIRL
EQUIPOS DE LABORATORIO

Diámetro externo	150,8 mm
Altura	61,37 mm
Serie	125

El Falso fondo para CBR ha sido Fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883

Fecha: 20 de Enero del 2020

Aprobado:


Dep. Metrología Amed Castillo



Calle 4, Mz. F1 Lt. 5 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf: **522 0723 / 485 3873**
RPM: # 94518 3033 / #94518 1317 / #95096 6189
Cel.: 94518 3033 / 94518 1317 / 95096 6189
www.pys.pe

INFORME TECNICO
MOLDE PARA COMPACTACIÓN CBR
MANUFACTURADO POR

PyS EQUIPOS EIRL
EQUIPOS DE LABORATORIO

Molde	152,4 mm d.i x 177,8 mm a (6"x7")
Collarín	50,8 mm (2")
Base	Perforada con agujeros de 1.58 mm de diam.
Serie	217

El molde para compactación CBR ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883

Fecha: 20 de Enero del 2020

Aprobado:


Dcp. Metrología Amed Castillo

INFORME TECNICO
MOLDE PARA COMPACTACIÓN CBR
MANUFACTURADO POR

PyS EQUIPOS EIRL
EQUIPOS DE LABORATORIO

Molde	152,4 mm d.i x 177,8 mm a. (6"x7")
Collarín	50,8 mm (2")
Base	Perforada con agujeros de 1.58 mm de diam.
Serie	218

El molde para compactación CBR ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883

Fecha: 20 de Enero del 2020

Aprobado:


Dep. Metrología Amed Castillo

INFORME TECNICO
MOLDE PARA COMPACTACIÓN CBR
MANUFACTURADO POR

PyS EQUIPOS EIRL
EQUIPOS DE LABORATORIO

Molde	152,4 mm d.i x 177,8 mm a. (6"x7")
Collarín	50,8 mm (2")
Base	Perforada con agujeros de 1.58 mm de diam.
Serie	219

El molde para compactación CBR ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883

Fecha: 20 de Enero del 2020

Aprobado:

Dep. Metrología Amed Castillo



Equipos de Laboratorio para Ingeniería Civil: Suelos, Asfaltos, Concretos y Tamices

INFORME TECNICO
MOLDE PROCTOR MODIFICADO
MANUFACTURADO POR

PyS EQUIPOS EIRL
EQUIPOS DE LABORATORIO

diámetro interno	6" (152,4mm)
Altura	116,43 mm
Serie	131

El Molde Proctor Modificado ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D – 1557

EQUIPOS

Fecha: 20 de Enero del 2020

Aprobado:
Dep. Metrología Amed Castillo



Calle 4, Mz. F1 It. 5 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: **522 0723 / 485 3873**
RPM: # 94518 3033 / 94518 1317 / #95096 6189
Cel.: 94518 3033 / 94518 1317 / 95096 6189
www.pys.pe



Equipos de Laboratorio para Ingeniería Civil: Suelos, Asfaltos, Concretos y Tamices

**INFORME TECNICO
MOLDE PROCTOR ESTANDAR
MANUFACTURADO POR**

PyS EQUIPOS EIRL

EQUIPOS DE LABORATORIO

Diámetro interno	4" (101,6mm)
Altura	116,4 mm
Serie	111

El Molde Proctor Estándar ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D – 558

Fecha: 20 de Enero del 2020

Aprobado:

Dep. Metrología Amed Castillo



Calle 4, Mz. F1 U. S. Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: **522 0723 / 485 3873**
RPM: # 94518 3033 / #94518 1317 / #95096 6189
Cel.: 94518 3033 / 94518 1317 / 95096 6189
www.pys.pe



Equipos de Laboratorio para Ingeniería Civil: Suelos, Asfaltos, Concretos y Tamices

INFORME TECNICO JUEGO DE PESAS ABIERTA Y CERRADA

MANUFACTURADO POR
PyS EQUIPOS EIRL

EQUIPOS DE LABORATORIO

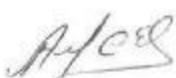
Abierta y cerrada peso	2,27kg (5 libras) c/u
Diámetro interno	53,98 mm
Diámetro externo	149,23 a 150,81 mm
Serie	229

El Juego de pesas abierta y cerrada ha sido Fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883
NTC- 2122

Fecha: 20 de Enero del 2020

Aprobado:


Dep. Metrología Amed Castillo



Calle 4, Mz. F1 Lt. 5 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf: 522 0723 / 485 3873
RPM: H 94518 3033 / #94518 1317 / #95096 6189
Cel : 94518 3033 / 94518 1317 / 95096 6189
www.pys.pe



Equipos de Laboratorio para Ingeniería Civil: Suelos, Asfaltos, Concretos y Tamices

INFORME TECNICO JUEGO DE PESAS ABIERTA Y CERRADA

MANUFACTURADO POR
PyS EQUIPOS EIRL

EQUIPOS DE LABORATORIO

Abierta y cerrada peso	2,27kg (5 libras) c/u
Diámetro interno	53,98 mm
Diámetro externo	149,23 a 150,81 mm
Serie	228

El Juego de pesas abierta y cerrada ha sido fabricado examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883
NTC- 2122

Fecha: 20 de Enero del 2020

Aprobado:


Dep. Metrología Amed Castillo



Calle 4, Mz. F1 Lt. 5 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 522 0723 / 485 3873
RPM: # 94518 3033 / #94518 1317 / #95096 6189
Cel.: 94518 3033 / 94518 1317 / 95096 6189
www.pys.pe



Metrotest
E.I.R.L.

RUC: 20506382271

E.I.R.L.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMF-294-2020

Página 1 de 2



Solicitante : INGENIEROS CONSULTEC H R S.A.C.
Dirección : JR. LOS ROSALES #225 - EL TAMBO - HUANCAYO

Instrumento de Medición : ESCLEROMETRO PARA DUREZA (VIT)

Marca : NO INDICA
Modelo : NO INDICA
Serie : MF 609-15 (*)
Identificación : NO INDICA
Procedencia : NO INDICA
Alcance máximo : 10 a 100 HV (1.200 a 3.500 PSI)
División mínima : 2 Div.
Tipo de Indicación : Analógica
Lugar de Calibración : Lab. Fuerza de Metrotest E.I.R.L.
Fecha de Calibración : 07-02-2020
Fecha de Emisión : 07-02-2020

Método de Calibración : Empleo
Tomando como referencia el método de Comparación Directa entre un Yunque de Calibración FORNEY y el E sclerómetro

Observaciones

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

El resultado de cada una de las mediciones en el presente documento es la impresión de dos valores de un solo punto.
Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto.
METROTEST E.I.R.L. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o intencionales del presente documento.
El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.
(*) Código asignado por Metrotest E.I.R.L.



Miguel Asenjo G.
Jefe de Metrología



Metrotest
RUC: 205063822/1 E.I.R.L.



Página 2 de 2

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Numero de Mediciones	Lectura indicada
1	74
2	74
3	74
4	78
5	78
6	75
7	74
8	78
9	74
10	74
PROMEDIO	74 N
DESV. ESTANDAR	1.00

• El instrumento supera sus errores máximos permisibles



Luigi Astorico U.
Jefe de Metrología

JR. A. SOLOGUREN 464 DPTO. 102 URB. PARQUES DE VILLA SOL - LOS OLIVOS • LIMA 30
Telf.: 528-7898 Telefax: 528-3324 Cels.: 993239771 / 997045343 / 127*8069 / #068091
www.metrotesteiri.com ventas@metrotesteiri.com



Equipos de Laboratorio para Ingeniería Civil: Suelos, Asfaltos, Concretos y Tamices

INFORME TECNICO TRIPODE DE EXPANSIÓN

MANUFACTURADO POR

P Y S EQUIPOS EIRL.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Punto de Extensión	50,8 mm
Serie del Tripode	122
Serie del Dial	0922. Marca INSIZE

El trípode de expansión para CBR ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883

Fecha: 25 de enero del 2020

Aprobado:


Dep. Metrología Amed Castillo



Calle 4, Mz. F1 Lt. 5 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: **522 0723 / 485 3873**
RPM: # 94518 3033 / #94518 1317 / #95095 6189
Cel : 94518 3033 / 94518 1317 / 95096 6189
www.pys.pe



Equipos de Laboratorio para Ingeniería Civil: Suelos, Asfaltos, Concretos y Tamices

**INFORME TECNICO
MOLDE PARA COMPACTACIÓN CBR
MANUFACTURADO POR**

PyS EQUIPOS EIRL
EQUIPOS DE LABORATORIO

Molde	152,4 mm d.i x 177,8 mm a.(6"x7")
Collarín	50,8 mm (2")
Base	Perforada con agujeros de 1.58 mm de diam.
Serie	219

**El molde para compactación CBR ha sido fabricado
examinado y ensayado en nuestros talleres de acú
con las especificaciones de las normas:**

Norma de ensayo: ASTM D- 1883

Fecha: 25 de enero del 2020

Aprobado:

Dep. Metrología Amed Castillo



Calle 4, Mz. F1 Lt. 5 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Tel.: 522 0723 / 485 3873
RPM: # 94518 3033 / 494518 1317 / #95096 6189
Cel.: 94518 3033 / 94518 1317 / 95096 6189
www.pys.pe



Equipos de Laboratorio para Ingeniería Civil: Suelos, Asfaltos, Concretos y Tamices

INFORME TECNICO
PLACA DE EXPANSIÓN PARA CBR
MANUFACTURADO POR

PyS EQUIPOS EIRL.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Placa base	149,23 mm diám. (5-7/8"); perforada
Nº de agujeros	42 de 1.59 mm
Serie	229

**La placa de expansión para CBR ha sido fabricada,
examinada y ensayada en nuestros talleres de acuerdo
con las especificaciones de las normas:**

Norma de ensayo: ASTM D- 1883
NTC- 2122

Fecha: 25 de enero del 2020

Aprobado:
Dep. Metrología Amed Castillo



Calle 4, Mz. F1 Lt. 5 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 522 0723 / 485 3873
RPM: # 94518 3033 / #94518 1317 / #95096 6189
Cel.: 94518 3033 / 94518 1317 / 95096 6189
www.dvs.de



Equipos de Laboratorio para Ingeniería Civil: Suelos, Asfaltos, Concretos y Tamices

INFORME TECNICO
PLACA DE EXPANSIÓN PARA CBR
MANUFACTURADO POR

PyS EQUIPOS EIRL.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Placa base	149.23 mm diám. (5-7/8"); perforada
N° de agujeros	42 de 1.59 mm
Serie	228

La placa de expansión para CBR ha sido fabricada, examinada y ensayada en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883
NTC- 2122

Fecha: 25 de enero del 2020

Aprobado: 
Dep. Metrología Amed Castillo



Calle 4, Mz. F1 Lt. 5 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf.: 522 0723 / 485 3873
RPM: # 94518 3033 / #94518 1317 / #95096 6189
Cel.: 94518 3033 / 94518 1317 / 95096 6189
www.pys.pe

INFORME TECNICO
PLACA DE EXPANSIÓN PARA CBR
MANUFACTURADO POR

PyS EQUIPOS E.I.R.L.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Placa base	149.23 mm diám. (5-7/8"); perforada
N° de agujeros	42 de 1.59 mm
Serie	230

La placa de expansión para CBR ha sido fabricada, examinada y ensayada en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883
NTC- 2122

Fecha: 25 de enero del 2020

Aprobado: 
Dep. Metrología Amed Castillo



Equipos de Laboratorio para Ingeniería Civil: Suelos, Asfaltos, Concretos y Tamices

**INFORME TECNICO
FALSO FONDO PARA CBR
MANUFACTURADO POR**

**PyS EQUIPOS EIRL
EQUIPOS DE LABORATORIO**

Diámetro externo	150,8 mm
Altura	61,37 mm
Serie	125

El Falso fondo para CBR ha sido Fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883

Fecha: 25 de enero del 2020

Aprobado:


Dep. Metrología Amed Castillo



Calle 4, Mz. F1 Lt. 5 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Telf: **522 0723 / 485 3873**
RPM: # 94518 3033 / #94518 1317 / #95096 6189
Cel.: 94518 3033 / 94518 1217 / 95096 6189
www.pys.pe

INFORME TECNICO
MOLDE PARA COMPACTACIÓN CBR
MANUFACTURADO POR

PyS EQUIPOS EIRL
EQUIPOS DE LABORATORIO

Molde	152,4 mm d.i x 177,8 mm a (6"x7")
Collarin	50,8 mm (2")
Base	Perforada con agujeros de 1.58 mm de diam.
Serie	217

El molde para compactación CBR ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883

Fecha: 25 de enero del 2020

Aprobado:
Dep. Metrología Amed Castillo

INFORME TECNICO
MOLDE PARA COMPACTACIÓN CBR
MANUFACTURADO POR

PyS EQUIPOS EIRL
EQUIPOS DE LABORATORIO

Molde	152,4 mm d.i x 177,8 mm a. (6"x7")
Collarín	50,8 mm (2")
Base	Perforada con agujeros de 1.58 mm de diam.
Serie	218

El molde para compactación CBR ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883

Fecha: 25 de enero del 2020

Aprobado:
Dcp. Metrología Amed Castillo

Product Certification

This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

PRODUCT ITEM NUMBER: LA-3700

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: ASTM D4318, AASHTO T89

PRODUCT DESCRIPTION: LIQUID LIMIT MACHINE

MODELO: LA-3700

SERIE: 126

DATE: 09/07/2020

FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customer, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date when the calibration and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s), which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machine's regular condition, owner and/or manufacturer.



WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Huntingt, PA 15110
Phone: 724-346-7400 Fax: 724-346-3408
email - sales@forneymt.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LB-482-2020

Página : 1 de 3
Fecha : 16-01-20

- 1. CLIENTE** : CONSULTEC S.A.C
Dirección :
- 2. EQUIPO** : BALANZA NO AUTOMÁTICA
Marca : OHA
Modelo : NO INDICA
Serie : 14410
Alcance : 30000 g
División mínima (d) : 1 g
Valor de verificación (e) : 10 g
Capacidad mínima : 20 g
Clase de Exactitud : Media **III**
 ΔT local : 4 °C
Coeficiente Deriva Temperatura : 0.00001 °C⁻¹
Identificación : NO INDICA
Servicio efectuado en : en las instalaciones de CONSULTEC S.A.C

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

- PC - 001 - Procedimiento de Calibración en Balanzas de Funcionamiento No Automático, Clase III y Clase IIII Tercera Edición 2009 de SNM-INDECOPI.

4. PATRÓN DE CALIBRACIÓN

- Pesas patrón, trazables a patrones nacionales con certificado de calibración N° LM-991-2014 de SNM-INDECOPI.

5. RESULTADOS

- 5.1. Inspección visual
- | | | |
|-----------------------|---|----------|
| - Marcos descriptivos | : | No tiene |
| - Ajuste de cero | : | Tiene |
| - Oscilación libre | : | Tiene |
| - Sistema de traba | : | No Tiene |
| - Plataforma | : | Tiene |
| - Escala | : | No tiene |
| - Cursor | : | No tiene |
| - Nivelación | : | Tiene |

5.2. Los ensayos ejecutados se describen en las páginas siguientes.

6. INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN:

- Lectura corregida en uso: (valor de lectura) + $3.34E-05 \times$ (valor de lectura)
- Para cualquier valor de lectura $U_k = 2 \times \text{raiz} [4.09E-01 + 3.7E-10 \times (\text{valor de lectura})^2]$ g
- La incertidumbre asociada a las mediciones ejecutadas se ha calculado con un factor de cobertura $K= 2$ para un nivel de confianza de 95%.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

- Los tres ensayos se encuentran dentro de los límites permitidos.
- La periodicidad de las calibraciones está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

GEO RAM
INGENIERIA S.A.C

Juan F. Ramírez Mendieta
GERENTE GENERAL

LB-482-2020

Página : 2 de 3

5.2.1 Ensayo de repetibilidad:

Condiciones ambientales	Temperatura °C		H. Relativa %	
	Inicial	Final	Inicial	Final
	18.0	18.0	68	68

Medición Nº	Carga L ₁ = 15000 g			Carga L ₂ = 30000 g		
	I (g)	ΔI (g)	E (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)
1	15000	0.6	-0.1	30000	0.7	-0.2
2	15000	0.6	-0.1	30000	0.8	-0.3
3	15000	0.4	0.1	30000	0.6	-0.1
4	15000	0.5	0.0	30001	0.6	0.6
5	15000	0.5	0.0	30000	0.6	-0.1
6	15000	0.4	0.1	30000	0.5	0.0
7	15000	0.5	0.0	30000	0.6	-0.1
8	15000	0.5	0.0	30000	0.5	0.0
9	15000	0.8	-0.1	30001	0.6	0.7
10	15000	0.5	0.0	30000	0.6	-0.1

5.2.2 Ensayo de excentricidad:

Condiciones ambientales	Temperatura °C		H. Relativa %	
	Inicial	Final	Inicial	Final
	18.0	18.0	68	68

Posic. de la carga	Determinación de E ₀ Carga Mínima* = 10 g			Determinación del error corregido E ₀ Carga L = 10000 g			
	I (g)	ΔI (g)	E ₀ (g)	I (g)	ΔI (g)	E (g)	E ₀ (g)
1	10	0.5	0.0	10000	0.5	0.0	0.0
2	10	0.5	0.0	10000	0.6	-0.1	-0.1
3	10	0.6	-0.1	10000	0.5	0.0	0.1
4	10	0.5	0.0	10000	0.6	-0.1	-0.1
5	10	0.5	0.0	10000	0.7	-0.2	-0.2

* Valor entre 0 y 10g

6.2.3 Ensayo de pesaje:

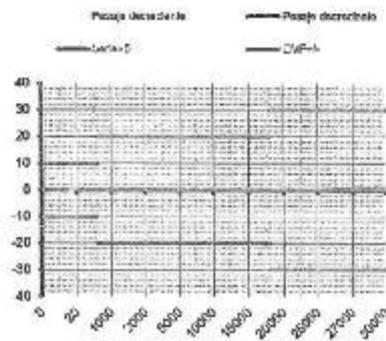
Condiciones ambientales	Temperatura °C		H. Relativa %	
	Inicial	Final	Inicial	Final
	18.0	18.0	68	68

Carga L ₁ g	Crecientes				Decreciente				Histeresis g	EMP g
	I g	ΔI g	E g	E ₀ g	I g	ΔI g	E g	E ₀ g		
E ₀	10	0.5	0.0		20	0.4	0.1	0.1	-0.1	10
20	20	0.6	0.0	0.0	1000	0.5	0.0	0.0	0.0	10
1000	1000	0.5	0.0	0.0	2000	0.4	0.1	0.1	-0.1	10
2000	2000	0.5	0.0	0.0	5000	0.5	0.0	0.0	0.0	10
5000	5000	0.5	0.0	0.0	10000	0.4	0.1	0.1	-0.1	20
10000	10000	0.6	-0.1	-0.1	15000	0.8	-0.1	-0.1	0.0	20
15000	15000	0.6	-0.1	-0.1	20000	0.5	0.0	0.0	0.0	20
20000	20000	0.6	-0.1	-0.1	25000	0.6	-0.1	-0.1	0.0	30
25000	25000	0.6	-0.1	-0.1	27000	0.7	0.6	0.8	-1.0	30
27000	27000	0.7	-0.2	-0.2	30001	0.9	0.6	0.6	0.0	30
30000	30001	0.9	0.6	0.6						

LB-482-2020

Página : 3 de 3

5.2.4 Gráfica de resultados:





LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 1192/20

FECHA DE EMISIÓN: 2020-02-03
PÁGINA : 1 de 3

SOLICITANTE : INGENIEROS CONSULTEC H.R SAC
 DIRECCIÓN : PSJ. LAS NUBES 125 - EL TAMBO - HUANCAYO
 EQUIPO : HORNO ELECTRICO
 MARCA : YF
 MODELO : STHX-1A
 SERIE : 11020
 PROCEDENCIA : CHINA
 IDENTIFICACIÓN : NO INDICA
 UBICACIÓN : LABORATORIO PYS EQUIPOS
 TEMPERATURA DE TRABAJO : 120 °C

DESCRIPCIÓN	CONTROL	INSTRUMENTO DEL EQUIPO
ALCANCE DE INDICACIÓN	225 °C	(*)
DIV. ESCALA / RESOLUCION	25 °C	(*)
TIPO	DIGITAL	(*)

FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN

La calibración se efectuó el 03 de Febrero del 2020, en las instalaciones del laboratorio de PYS EQUIPOS

MÉTODO Y PATRÓN DE MEDICIÓN :

La calibración se efectuó por comparación con patrones que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de temperatura de 1990, tomando como referencia el Procedimiento de Calibración de Incubadoras y Estufas PC-007 de SNM/INDECOPI.
 Se utilizó un termómetro patrón con Certificado de Calibración N° LT-587-2015 trazable a INACAL

RESULTADOS :

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Ambiental : 23.5 °C Humedad Relativa : 50 % Presión Ambiental : 1 bar

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.

La incertidumbre de la medición se ha determinado con un factor de cobertura $k = 2$, para un nivel de confianza de 95% aproximadamente.

OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
 El equipo solo cuenta con un control analógico de temperatura.
 La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento, de acuerdo a la legislación o reglamentos vigentes.
 Los resultados se refieren únicamente al instrumento ensayado en el momento de la calibración y en las condiciones especificadas en este documento. No se realizó ningún tipo de ajuste al equipo antes de la calibración.



Accl

Calibrado por:
Anned Castillo Espinoza

Calle 4, N° 11, 05. Urb. Resaca del Rosado - Lima 3
 Tel.: 022 0723 485 3073 / 0945 183 045 / 045 181 317 / Cel.: 945 183 033 / 945 181 317
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° 1192/20

PÁGINA : 2 de 3

TEMPERATURA DE TRABAJO : 120 °C

Tiempo (min)	Temperatura del equipo (°C)	Indicación de termómetros patrones										Temperatura promedio (°C)	Tmax - Tmin
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	120	122.3	122.3	128.2	121.2	119.7	122.9	119.5	129.5	120.7	118.7	122.3	10.8
02	120	124.7	125.4	129.4	123.2	122.6	121.9	133.5	128.4	123.5	121.0	125.4	12.5
04	120	123.6	123.6	128.6	122.1	120.7	122.2	119.3	126.5	120.7	118.2	122.8	10.4
06	120	125.2	125.3	130.2	122.5	121.5	124.7	120.4	130.6	121.5	118.5	124.1	12.0
08	120	125.3	125.1	129.6	122.9	122.0	124.4	120.8	132.8	122.4	120.5	124.5	12.0
10	120	122.8	122.8	126.3	121.1	119.3	121.5	118.4	127.1	120.4	118.3	121.8	8.0
12	120	124.5	124.5	128.5	122.3	121.5	124.5	120.6	130.7	121.9	119.6	124.0	11.0
14	120	122.1	122.0	126.5	120.9	119.6	121.4	118.2	128.2	120.5	118.3	121.6	10.0
16	120	121.4	125.4	130.5	123.3	122.8	126.4	121.5	136.0	128.5	121.1	125.5	13.9
18	120	122.6	123.4	127.4	121.9	120.7	123.2	120.0	130.5	122.4	120.1	123.2	10.4
20	120	122.6	122.9	127.8	121.6	120.7	123.7	120.7	132.5	122.8	120.5	123.6	12.4
22	120	125.1	125.3	130.3	123.1	122.5	125.3	121.6	133.1	123.7	121.0	125.1	12.4
24	120	123.3	123.3	127.1	121.4	119.5	121.5	118.8	128.6	120.7	118.5	122.2	10.9
26	120	124.4	124.4	128.8	122.7	121.4	124.7	121.0	133.0	122.9	121.0	124.4	12.0
28	120	124.8	123.8	128.1	122.1	121.2	123.2	119.7	130.0	121.0	119.2	123.3	10.8
30	120	123.5	123.5	127.6	121.4	120.5	122.5	119.0	128.9	120.4	118.1	122.5	10.8
32	120	123.7	124.1	128.0	121.9	120.9	123.0	119.2	126.7	120.5	119.3	122.9	9.5
34	120	124.7	124.6	129.2	122.4	121.9	124.8	121.0	132.1	122.2	120.0	124.3	12.0
36	120	124.2	124.2	128.7	122.2	121.5	124.3	120.3	131.2	121.5	119.6	123.8	11.6
38	120	122.2	122.3	126.6	120.9	119.3	121.8	116.5	127.3	119.9	118.1	121.7	9.2
40	120	125.2	125.2	130.2	123.0	122.9	125.5	121.8	133.2	128.2	120.6	125.1	12.4
T. PROM.	120	123.5	124.0	128.4	122.1	121.3	123.5	120.6	130.5	121.7	119.5	123.5	
T. MAX.	120	125.4	125.4	130.5	123.2	122.6	126.4	133.5	135.0	123.7	121.1		
T. MN.	120	122.1	122.0	126.2	120.9	119.3	121.4	118.2	127.1	119.9	118.1		
DIFF.		0.8	3.3	3.4	4.3	2.3	3.6	5.0	15.3	7.9	3.8	3.0	

DIFF: Diferencia de temperatura (T. Max - T. Min.)

Temperatura Ambiental Promedio : 23.5 °C
 Tiempo de calibración del equipo : 40 minutos
 Tiempo de estabilización del equipo : 1 h 20 min

DESVIACIÓN MÁXIMA DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO		INCERTIDUMBRE
EN EL TIEMPO (°C)	EN EL ESPACIO (°C)	(± °C)
15.3	10.9	2.9



Calle 4, Urb. El Llano Virrey del Encarnado, Lima 21

Tel.: 522 0723 / 488 3873 Fax: 545 128 033 / 7005 181 317 Cel.: 948 183 035 / 948 181 317

E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe

Web Page: www.pys.pe

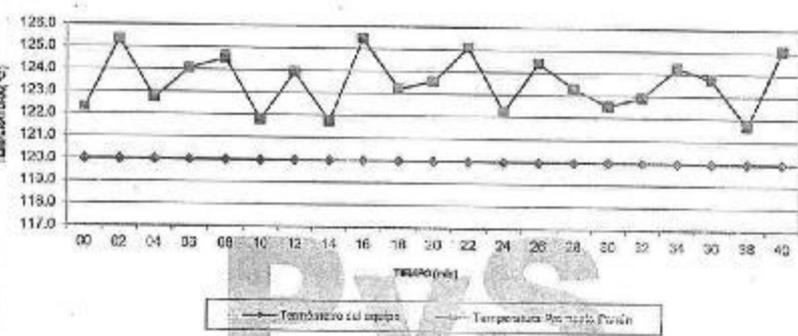


LABORATORIO DE METROLOGÍA

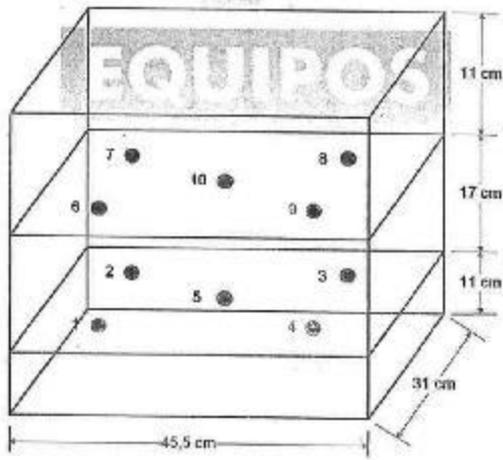
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 1192/20

PÁGINA : 3 de 3

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO
TEMPERATURA DE TRABAJO: 120 °C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Los termopares 5 y 10 están ubicados sobre el centro de sus respectivos niveles a 1,5 cm por encima de ellos.

Los demás termopares están ubicados a un cuarto de la longitud de los lados del equipo (en el centro de los lados).

Tel.: 522 0723 / 489 3873 Rcn: 045 183 033 / 046 181 217 Cal.: 048 183 033 / 046 181 217
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe



Solicitante : ADOLFO CAMAYO GINCHE
 Dirección : Jr. Arequipa 1045 Chilca
 Equipo / Tipo : EQUIPO DE CORTE DIRECTO / DIGITAL
 Fabricante : PLNZUAR LTDA
 Modelo : PS-107D
 Serie : 187
 Carga Máxima (Fu) : 2 500 N
 Ubicación del Instrumento : Laboratorio de PyS EQUIPOS
 Patrón de Calibración : Celda de Carga
 Trazabilidad : Cert. N° SIC 21 192
 Método de Calibración : NTC / ISO 7500 - 1
 Fecha de Calibración : 06-01-2020
 Fecha de emisión : 06-01-2020

Tabla de Resultados

Indicación Máquina	Carga Aplicada (lectura del patrón)			Promedio F (F1+F2+F3)/3	Error de repetibilidad b %
	F1 N	F2 N	F3 N		
250	248,97	252,97	251,97	251,30	1,59
500	503,40	504,00	501,00	502,80	0,60
750	752,11	750,81	752,81	751,90	0,27
1000	1007,40	1000,80	1004,60	1004,30	0,66
1250	1254,00	1258,20	1259,30	1257,20	0,44
1500	1503,00	1506,50	1510,70	1506,80	0,51
1750	1751,50	1752,30	1762,30	1755,30	0,62
2000	2000,80	2008,50	2015,00	2008,10	0,71
2250	2253,40	2259,10	2254,30	2254,60	0,25
2500	2505,2	2511,40	2507,10	2507,90	0,25

Método de calibración

Determinación del valor real del factor de aplicación de carga al usar el brazo multiplicador

Método: Cargas de prueba (pesas propias del equipo de corte), la fuerza real aplicada se mide sobre una celda calibrada con trazabilidad certificado N° 21 192 de la SIC



Calle 4, Mz F1 L1, 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 522 0723 / 485 3073 Rpm: #945 183 033 / #945 181 317 Cel.: 945 183 033 / 945 181 017
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe

*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

PyS

EQUIPOS

LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE INSPECCION 0100-2020

Página 1 de 2

Solicitante : ADOLFO CAMAYO GINCHE
Dirección : Jr. Arequipa 1045 Chilca
Equipo / Tipo : EQUIPO DE CORTE DIRECTO / DIGITAL
Fabricante : PINZUAR I.TDA
Modelo : PS-107D
Serie : 187
Carga Máxima (Fn) : 2 500 N
Ubicación del Instrumento : Laboratorio de PyS EQUIPOS
Patrón de Calibración : Celda de Carga
Trazabilidad : Cert. N° SIC 21 192
Método de Calibración : NTC / ISO 7500 - 1
Fecha de Calibración : 06-01-2020
Fecha de emisión : 06-01-2020

Tabla de Resultados

Indicación Máquina	Carga Aplicada (lectura del patrón)			Promedio P (F1 + F2 + F3)/3	Error de repetibilidad b
	F1	F2	F3		
N	N	N	N	N	%
250	248,97	252,97	251,97	251,30	1,59
500	503,40	504,00	501,00	502,80	0,60
750	752,11	750,81	752,81	751,90	0,27
1000	1007,60	1000,80	1004,60	1004,30	0,66
1250	1254,00	1258,20	1258,50	1257,30	0,44
1500	1503,00	1506,60	1510,70	1506,80	0,51
1750	1751,50	1752,30	1752,30	1755,30	0,62
2000	2000,80	2008,50	2015,60	2008,10	0,71
2250	2253,40	2259,10	2254,30	2255,50	0,25
2500	2505,2	2511,40	2507,10	2507,90	0,25

Método de calibración

Determinación del valor real del factor de aplicación de carga al usar el brazo multiplicador

Método: Cargas de prueba (pesas propias del equipo de corte), la fuerza real aplicada se mide sobre una celda calibrada con trazabilidad certificado N° 21 192 de la SIC



Calle 4, Mz F1 L1, 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Tel.: 522 0723 / 489 3873 Rpm: #945 183 033 / #945 187 317 Cel.: 945 183 033 / 945 184 017
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe

*PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

Product Certification

This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, I.L.C.

MANUFACTURING SPECIFICATIONS:

BS 416
EN 933-1 933-2

PRODUCT DESCRIPTION: SIEVE PAN, 3 INCH DIA. FULL HEIGHT, BRASS, EXTENDED RIM

MODEL: LA-875

SERIE: 128



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customer, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub standard performance of said instrument(s); which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machine's regular custodian, owner and/or manufacturer.



FORNEY

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Essington, PA 16143
Phone 724-346-7400 Fax 724-346-7408
E-mail - sales@forneyonline.com

Product Certification

This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, I.L.C.

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: BS 410
EN 933-1 933-2

PRODUCT DESCRIPTION: NIJVE PAN, 8 INCH DIA FULL HEIGHT, BRASS, EXTENDED NUM

MODEL: LA-6775

SERIE: 128

FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customer, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub standard performance of said instrument(s) which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machines regular user and/or manufacturer.



FORNEY

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1365 Broadway Ave., Harrisburg, PA 17103
Phone 724-346-7400 Fax 724-346-7408
email - sales@forneyonline.com

Product Certification

This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

PRODUCT ITEM NUMBER: LA-3200

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: ASTM D1556, AASHTO T191, EN 933-8

PRODUCT DESCRIPTION: SAND CONE DENSITY APPARATUS

MODEL/O: LA-3200

SERIE: 1675

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub standard performance of said instrument(s) which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machine's regular custodian, owner and/or manufacturer.

FORNEY REPRESENTATIVE



WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Hermitage, PA 15148
Phone 724-346-7400 Fax 724-346-7408
email : sales@forneyinc.com

Product Certification

This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

PRODUCT ITEM NUMBER: LA-3200

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: ASTM D1556, AASHTO T191, EN 933-3

PRODUCT DESCRIPTION: SAND CONE DENSITY APPARATUS

MODEL: LA-3200

SERIE: 1875

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) has an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the user, the client's customer, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required were performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by a parties arising or resulting from deterioration, misadjustment, and friction, or sub-standard performance of said instrument(s), which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machine's regular custodian, owner and/or manufacturer.

FORNEY REPRESENTATIVE



WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Hatfield, PA. 19168
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7400
email - sales@forneyonline.com

Product Certification

This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

PRODUCT ITEM NUMBER: LA-3700

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: ASTM D4318, AASHTO T89

PRODUCT DESCRIPTION: LIQUID LIMIT MACHINE

MODELO: LA-3700

SERIE: 126

DATE: 27/01/2020



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s); which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machine's regular custodian, owner and/or manufacturer.



FORNEY

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1303 Broadway Ave., Hermitage, PA, 16128
Phone 724-346-1900 Fax: 724-346-7408
Email - sales@forneyinc.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-099-2020

Peticionario : INGENIEROS CONSULTEC H.R. S.A.C.
Atención : INGENIEROS CONSULTEC H.R. S.A.C.
Lugar de calibración : Jr. Los Rosales N°225 - El Tambo - Huancayo - Junín
Tipo de equipo : Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica
Capacidad del equipo : 2000 kN (446,887 lbf. ó 204 TN)
División de escala : 0,1 kN
Marca : PyS Equipos
Modelo : STYE-2000
N° de serie del equipo : 131121
Procedencia : CHINA
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
Temp.(°C) y H.R.(%) Inicial : 15,4 °C / 44%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 15,7 °C / 44%
Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilización Morehouse, N° de serie C-8204, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, certificado de calibración reporte N° C-3294F1314
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2020-02-06

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-02-12	 Victor A. Tello Torro TITULO DE INGENIERO	 JOSEPH ARNALDO RUMIÑO INGENIERO CIVIL Reg. CIR. N° 69845



Resultados de medición

Dirección de Carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kN)	1º ascenso (kN)	2º ascenso (kN)	3º ascenso (kN)			
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	100,0	100,7	100,5	100,7	100,6	-0,6	0,1
10	200,0	201,1	202,1	201,1	201,4	-0,7	0,1
15	300,0	302,1	302,5	302,6	302,5	-0,8	0,1
20	400,0	402,9	402,9	402,6	402,8	-0,7	0,1
25	500,0	503,3	502,8	502,9	503,0	-0,8	0,1
30	600,0	603,0	603,1	603,1	603,1	-0,5	0,1
40	800,0	804,4	803,9	804,1	804,1	-0,5	0,1
50	1000,0	1004,1	1004,0	1004,1	1004,1	-0,4	0,1
60	1200,0	1204,2	1204,2	1204,6	1204,3	-0,4	0,1
75	1500,0	1503,1	1504,3	1505,9	1504,4	-0,3	0,1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado y cumple con los requisitos de la norma ASTM C-39.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-059-2020

Peticionario : INGENIEROS CONSULTOR H.R. S.A.C.
Atención : INGENIEROS CONSULTOR H.R. S.A.C.
Lugar de calibración : Jr. Los Rorales N°225 - El Tambo - Huancayo - Junín
Tipo de equipo : Máquina de compresión axial electro-hidráulica
Capacidad del equipo : 2000 kN (449,667 lbf. ó 204 TN)
División de escala : 0,1 kN
Marca : PyS Equipos
Modelo : STYE-2000
N° de serie del equipo : 131121
Procedencia : CHINA
Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 15,4 °C / 44%
Temp.(°C) y H.R.(%) final : 15,7 °C / 44%
Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, certificado de calibración reporta N° C-8294F1314
Número de páginas : 2
Fecha de calibración : 2020-02-06

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2020-02-12		 JOSEPH ARNALDO RUANICHE ORMAZO INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 82945



Resultados de medición

Dirección de Carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kN)	1º ascenso	2º ascenso	3º ascenso			
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	100,0	100,7	100,5	100,7	100,6	-0,6	0,1
10	200,0	201,1	202,1	201,1	201,4	-0,7	0,1
15	300,0	302,1	302,6	302,6	302,5	-0,8	0,1
20	400,0	402,9	402,6	402,6	402,8	-0,7	0,1
25	500,0	503,3	502,8	502,9	503,0	-0,6	0,1
30	600,0	603,0	603,1	603,1	603,1	-0,5	0,1
40	800,0	804,4	803,9	804,1	804,1	-0,5	0,1
50	1000,0	1004,1	1004,0	1004,1	1004,1	0,4	0,1
60	1200,0	1204,2	1204,2	1204,6	1204,3	-0,4	0,1
75	1500,0	1503,1	1504,3	1505,9	1504,4	-0,3	0,1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Nota:

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado y cumple con los requisitos de la norma ASTM C-39.



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SM-464-2020

DESTINATARIO : INGENIEROS CONSULTEC H.R SAC
 DIRECCIÓN : PSJ. LAS NUBES 125 - EL TAMBO - HUANCAYO
 FECHA : 01 de Febrero del 2020
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : Laboratorio de Metrología - PYS EQUIPOS

INSTRUMENTO DE MEDICIÓN: BALANZA
 MARCA : OHAUS CAPACIDAD MÁXIMA : 30 kg
 Nº DE SERIE : 8335200002 DIV. DE ESCALA (d) : 0.001 kg
 MODELO : R31P30 DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 0.001 kg
 TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO DE LA BALANZA : NO INDICA
 CLASE : II CAPACIDAD MÍNIMA : 0.05 kg

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: LP-338, 339-2020 / SGP-079, 080-2020

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-2009 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-001/Indecopi

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	21.0	21.0		82	82

Medición Nº	Carga L1 = 15.000 kg			Carga L2 = 30.000 kg		
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	15.000	0.0009	-0.0004	30.000	0.0009	-0.0004
2	15.000	0.0009	-0.0004	30.000	0.0009	-0.0004
3	15.000	0.0009	-0.0004	30.000	0.0009	-0.0004
4	15.000	0.0009	-0.0004	30.000	0.0009	-0.0004
5	15.000	0.0009	-0.0004	30.000	0.0009	-0.0004
6	15.000	0.0009	-0.0004	30.000	0.0009	-0.0004
7	15.000	0.0009	-0.0004	30.000	0.0009	-0.0004
8	15.000	0.0009	-0.0004	30.000	0.0009	-0.0004
9	15.000	0.0009	-0.0004	30.000	0.0009	-0.0004
10	15.000	0.0009	-0.0004	30.000	0.0009	-0.0004

$$E = I + \frac{1}{2}d - \Delta L - L$$

Carga (kg)	Diferencia Máxima (kg)	E.M.P. (kg)
15.00	0.0009	0.002
30.00	0.0009	0.003

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PYS EQUIPOS EIRL.
- El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 08 meses dependiendo del uso y movlización de la misma.

1 pág. de 2



LABORATORIO DE METROLOGIA

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
	1
3	4

	Inicial	Final
Temp. °C	21.0	21.0

	Inicial	Final
H.R. (%)	75	75

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀			Determinación del Error Corregido E _c				E. M. P. ± (g)		
	Carga Mínima* (g)	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)		E (g)	E _c (g)
1	0.10	0.10	0.005	0.000	200.00	200.01	0.007	0.008	0.008	0.02
2		0.10	0.005	0.000		200.00	0.007	-0.002	-0.002	0.02
3		0.10	0.005	0.000		200.00	0.007	-0.002	-0.002	0.02
4		0.10	0.005	0.000		200.00	0.007	-0.002	-0.002	0.02
5		0.10	0.005	0.000		200.00	0.007	-0.002	-0.002	0.02

* Valor entre 0 y 10g

$$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_0$$

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. °C	21.0	21.0

	Inicial	Final
H.R. (%)	75	75

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0.10	0.10	0.005	0.000						
60.00	60.00	0.005	0.000	0.000	60.00	0.005	0.000	0.000	0.01
120.00	120.00	0.006	-0.001	-0.001	120.00	0.008	-0.001	-0.001	0.01
180.00	180.00	0.006	-0.001	-0.001	180.00	0.005	-0.001	-0.001	0.01
240.00	240.00	0.007	-0.002	-0.002	240.00	0.007	-0.002	-0.002	0.02
300.00	300.00	0.007	-0.002	-0.002	300.00	0.007	-0.002	-0.002	0.02
360.00	360.00	0.007	-0.002	-0.002	360.00	0.007	-0.002	-0.002	0.02
420.00	420.00	0.007	-0.002	-0.002	420.00	0.007	-0.002	-0.002	0.03
480.00	480.01	0.008	0.007	0.007	480.01	0.009	0.007	0.007	0.03
540.00	540.01	0.008	0.007	0.007	540.01	0.008	0.007	0.007	0.03
600.00	600.01	0.008	0.007	0.007	600.01	0.008	0.007	0.007	0.03

$$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_0$$

OBSERVACIONES: La incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde I = Indicación de la balanza.

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN: $U = 6 \text{ mg} + (1.3 \times 10^{-6}) I$



A. C.
 Calibrado por:
 Ansel Castillo Espinoza
 Técnico Metrología

LABORATORIO DE METROLOGIA CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SM-455-2020

DESTINATARIO : INGENIEROS CONSULTEC H.R SAC
 DIRECCION : PSJ. LAS NUBES 125 - EL TAMBO - HUANCAYO
 FECHA : 01 de Febrero del 2020
 LUGAR DE CALIBRACIÓN : Laboratorio de Metrologia - PyS EQUIPOS

MARCA : OHAUS CAPACIDAD MÁXIMA : 610 g
 N° DE SERIE : B413425356 DIV. DE ESCALA (d) : 0.01 g
 MODELO : SE602F DIV. DE VERIFICACIÓN (e) : 0.01 g
 TIPO : ELECTRÓNICA CÓDIGO : NO INDICA
 CLASE : II CAPACIDAD MÍNIMA : 0.2 g

PESAS UTILIZADAS: CERTIFICADO: LP-338-2020

CALIBRACIÓN EFECTUADA SEGÚN: NMP-003-86 y Procedimiento de Calibración de Balanzas de funcionamiento No Automático PC-D11

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSÓR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	VELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp °C	Inicial	Final	H. R. %	Inicial	Final
	21.0	21.0		75	75

Medición N°	Carga L1 ≈ 300.00 g			Carga L2 ≈ 600.00 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300.00	0.007	-0.002	600.00	0.008	-0.003
2	300.00	0.007	-0.002	600.00	0.008	-0.003
3	300.00	0.007	-0.002	600.00	0.008	-0.003
4	300.00	0.007	-0.002	600.00	0.008	-0.003
5	300.00	0.007	-0.002	600.00	0.008	-0.003
6	300.00	0.007	-0.002	600.00	0.008	-0.003
7	300.00	0.007	-0.002	600.00	0.008	-0.003
8	300.00	0.007	-0.002	600.00	0.008	-0.003
9	300.00	0.007	-0.002	600.00	0.008	-0.003
10	300.00	0.007	-0.002	600.00	0.008	-0.003

$E = | + \frac{1}{2} a - \Delta L - L$

Carga (g)	Diferencia Máxima (g)	E.M.P. (g)
300.00	0.000	0.03
600.00	0.000	0.03

OBSERVACIONES:

- Este informe de calibración NO podrá ser reproducido parcial o totalmente sin la autorización de PyS EQUIPOS D.I.R.L.
- El usuario es responsable de la calibración de los Instrumentos de medición. Se recomienda realizar la calibración en intervalos de 06 meses dependiendo del uso y movilización de la misma

Calle 4, Mz F1 L1, 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
 Telf.: 522 0723 / 485 3073 Rpm: #945 183 033 / #945 181 317 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317
 E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
 Web Page: www.pys.pe



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de las Cargas

2	5
1	
3	4

	Inicial	Final	Inicial	Final	Final
Temp. °C	21.0	21.0	H.R. (%)	82	82

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀			Determinación del Error Corregido E _c				E. M. P. ± (kg)		
	Carga Minima* (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E ₀ (kg)	Carga L (kg)	I (kg)	ΔL (kg)		E (kg)	E _c (kg)
1	0.010	0.010	0.0008	-0.0003	10.000	10.000	0.0010	-0.0005	-0.0002	0.002
2		0.010	0.0008	-0.0003		10.000	0.0010	-0.0005	-0.0002	0.002
3		0.010	0.0008	-0.0003		10.000	0.0010	-0.0005	-0.0002	0.002
4		0.010	0.0008	-0.0003		10.000	0.0010	-0.0005	-0.0002	0.002
5		0.010	0.0008	-0.0003		10.000	0.0010	-0.0005	-0.0002	0.002

* Valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2} \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_0$$

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final	Inicial	Final	Final
Temp. °C	21.0	21.0	H.R. (%)	62	62

Carga I (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				E. M. P. ± (kg)
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E _c (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E _c (kg)	
0.01	0.010	0.0007	-0.0002						
0.05	0.050	0.0007	-0.0002	0.0000	0.050	0.0008	-0.0003	-0.0001	0.001
1	1.000	0.0007	-0.0002	0.0000	1.000	0.0008	-0.0003	-0.0001	0.001
2	2.000	0.0010	-0.0005	-0.0003	2.000	0.0010	-0.0005	-0.0003	0.001
3	2.500	0.0010	-0.0005	-0.0003	2.500	0.0010	-0.0005	-0.0003	0.001
5	5.000	0.0010	-0.0005	-0.0003	5.000	0.0010	-0.0005	-0.0003	0.001
7	7.000	0.0010	-0.0005	-0.0003	7.000	0.0010	-0.0005	-0.0003	0.002
10	9.999	0.0010	-0.0015	-0.0013	9.999	0.0010	-0.0015	-0.0013	0.002
20	20.001	0.0010	0.0005	0.0007	19.999	0.0010	-0.0015	-0.0013	0.002
25	25.000	0.0010	-0.0005	-0.0003	24.999	0.0010	-0.0015	-0.0013	0.003
30	29.999	0.0010	-0.0015	-0.0013	29.999	0.0010	-0.0015	-0.0013	0.003

$$E = I + \frac{1}{2} \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_0$$

OBSERVACIONES: La incertidumbre de la medición ha sido determinada con un factor de cobertura K = 2, para un nivel de confianza del 95%. Donde I = Indicación en la balanza

INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN:

$$U = 2 \sqrt{0,000418 \text{ kg}^2 + 5,9 \times 10^{-9} \text{ R}^2}$$



Calibrado por:
Amed Castillo Espinoza
Técnico Metrología

2 pág. de 2

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 218 - 2020***Área de Metrología
Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

1. Expediente	16316	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIEROS CONSULTEC H.R. S.A.C.	
3. Dirección	Jr. Los Rosales Nro. 225 Urb. Lamblaspata - El Tambo - Huancayo - JUNIN	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336460704	
Capacidad mínima	20 g	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
5. Fecha de Calibración	2020-01-20	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-01-20



WILLIAMS PÉREZ COELLO


Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá No. 11 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Tel.: (511) 540-0542 / 719-8296 / 713-4110
Cel.: (511) 971 439 272 / 971 439 282

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com
www: www.metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 218 - 2020

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automática Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI, Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego Vipol, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,3 °C	22,3 °C
Humedad Relativa	75 %	75 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM - INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología LM-322-2015 ; LM-137-2015	PESAS (Clase de Exactitud F1)	INACAL LM-599-2015
PESAS (Clase de exactitud E1) IM-137-2015 / 140260001/M1 CNM-CG-730-285-2014	PESAS (Clase de Exactitud M1)	INACAL LM-578-2015
PESAS (Clase de exactitud E2) DM / INACAL LM-667-2015	PESA (Clase de Exactitud M1)	INDECOPI/SNM LM-189-2016
PESAS (Clase de exactitud M1) INDECOPI/SNM LM-334-2015	PESAS (Clase de Exactitud M2)	TOTAL WEIGHT CM-1073-2015

10. Observaciones

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



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 218 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición Nº	Carga L1 = 15000 g			Carga L2 = 30000 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,3	
2	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,5	0,0	
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
4	15 000	0,5	0,0	30 000	0,7	-0,2	
5	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,3	
6	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,7	-0,2	
7	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,7	-0,2	
8	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
9	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,5	0,0	
10	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,7	-0,2	
Diferencia Máxima			0,3	Diferencia Máxima			0,3
Error Máximo Permisible			± 3,0	Error Máximo Permisible			± 3,0

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10 g	10	0,7	-0,2	10000	10 000	0,7	-0,2	0,0
2		10	0,7	-0,2		10 000	0,1	0,4	0,6
3		10	0,7	-0,2		10 001	0,5	1,0	1,2
4		10	0,7	-0,2		10 000	0,4	0,1	0,3
5		10	0,5	0,0		10 000	0,8	-0,3	-0,3
Error máximo permisible					± 3,0				

* Valor entre 0 y 10g

Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Acuña, Mz. N° Lot. 24 Urb. San Diego - LIMA - PERÚ
Tel: (51) 340-9542 / 719-8256 / 713-4119
Cel: (51) 971-439-272 / 971-435-282

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 218 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 6

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	22,3 °C	22,3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p.** (±g)
	l(g)	Δl(g)	E(g)	Ec(g)	l(g)	Δl(g)	E(g)	Ec(g)	
10	10	0,7	-0,2						
20	20	0,7	-0,2	0,0	20	0,6	-0,1	0,1	1,0
100	100	0,7	-0,2	0,0	100	0,6	-0,1	0,1	1,0
500	500	0,7	-0,2	0,0	500	0,6	-0,1	0,1	2,0
1000	1 000	0,7	-0,2	0,0	1 000	0,6	-0,1	0,1	2,0
5000	5 000	0,6	-0,1	0,1	5 000	0,7	-0,2	0,0	3,0
10000	10 000	0,7	-0,2	0,0	10 000	0,7	-0,2	0,0	3,0
15000	15 000	0,8	-0,3	-0,1	15 000	0,7	-0,2	0,0	3,0
20000	20 000	0,5	0,0	0,2	20 000	0,8	-0,3	-0,1	3,0
25000	25 000	0,7	-0,2	0,0	25 000	0,9	-0,4	-0,2	3,0
30000	29 999	0,2	-0,7	-0,5	29 999	0,2	-0,7	-0,5	3,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
l: indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0,186000)^2 + 0,000000001213 R^2}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0,000007267 R$



12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Product Certification

This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURER: FORNEY, LLC

PRODUCT ITEM NUMBER: LA-3700

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: ASTM D4318, AASHTO T89

PRODUCT DESCRIPTION: LIQUID LIMIT MACHINE

MODEL: LA-3700

SKRIE: 126

DATE: 09/01/2029



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) & of the instrument(s) will continue to retain the same percentage (% of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s) which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machine regular custodian, owner and/or manufacturer.



WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Hazlet, PA 16848
Phone 724-346-7400 Fax 724-346-1908
email - sales@forneyonline.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTF - 002 - 2020***Área de Metrología
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia*

Página 1 de 3

1. Expediente	18029	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la renovación de una re-verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aquí declarados.</p> <p>Este Certificado de Calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El Certificado de Calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	INGENIEROS CONSULTEC H.R. S.A.C.	
3. Dirección	Jr. Los Rosales Nº 225 Urb. Lambaspata El Tambo - Huancayo - JUNIN.	
4. Instrumento de medición	CENTRÍFUGA	
Fabricante	A&A INSTRUMENTS	
Número de Serie	120701	
Modelo	STCT-4A	
Alcance	0 a 3600 rpm	
Div. de escala / Resolución	1 rpm	
Procedencia	CHINA	
Tipo de control	SELECTOR	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Verificación	2020-01-10	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-01-10



JUAN C. QUISPE MORALES



Metrología & Técnicas S.A.C.
Av. San Diego de Alcalá Mc Fl Lote 24 Urb. San Diego - ILMG - PERU
Tel.: (511) 540-9642
Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282
RPM: 0 971 439272 / 894263342 / 8971 439282

email: metrologia@metrologiatecnicas.com
ventas@metrologiatecnicas.com

Área de Metrología
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTF - 002 - 2020

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La Calibración se realizó por medición directa de la frecuencia (en rpm) utilizando un tacómetro digital patrón trazable a los instrumentos de referencia de los laboratorios de la DM - INACAL.

7. Lugar de Calibración

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	26,3 °C	26,3 °C
Humedad Relativa	70 %	70 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Generador de Formas de Onda Tektronix AFG3102	TACÓMETRO DIGITAL PRASEX Incertidumbre del orden de 1 rpm	METROLOGIA & TECNICAS S.A.C. LTF - C-060-2017

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CAUBRADO**.



Área de Metrología
Laboratorio de Tiempo y Frecuencia

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LTF - 002 - 2020**

Página 3 de 3

11. Resultados

Posición Centrífuga a Calibrar	Indicación Tacómetro Patrón (rpm)	Incertidumbre U (k=2) (rpm)
3 600	3 589,4	5

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la verificación. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



Equipos de Laboratorio para Ingeniería Civil: Suelos, Asfaltos, Concretos y Tamices

INFORME TECNICO TRIPODE DE EXPANSIÓN

MANUFACTURADO POR

P Y S EQUIPOS E.I.R.L.
EQUIPOS DE LABORATORIO

Punto de Extensión	50,8 mm
Serie del Tripode	122
Serie del Dial	0922. Marca INSIZE

El trípode de expansión para CBR ha sido fabricado, examinado y ensayado en nuestros talleres de acuerdo con las especificaciones de las normas:

Norma de ensayo: ASTM D- 1883

Fecha: 25 de enero del 2020

Aprobado: 
Dep. Metrología Amed Castillo



Calle 4, Mz. F1 Lt. 5 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
T-16 533 0333 / 495 3070

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 218 - 2020***Área de Metrología
Laboratorio de Masas*

Página 1 de 4

1. Expediente	16316	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGENIEROS CONSULTEC H.R. S.A.C.	
3. Dirección	Jr. Los Rosales Nro. 225 Urb. Lambaspata - El Tambo - Huancayo - JUNIN	
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad Máxima	30000 g	
División de escala (d)	1 g	
Div. de verificación (e)	1 g	
Clase de exactitud	III	
Marca	OHAUS	
Modelo	R31P30	
Número de Serie	8336460704	
Capacidad mínima	20 g	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
5. Fecha de Calibración	2020-01-20	

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2020-01-20


WILLIAMS PÉREZ COELLO

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
MT - LM - 218 - 2020

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase III*" del SNM-INDECOPI, Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. - METROTEC
Av. San Diego de Alcalá Mz. F1 lote 24 Urb. San Diego Vipol, San Martín de Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	22,3 °C	22,3 °C
Humedad Relativa	75 %	75 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa del Servicio Nacional de Metrología SNM - INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) Dirección de Metrología LM-322-2015 ; LM-137-2015	PESAS (Clase de Exactitud F1)	INACAL LM-599-2015
PESAS (Clase de exactitud E1) LM-137-2015 / 140260001/M1 CNM-CC-730-286-2014	PESAS (Clase de Exactitud M1)	INACAL LM-578-2015
PESAS (Clase de exactitud E2) DM / INACAL LM-667-2015	PESA (Clase de Exactitud M1)	INDECOPI/SNM IM-189-2016
PESAS (Clase de exactitud M1) INDECOPI/SNM LM-134-2015	PESAS (Clase de Exactitud M2)	TOTAL WEIGHT CM-1073-2015

10. Observaciones

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



Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 218 - 2020

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

		Inicial	Final				
	Temperatura	22,3 °C	22,3 °C				
Medición Nº	Carga L1 = 15000 g			Carga L2 = 30000 g			
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	
1	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,8	-0,3	
2	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,5	0,0	
3	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
4	15 000	0,5	0,0	30 000	0,7	-0,2	
5	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,8	-0,3	
6	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,7	-0,2	
7	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,7	-0,2	
8	15 000	0,5	0,0	30 000	0,5	0,0	
9	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,5	0,0	
10	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,7	-0,2	
	Diferencia Máxima	0,3		Diferencia Máxima	0,3		
	Error Máximo Permisible	± 3,0		Error Máximo Permisible	± 3,0		



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

		2	5			Inicial	Final		
		1		Posición de las cargas		Temperatura	22,3 °C	22,3 °C	
		3	4						
Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c				
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1		10	0,7	-0,2		10 000	0,7	-0,2	0,0
2		10	0,7	-0,2		10 000	0,1	0,4	0,6
3	10 g	10	0,7	-0,2	10000	10 001	0,5	1,0	1,2
4		10	0,7	-0,2		10 000	0,4	0,1	0,3
5		10	0,5	0,0		10 000	0,8	-0,3	-0,3
		Error máximo permisible							± 3,0

* Valor entre 0 y 10g

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LM - 218 - 2020

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	22,3 °C	22,3 °C

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** (±g)
	l(g)	Δl(g)	E(g)	Ec(g)	l(g)	Δl(g)	E(g)	Ec(g)	
10	10	0,7	-0,2						
20	20	0,7	-0,2	0,0	20	0,6	-0,1	0,1	1,0
100	100	0,7	-0,2	0,0	100	0,6	-0,1	0,1	1,0
500	500	0,7	-0,2	0,0	500	0,6	-0,1	0,1	2,0
1000	1 000	0,7	-0,2	0,0	1 000	0,6	-0,1	0,1	2,0
5000	5 000	0,6	-0,1	0,1	5 000	0,7	-0,2	0,0	3,0
10000	10 000	0,7	-0,2	0,0	10 000	0,7	-0,2	0,0	3,0
15000	15 000	0,8	-0,3	-0,1	15 000	0,7	-0,2	0,0	3,0
20000	20 000	0,5	0,0	0,2	20 000	0,8	-0,3	-0,1	3,0
25000	25 000	0,7	-0,2	0,0	25 000	0,9	-0,4	-0,2	3,0
30000	29 999	0,2	-0,7	-0,5	29 999	0,2	-0,7	-0,5	3,0

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E₀: Error en cero.
l: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{(0,186000 + 0,000000001213 R^2)}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0,000007267 R$



12. Incertidumbre

La Incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición, resultado de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento