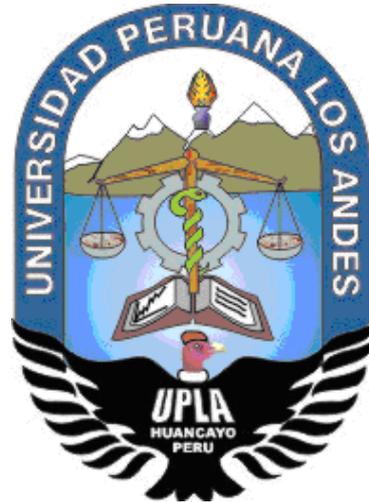


**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA  
INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, JAUJA**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. APOLINAREZ TOVAR, ALEX EMERSON**

**Línea de investigación:** Transporte y Urbanismo.

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO CIVIL**

**Huancayo – Perú**

**2018**

---

**M sc. CANO CAMAYO TIBER JOEL**  
**ASESOR METODOLOGICO**

---

**Ing. ESPINOZA FLORES CARLOS GERARDO**  
**ASESOR TEMATICO**

### **DEDICATORIA**

A mis padres Alejandro y Yolanda por el apoyo incondicional en todo momento, por guiar mis pasos y darme esa fuerza de voluntad para lograr mis metas.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Peruana Los Andes por darme la oportunidad de formarme como profesional.

A los docentes de la Facultad de Ingeniería, por las enseñanzas que me brindaron durante mi formación profesional.

Finalmente quiero agradecer a todas las personas que han hecho posible la realización de esta tesis.

**HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS**

---

**DR. CASIO AURELIO TORRES LÓPEZ  
PRESIDENTE**

---

**JURADO**

---

**JURADO**

---

**JURADO**

---

**MG. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES  
SECRETARIO DOCENTE**

# INDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
INDICE DE CONTENIDOS	
INDICE DE TABLAS	
INDICE DE FIGURAS	
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCION	
CAPITULO I .....	16
EL PROBLEMA DE INVESTIGACION .....	16
1.1. Planteamiento del problema .....	16
1.2. Formulación y sistematización del problema .....	17
1.3. Justificación .....	17
1.4. Delimitaciones .....	18
1.5. Limitaciones.....	19
1.6. Objetivos.....	19
CAPITULO II .....	21
MARCO TEORICO .....	21
2.1. Reseña Histórica .....	21
2.2. Antecedentes internacionales .....	22
2.3. Antecedentes nacionales .....	23
2.4. Normatividad .....	26
2.5. Marco conceptual.....	27

2.6. Definición de términos.....	28
2.7. Hipótesis .....	34
2.8. Variables .....	35
CAPITULO III .....	37
METODOLOGIA .....	37
3.1. Método de investigación.....	37
3.2. Tipo de investigación.....	37
3.3. Nivel de investigación.....	38
3.4. Diseño de investigación .....	38
3.5. Población y muestra.....	38
3.6. Técnicas, instrumentos de recolección de datos.....	38
3.7. Procesamiento de la información .....	39
3.8. Técnicas y análisis de datos .....	39
CAPITULO IV .....	56
RESULTADOS .....	56
4.1. Resultado específicos .....	56
4.1. Resultado general .....	66
CAPITULO V .....	67
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	67
5.1. Discusiones específicos .....	67
5.2. Discusión General .....	69
CONCLUSIONES .....	71
RECOMENDACIONES .....	73
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	74
ANEXOS .....	76

## INDICE DE TABLAS

Tabla 01 Definición operacional de variable.....	36
Tabla 02 Formato para análisis granulométrico.....	40
Tabla 03 Formato para la clasificación granulométrica.....	41
Tabla 04 Formato para los límites de consistencia.....	41
Tabla 05 Formato para el ensayo de proctor modificado.....	41
Tabla 06 Formato para el ensayo de CBR.....	42
Tabla 07 Características de excavación de las calicatas.....	44
Tabla 08 Ubicación de calicatas.....	44
Tabla 09 Cantidad de muestra de suelo.....	44
Tabla 10 Cantidad de muestra de ceniza vegetal.....	46
Tabla 11 Total de ceniza producido.....	46
Tabla 12 Ubicación de hornos de ladrillo artesanal.....	47
Tabla 13 Cantidad de muestra de ceniza vegetal.....	47
Tabla 14 Análisis granulométrico, muestra 01.....	57
Tabla 15 Análisis granulométrico, muestra 02.....	57
Tabla 16 Clasificación granulométrica.....	58
Tabla 17 límites de consistencia.....	58
Tabla 18 Clasificación S.U.C.S.....	58
Tabla 19 Composición química de la ceniza vegetal.....	60
Tabla 20 Máxima densidad seca, muestra 01.....	62
Tabla 21 Máxima densidad seca, muestra 02.....	62
Tabla 22 Contenido de humedad, muestra 01.....	63
Tabla 23 Contenido de humedad, muestra 02.....	63

Tabla 24 Dosificación de ceniza vegetal M.D.S. y C.B.R.....	64
Tabla 25 Dosificación correcta de ceniza vegetal.....	65

## INDICE DE FIGURAS

Figura 01 Av Huarancayo cuadras de la 6 a la 11.....	40
Figura 02 Levantamiento topográfico.....	43
Figura 03 Plano topográfico.....	43
Figura 04 Excavación de calicata 01.....	45
Figura 05 Excavación de calicata 02.....	45
Figura 06 Entrevista a propietario de horno de ladrillo.....	46
Figura 07 Obtención de muestra de ceniza vegetal.....	47
Figura 08 Ensayo de granulometría.....	49
Figura 09 Equipos para el ensayo de límites de consistencia.....	51
Figura 10 Ensayo de proctor modificado.....	53
Figura 11 Ensayo de penetración.....	55
Figura 12 Curva granulométrica, muestra 01.....	57
Figura 13 Curva granulométrica, muestra 02.....	58
Figura 14 Composición química de la ceniza vegetal.....	60
Figura 15 Componentes químicos influyentes en la estabilización.....	61
Figura 16 Máxima densidad seca, muestra 01.....	62
Figura 17 Máxima densidad seca, muestra 02.....	62
Figura 18 Contenido de humedad, muestra 01.....	63
Figura 19 Contenido de humedad, muestra 02.....	63
Figura 20 Dosificación de ceniza vegetal M.D.S. y C.B.R.....	65
Figura 21 Dosificación correcta de ceniza vegetal.....	65

## **ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS**

SUCS	: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos - SUCS Unified Soil Classification System.
CBR	: Relación de soporte California – California Bearing Ratio
MDS	: Máxima densidad seca
IP	: Índice de plasticidad
LL	: Límite líquido
LP	: Límite plástico
MTC	: Ministerio de transportes y comunicaciones
NTP	: Norma Técnica Peruana
FBC	: Combustión en lecho fluidizado Fluidized Bed Combustión

## RESUMEN

Esta investigación analiza los efectos de la estabilización de la sub-rasante con la incorporación de ceniza vegetal, para la Avenida Huarancayo, cuadras del 6 al 11 – Jauja. Se analizó los resultados de resistencia de la sub-rasante al incorporar ceniza vegetal en porcentajes de 15%, 25% y 35%.

Para lo cual se tomaron 02 muestras de la vía en estudio, las muestras fueron sometidas a los ensayos de laboratorio según NTP y MTC. Además se realizó un análisis químico a la ceniza vegetal. La dosificación correcta para estabilizar la sub-rasante es adicionando el 35% de ceniza vegetal, obteniendo un CBR de 24.7% y 23.7% respectivamente.

Se concluye que la estabilización de la sub-rasante con ceniza vegetal es muy bueno, de acuerdo a los parámetros de la norma. Respecto a la metodología, el método de investigación es el método científico, el tipo de investigación es aplicada, el nivel de investigación es explicativo, y el diseño de la investigación es experimental.

**Palabras claves:** CBR, estabilización, sub-rasante, ceniza vegetal.

## ABSTRACT

This investigation analyzes the effects of the stabilization of the subgrade with the incorporation of vegetable ash, for Huarancayo Avenue, blocks from 6 to 11 - Jauja. We analyzed the resistance results of the subgrade by incorporating vegetable ash in percentages of 15%, 25% and 35%.

For which 02 samples of the study route were taken, the samples were subjected to laboratory tests according to NTP and MTC. In addition, a chemical analysis of the plant ash was carried out. The correct dosage to stabilize the subgrade is adding 35% of vegetable ash, obtaining a CBR of 24.7% and 23.7% respectively.

It is concluded that the stabilization of the subsurface with vegetable ash is very good, according to the parameters of the norm. Regarding the methodology, the research method is the scientific method, the type of research is applied, the level of research is explanatory, and the design of the research is experimental.

**Keywords:** CBR, stabilization, sub-grade, vegetable ash.

## INTRODUCCION

La estabilización de suelos es un procedimiento para mejorar las propiedades de un determinado tipo de suelo, y pueden ser aplicados en una sub-rasante, sub base, o base de un pavimento, garantizando la durabilidad y estabilidad, ante las constantes cargas vehiculares.

La presente investigación desarrollara la estabilización de la sub-rasante, con la incorporación de la ceniza vegetal, en un tipo de suelo arenoso, se determinara la dosificación adecuada, y se evaluara los efectos en la estabilización, además se determinara los componentes químicos de la ceniza vegetal, y su influencia en la estabilización, además se contrastara los resultados obtenidos con la norma.

La investigación se divide en 5 capítulos, los cuales se detallan a continuación:

En el capítulo I, concerniente al problema de investigación, se fundamentara la formulación y sistematización del planteamiento del problema, considerando el problema general y los problemas específicos, también se desarrollara la justificación, las delimitaciones, y limitaciones; además se plantearan los objetivos, teniendo en cuenta el objetivo general y los objetivos específicos.

En el capítulo II, referente al marco teórico, en el que se considera a la reseña histórica, antecedentes internacionales, antecedentes nacionales, normatividad, marco conceptual, definición de términos, además de plantear la hipótesis, teniendo en cuenta la hipótesis general y la hipótesis específico, también se definirá a las variables, y finalmente se realizara la definición operacional de variable.

En el capítulo III, correspondiente a la metodología, en el cual se plantea el método de investigación, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, también se determina la población y muestra, técnicas, instrumentos de recolección de datos, procesamiento de la información, técnicas

y análisis de datos considerando la fase de pre campo, fase de campo y la fase de gabinete.

En el capítulo IV, correspondiente a los resultados, se mencionaran los resultados que se obtuvieron de acuerdo a los ensayos de laboratorio, teniendo en cuenta los objetivos generales y los objetivos específicos de la presente investigación.

En el capítulo V, correspondiente a la discusión de resultados, en este capítulo se contrastara la interpretación de resultados, con la hipótesis y los antecedentes de la presente.

Finalmente se describen las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Alex Emerson Apolinarez Tovar.

Investigador

# **CAPITULO I**

## **EL PROBLEMA DE INVESTIGACION**

### **1.1. Planteamiento del problema**

El ingeniero civil es el profesional responsable de aplicar conocimientos de cálculo estructural, considerando los esfuerzos y deformaciones, mecánica de suelos, hidrología, pavimentos, geología y geotecnia, además de tener conocimiento de los materiales a emplearse; así mismo es el responsable del diseño, construcción y mantenimiento de las diferentes infraestructuras como: edificaciones, carreteras, puentes, túneles, presas, reservorios, canales de riego, y otras construcciones similares.

Dentro de ello considera a la estabilización de suelos, como un proceso, donde se someten los suelos naturales a un tratamiento físico o químico, con la finalidad de modificar las propiedades del suelo, obteniendo pavimentos más resistentes y duraderos ante las cargas vehiculares y también resistir las inclemencias del clima.

La vía en estudio Av. Huarancayo cuadra 6 a la 11, que pertenece al barrio San Antonio, provincia de Jauja – región Junín, es una vía de pavimento afirmado, tiene una longitud de 650.00 metros, presenta una sección transversal de 12.00 m. Actualmente la vía en estudio presenta deterioros como ahuallemiento, asentamientos, baches y ondulaciones en el pavimento. Las causas que generan

estas fallas en los pavimentos, son debidos principalmente, a que los materiales de sub-rasante son frágiles y por consiguiente inestables.

El uso de ceniza vegetal, proveniente de los hornos de ladrillo artesanal, es una alternativa para estabilizar los suelos, en la actualidad la ceniza vegetal es desechada como desmonte, generando contaminación al medio ambiente. La presente investigación tiene el objetivo de estudiar las propiedades de la ceniza vegetal, para ser reutilizados en la estabilización de la sub-rasante, reduciendo la contaminación al medio ambiente y obteniendo pavimentos más estables y duraderos.

## **1.2. Formulación y sistematización del problema**

### **1.2.1. Problema general**

- a) ¿Cuáles son los efectos en la estabilización de la sub-rasante al incorporar ceniza vegetal, para la Av. Huarancayo, Jauja?

### **1.2.2. Problema específico**

- a) ¿Cuáles son las características físicas de la sub-rasante?
- b) ¿Cuáles son las características químicas de la ceniza vegetal, para emplearlo como estabilizante de la sub-rasante?
- c) ¿Qué dosificación es la correcta de ceniza vegetal, para estabilizar la sub-rasante?

## **1.3. Justificación**

### **Social**

La investigación aportara conocimientos para resolver las deficiencias en los pavimentos, mediante la estabilización de suelos con la incorporación de

ceniza vegetal, el cual servirá para mejorar las propiedades físico mecánicas de la sub-rasante, de la vía en estudio Av. Huarancayo Cuadras de la 6 a la 11, generando pavimentos más estables y duraderos, ante las cargas vehiculares, cumpliendo las normas y parámetros establecidos.

### **Metodológica**

El presente trabajo de investigación está orientado a estabilizar los suelos de sub-rasante, mediante la reutilización de la ceniza vegetal, proveniente de las fábricas de ladrillos, con una producción anual aproximada de 12,000.00 m<sup>3</sup>. Para lo cual se obtuvo muestras de ceniza vegetal y muestras de suelo de la sub-rasante; se realizaron los ensayos de laboratorio, determinando la dosificación adecuada para la estabilización de la sub-rasante de la vía en estudio. La reutilización de la ceniza vegetal en la estabilización de suelos, nos permitirá obtener pavimentos más estables y duraderos, reducir costos en la ejecución de obras viales, además de disminuir la contaminación al medio ambiente

## **1.4. Delimitaciones**

### **Espacial**

La investigación, se realizó en la Av. Huarancayo, que pertenece al barrio San Antonio, de la provincia de Jauja – Región Junín.

### **Temporal**

La investigación se realizará en el presente año 2018, específicamente entre los meses de Junio hasta Octubre.

### **Económica**

Para el desarrollo de la presente investigación: Estabilización de la sub-rasante con incorporación de ceniza vegetal, Jauja. Es financiado por el tesista: Bach. Alex Emerson Apolinarez Tovar.

## **1.5. Limitaciones**

### **Económica**

Para la presente investigación, se tiene una limitación económica, ya que el estudio suelo de sub-rasante y la dosificación con ceniza vegetal, para ser empleados en otra provincia o región, requieren de estudios y costos adicionales.

### **Temporal**

La presente investigación, se realizara en el presente año 2018, la vía en estudio es la Av. Huarancayo, la obtención de ceniza vegetal se hará de los hornos artesanales de ladrillo del barrio Condorsinja, distrito de Huertas, provincia de Jauja.

## **1.6. Objetivos**

### **1.6.1. Objetivo general**

- a) Determinar los efectos en la estabilización de la sub-rasante al incorporar ceniza vegetal para la Av. Huarancayo, Jauja.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- a) Determinar las características físicas de la sub-rasante de la Av. Huarancayo.

- b) Identificar las características químicas de la ceniza vegetal, para emplearlo como estabilizante de la sub-rasante.
- c) Definir la dosificación correcta de ceniza vegetal, para estabilizar la sub-rasante.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. Reseña Histórica**

La reutilización de las cenizas volantes según el simposio de Pittsburgh, realizado en Estados Unidos, a cargo del Ing. Álvaro López Ruiz, Químico Industrial. El cual desarrollo conocimientos del uso de las cenizas volantes, con la finalidad de buscar una solución industrial a la creciente producción de este residuo originados por las centrales térmicas de carbón, y alcanzan una cifra que se aproxima a los 40 x 10<sup>6</sup> t en 1980. Esto multiplicará los problemas para su eliminación, lo que grava el precio del kW. La producción en 1967 será cercana a los 20 X 10<sup>6</sup> t, de las que sólo se aprovechará el 4%. En el simposio, se debatieron algunos posibles campos de aplicación de las cenizas volantes.

La eliminación de las cenizas volantes, de las centrales térmicas, constituye un problema, que cada año se va complicando al irse agotando los lugares próximos para su deposición. El costo de esta operación es, en algunos casos, de 2 a 3 dólares por tonelada.

Algunas centrales están desarrollando mercados para este subproducto, como, por ejemplo, la fabricación de árido ligero, aditivo de arenas de fundición, aditivo en morteros de albañilería, fabricación de bloques acústicos, cementos aislantes, y especialmente aditivos para la estabilización de pavimentos.

El simposio ha sido organizado por: National Coal Association, el debate ha tenido una acogida extraordinaria, como lo indica una asistencia de más de 500 participantes.

En Inglaterra, las cenizas volantes son reutilizadas en rellenos estructurales de autopistas, aeropuertos, depósitos etc. En Francia, Holanda, y Alemania; la ceniza volante es reutilizado como sustitución de parte del cemento portland fabricación de ladrillos, fabricación de bloques y paneles de hormigón celular. (Alvaro Lopez, 1967). (1)

## 2.2. Antecedentes internacionales

**Tesis: “Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas”.** Del Bach Daniel Morales sustento en el año 2015, en la Universidad de Medellín – Colombia que consistió en:

Evaluar el efecto del método de curado en el comportamiento mecánico de mezclas de suelo adicionadas con ceniza de carbón y activadas alcalinamente; para determinar las mejores condiciones en su uso de vías no pavimentadas; el trabajo de investigación concluye: que las mezclas de arcilla con ceniza de carbón con concentraciones de NaOH de 3.5 M obtuvieron las mejores condiciones a una humedad mayor al 95% cuando se someten a una temperatura entre 40°C y 50°C, llegando al orden de 270 kPa. (Daniel Morales, 2015). (2)

**Trabajo experimental denominado: “Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinados con cenizas de carbón”**, de Edwin Cañar, Tiviano sustento en el año 2017, a la Universidad Técnica de Ambato - Ecuador. Donde el trabajo experimental concluye:

Que la adición de las cenizas de carbón influye considerablemente en suelos expansivos como la arcilla; formando una masa compacta y aumentando el

grado de compactación y mejorando el CBR y la resistencia al corte. Los resultados de ensayos CBR en suelos arenosos finos presenta un aumento del 4.6% al mezclarlos con el 25% de cenizas de carbón, optimizando los porcentajes de la resistencia del 15.0% a 19,60%, recomendando que se puede utilizar como una sub-rasante. La utilización de la ceniza de carbón mejora las propiedades físicas y mecánicas de los suelos arcillosos y arenosos, disminuye la humedad, reduce la expansión y plasticidad y aumenta su densidad. (Edwin Cañar, 2017). (3)

**Tesis: “Estudio del comportamiento de suelos potencialmente expansivos en zonas forestales estabilizados con cenizas FBC”**, de Loreto Millaray y Acevedo Alvarado, sustentaron su trabajo de tesis en el año 2009, a la Pontificia Universidad Católica de Chile.

La investigación tiene como objetivo: investigar el comportamiento de material potencialmente expansivo estabilizado con cenizas FBC. La investigación se limita a los suelos forestales de la VIII Región de Chile y a las cenizas obtenidas de la planta co-generadora eléctrica Petropower ubicada en las instalaciones de ENAP Bío-Bío. La investigación concluye que las cenizas FBC presentan características que la convierten en un estabilizador con un alto potencial autocementante, debido a que está compuesto por más de un 20% de cal libre, y tiene componentes puzolánico, como el sílice; la respuesta que presentan los suelos granulares estabilizados con cenizas FBC, según la experiencia nacional e internacional son óptimas, aumentando considerablemente su resistencia y sin presentar mayores problemas de expansión. En cuanto a las propiedades, la adición de ceniza FBC disminuye el Índice de plasticidad de los suelos tratados; mejora la trabajabilidad de los suelos, logrando que los suelos finos puedan presentar mejores características para ser usados en construcciones de vías. En cuanto a las estabilizaciones realizadas con material granular, los resultados no fueron muy representativos. (Millaray & Acevedo, 2009). (4)

### **2.3. Antecedentes nacionales**

**Tesis: “Evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas”**, el Bach. Kevin Cubas y Bac. Jose Falen Chavez, sustento su trabajo de tesis en el año 2016, a la Universidad Señor de Sipan, donde determina:

Las cenizas de carbón de la muestra 02, son las que mejor reacción obtienen al tratamiento de suelos arenosos y arcillosos por el alto contenido de óxido de silicio (CaO) que están asociados a la producción de cerámicas que poseen altos porcentajes de propiedades cementantes favoreciendo a la estabilización de los suelos. El uso de cenizas de carbón e hidróxido de sodio en suelos arcillosos presenta un efecto óptimo, se observa que existe una diferencia en cuanto a resistencia. Además determina que las adiciones de cenizas de carbón e hidróxido de sodio en suelos con características de arenas finas reduce la máxima densidad seca y aumenta la resistencia mecánica. La estabilización con Ceniza de carbón y hidróxido de sodio se usa para disminuir la dispersión de partículas de polvo, reduciendo costos de mantenimiento, también es usado en la estabilización de suelos arenosos y así mejorar la sub-rasante. (Kevin Cubas & Jose Falen Chavez, 2016). (5)

**Tesis “Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada”**, el Bach. Carolina Perez Collantes, sustento en el año 2014, a la Universidad Nacional de Ingeniería. Donde estudia:

El comportamiento de la ceniza volante obtenida de la combustión del carbón en una central termo eléctrica, para ser usada como aditivo estabilizante de suelos arcillosos y su empleo como capa de subrasante para un pavimento. La investigación concluye: que la aplicación de la ceniza volante en la arcilla funciona como estabilizador mejorando las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante. Las cenizas volantes funcionan como aditivo que reducen las propiedades expansivas del material, pero este requiere ser adicionado en de 20%.

El ensayo de Difracción de Rayos X, muestra que el suelo arcilloso y la ceniza volante están constituidos principalmente por Cuarzo (SiO<sub>2</sub>).

En el ensayo CBR la mezcla aumento su resistencia en un 9% con la proporción de 20% de ceniza volante y 80% de arcilla.

La mezcla de arcilla con ceniza volante, de acuerdo a los resultados del ensayo próctor modificado, presenta mayor grado de compactación que aquella sin ceniza volante. El CBR al 100% de la MDS, aumento considerablemente de 8.3% a 17.3% adicionándole la ceniza volante en la proporción de 20 %.

A pesar que el suelo investigado no cumple con las especificaciones técnicas para ser usado como subrasante de carreteras, se logró que con la adición de ceniza volante en la proporción adecuada finalmente se tenga altos porcentajes de CBR y puede ser usado.

La adición de ceniza volante en la muestra de arcilla disminuye los efectos de expansión, gravedad específica, plasticidad y humedad de la arcilla. (Carolina Perez, 2014). (6)

**Manual denominado: “Mejoramiento de un suelo arcilloso con ceniza de madera: agregando valor a los residuos de la industria de ladrillos artesanales en el Perú”**, Por Duran Ramirez, Gary, edito una revista en el año 2016, donde menciona lo siguiente:

En el Perú existen aproximadamente 2000 hornos para la fabricación de ladrillos artesanales, los cuales generan 53,500 toneladas/año de cenizas de fondo. En el Cusco, San Jerónimo, existen 200 hornos. Anualmente generan aproximadamente 6,900 toneladas de ceniza de fondo.

Los residuos de ceniza conocidos como ceniza de fondo resultantes de la quema de madera son almacenados inadecuadamente en un relleno ubicado en el distrito de Corca, provincia de Cusco. Plantea una alternativa para el uso de cenizas en la estabilización de sub rasantes. (Duran Ramirez, 2016). (7)

## 2.4. Normatividad

La presente investigación, se desarrollará teniendo en cuenta:

Manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito. Aprobado con Resolución Ministerial N° 303-2008-MTC/02 con fecha 04 de abril del 2008. El manual organiza y recopila las técnicas de diseño para vías, y da un alcance de tecnologías apropiadas que generen el uso intensivo de mano de obra y de recursos locales. La normatividad vial es dinámica con los avances y parámetros de la ingeniería vial, por lo que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), realizara las correcciones y actualizaciones debidamente justificadas para la vigencia del presente manual. (Manual de diseño de carreteras de bajo volumen de transito, 2008). (8)

El Manual de Ensayo de Materiales, tiene por finalidad estandarizar los procedimientos, para la ejecución de los ensayos de laboratorio, que son utilizados en los proyectos de infraestructura vial, con el objetivo es garantizar su comportamiento, y que se alcance los estándares de calidad propuestos en los estudios, para las obras y actividades de mantenimiento vial. (Manual de ensayos de laboratorio, 2016) (9)

El Manual de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” en su Sección Suelos y Pavimentos, forma parte de los Manuales de Carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC, el cual propone como una guía y herramienta para los Ingenieros relacionados al diseño estructural de los pavimentos, con el único fin de homogenizar y estandarizar los diseños, tomando en cuenta la experiencia y estudio sistemático de las características y comportamiento de los materiales y de acuerdo a las condiciones específicas de los diversos factores que inciden en el desempeño de los pavimentos, como el tráfico, el clima y los sistemas de gestión vial. (Manual de carreteras suelo, geologia, geotecnia y pavimentos, 2013). (10)

Norma CE.010. Aprobado por Decreto Supremo N° 015-2004-VIVIENDA, en lo referente a la Norma Técnica CE.010 Aceras y Pavimentos. Esta Norma tiene por finalidad establecer los requisitos mínimos para el diseño, construcción, rehabilitación, mantenimiento, rotura y reposición de pavimentos urbanos, desde los puntos de vista de la mecánica de suelos y de la Ingeniería de Pavimentos, con el de asegurar la estabilidad, durabilidad, el uso racional de los recursos. (Norma CE.010 Pavimentos urbanos, 2010). (11)

## **2.5. Marco conceptual**

### **Teorías de investigación**

Todas las obras de ingeniería civil tendrán que ser fijadas en un tipo suelo, que será determinado con los ensayos de laboratorio, según sea el lugar. El tipo de cimentación que se requiera depende de factores tales, como capacidad portante del suelo, los asentamientos permisibles de la estructura, la magnitud y distribución de las cargas, nivel freático, la sismicidad, la velocidad máxima del viento, el hundimiento regional, etc.

Según la teoría de Karl Terzaghi (1943) fue el primero en presentar una teoría para evaluar la capacidad última de carga de cimentaciones superficiales, el cual manifiesta que una cimentación es superficial si la profundidad  $D_f$  de la cimentación es menor que o igual al ancho de la misma. Pero los investigadores posteriores han sugerido que cimentaciones con  $D_f$  igual a 3 ó 4 veces el ancho de la cimentación se definen como cimentaciones superficiales. Esta teoría cubre el caso más general, se aplica a suelos con cohesión y fricción, su impacto en la mecánica de suelos ha sido de tal trascendencia que aun hoy es posiblemente la teoría más aplicada para el cálculo de capacidad de carga.

La teoría de Ludwig Prandtl, 1921, fue desarrollada para un cuerpo rígido perfectamente liso, sin fricción, y con una longitud sin límite, colocada en la superficie de un medio blando, homogéneo, isotrópico, semi-infinito y sin peso. Para aplicar la teoría en fundaciones se considera una zapata rígida profundizando con cargas a un suelo relativamente suave. Ludwig Prandtl,

estudio el problema de la dentición de un medio semi-infinito, de características similares, isótropo y rígido - plástico perfecto, por un elemento rígido de longitud infinita, de base plana. Estudiando que el contacto entre el elemento y el medio era perfectamente liso, propuso el mecanismo de falla.

## **2.6. Definición de términos**

### **Pavimento**

Es un elemento de varios recubrimientos construida sobre la sub-rasante, estas capas permiten al pavimento soportar y distribuir esfuerzos que son originados por los vehículos para mejorar las condiciones de seguridad y comodidad en el tránsito. (Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, 2013) (10)

### **Rasante**

Es la capa inferior a la capa de rasante, que tiene como principal función de sostener, repartir y transferir las cargas ocasionadas por el tránsito.

Esta capa será de material granular drenante ( $CBR \geq 80\%$ ), puede ser tratada con asfalto, cal o cemento, etc. (Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, 2013). (10)

### **Base**

Es el recubrimiento inferior a la capa de rasante, que tiene como principal función de soportar, repartir y transferir las cargas provocadas por el tránsito.

Esta capa será de un material granular drenante ( $CBR \geq 80\%$ ), también puede ser tratada con asfalto, cal o cemento. (Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, 2013). (10)

### **Sub base**

Es un recubrimiento de material determinado y con un espesor de diseño, que tiene como función resistir a la base y a la carpeta. Principalmente se utiliza como capa de controlador de la capilaridad del agua, y drenaje.

Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Este recubrimiento puede ser de material granular ( $\text{CBR} \geq 40\%$ ), puede ser estabilizado con cal o cemento. (Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, 2013). (10)

### **Sub-rasante**

Es el área excavada de la carretera a nivel de movimiento de tierras, que puede ser corte o relleno, sobre la cual se coloca la estructura del pavimento. La subrasante es el firme donde se coloca la estructura del pavimento.

La sub-rasante es la capa de fondo de las excavaciones en terreno natural, que resistirá las capas del pavimento, generalmente está conformada por suelos seleccionados de características óptimas y compactadas por capas para constituir un firme estable, de tal manera que no se vea afectada por las cargas constantes de los vehículos, especialmente de carga pesada.

En el proceso de construcción, los últimos 0.30 metros de suelo debajo del nivel superior de la sub-rasante, deberán ser compactados al 95% de la máxima densidad seca, que se obtienen con el ensayo de proctor modificado. Los suelos por debajo del nivel superior de la sub-rasante, en una profundidad no menor de 0.60 metros, deberán ser suelos óptimos y estables con  $\text{CBR} \geq 6\%$ . En caso el suelo, debajo del nivel superior de la sub-rasante, tenga un  $\text{CBR} < 6\%$  es denominada una sub-rasante inadecuada, y se procederá a realizar la una alternativa de estabilización que puede ser mecánica, que se refiere al reemplazo del suelo de cimentación, o también se puede realizar una estabilización química, que se emplea un aditivo estabilizador como: cal, cemento, ceniza vegetal, estabilización con geosintéticos, etc. (Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, 2013). (10)

## **Estabilización de suelos**

Es el mejoramiento de las propiedades físicas, mecánicas y químicas de un estrato de suelo a través de procedimientos mecánicos e incorporación de productos químicos, naturales o artificiales. Las estabilizaciones, por lo general se realizan en los suelos de sub-rasante inadecuado o deficiente, en este caso son conocidas como estabilización suelo cemento, suelo cal, suelo asfalto y otros productos.

La estabilización de suelos consiste en mejorar la resistencia y durabilidad ante cargas las cargas constantes de vehículos, especialmente vehículos pesados.

Las técnicas son variadas y van desde la adición de otro suelo, a la incorporación de uno o más agentes estabilizantes. Cualquiera sea el tipo de aplicación del estabilizante, es seguido de un trabajo de compactación.

Sin embargo, debe destacarse que es necesario realizar ensayos de laboratorio, que garanticen un buen trabajo. Además, se debe garantizar que la ejecución de la obra vial deber de forma segura, con el equipo adecuado. (Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, 2013). (10)

### **Criterios para establecer la estabilización**

Se consideran como materiales óptimos para las capas de la sub-rasante suelos con CBR  $\geq$  6%. En caso de ser menor es considerada como inadecuada, o se presenten zonas húmedas locales o áreas blandas como arenas y limos, será materia de un estudio realizando ensayos de laboratorio para determinar la estabilización, mejoramiento o reemplazando el material de sub-rasante, el ingeniero analizará diversas opciones de estabilización, dentro de ellos considerara: estabilización mecánica, Reemplazo del suelo de cimentación, Estabilización con productos químicos, con el único fin que mejoran las propiedades del estrato de suelo. (Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, 2013). (10)

Cuando la capa de subrasante sea arcillosa o limosa, y esta capa se humedece, sus partículas de estos materiales puedan penetrar en las capas granulares del pavimento contaminándolas y haciendo que estas sean inestables, para solucionar este problema se deberá proyectarse una capa de material anticontaminante de 10 cm. de espesor como mínimo o un geotextil. (Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, 2013). (10)

Para establecer un tipo de estabilización de suelos es necesario definir el tipo de suelo existente. Los suelos que predominantemente se encuentran en este ámbito son: los limos, las arcillas, o las arenas limosas o arcillosas. (Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, 2013). (10)

### **Cenizas volantes**

Se caracterizan por su bajo contenido de cal y alto contenido de sílice, se pueden utilizar como aditivo estabilizador para suelos, para tal fin es necesario la adición de un agente activador rico en cal.

El agente activador provee la cal necesaria para que se produzca la reacción puzolánica, mientras que la ceniza provee los compuestos puzolánicos, sílice y alúmina. Es así como las mezclas cal - ceniza volante pueden ser usadas para estabilizar suelos gruesos, suelos arcillosos y suelos arenosos. Las cenizas provenientes de la quema de madera, tienen un punto de fusión entre 1300-1400 °C, por tal motivo se los denomina biocombustibles, su densidad es 1,3 T/m<sup>3</sup>, y su color es grisáceo (Guillermo Thenouk, 2015). (12)

Las cenizas volantes provienen de la combustión en las centrales termoeléctricas. La composición de las clases de ceniza y el porcentaje de carbón encontrado en éstas, depende del procedimiento que se realice en cada una de las fábricas de la termoeléctrica.

Las cenizas son granos finos compuestos básicamente por silicatos, aluminios, cal libre y algunos óxidos que permiten una reacción puzolánica con el suelo

arcilloso que al igual que otras sustancias también reduce el índice de expansión. (Carolina Perez, 2014). (6)

### **Cenizas FBC (Fluidized Bed Combustión)**

Se diferencian de las cenizas volantes comunes, principalmente en su contenido de cal, lo que las hace útiles para mejorar suelos finos arcillosos. La adición de ceniza FBC volante, puede aumentar de 2 a 3 veces la resistencia a la compresión no confinada del suelo, y mejorar su estabilidad bajo agua. (Guillermo Thenouk, 2015). (12)

### **Ceniza vegetal**

Proviene de la quema de diferentes tipos de trozos y tallos, los más comunes son las cenizas de eucalipto, cenizas de bagazo de caña, cenizas de cáscara de arroz, estas cenizas presentan propiedades de un material puzolánico, altas proporciones en sílice y alúmina.

Al ser mezclado con agua éste reacciona químicamente, obteniendo propiedades cementantes. (Edwin Cañar, 2017). (3)

### **Estabilización de sub rasante con ceniza vegetal**

Una concentración de 25% a 35% de cenizas en el suelo o sub-rasante, puede resultar muy beneficiosa, obteniendo resultados favorables en la estabilización, reduciendo el límite líquido del mismo modo también reduce el índice plástico del suelo. Las reacciones puzolánicas permiten incrementar la capacidad de soporte o resistencia de la sub-rasante y con ello mejorar óptimamente las estructuras viales en carreteras. (Rocio Perez, 2012). (13)

Existen tres mecanismos principales para lograr la estabilización. El primero es que la resistencia del suelo aumenta como resultado de la cementación producida por la hidratación de aluminato tricálcico presentes en las cenizas volantes. Otro mecanismo es que la cal libre (CaO) en las cenizas volantes

reacciona químicamente con los minerales de arcilla, causando compresión de la capa de absorción y la reducción en la plasticidad. Y por último, la cal libre que hace reaccionar con los minerales de arcilla, se encuentra disponible para el proceso de cementación adicional a través de la reacción puzolánica con los compuestos de sílice y alúmina. (Carolina Perez, 2014). (6)

### **CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California)**

El número CBR, se obtiene de la relación de la carga unitaria (lbs./pulg<sup>2</sup>) necesaria para lograr una cierta profundidad de penetración del pistón de penetración (19.4 cm<sup>2</sup>), dentro de la muestra compactada de suelo a un contenido de humedad y densidad dadas con respecto a la carga unitaria patrón (lbs./pulg<sup>2</sup>) requerida para obtener la misma profundidad de penetración en una muestra estándar de material. (Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, 2013). (10)

### **Bituminoso**

Los materiales bituminosos son sustancias de color negro, sólidas o viscosas, adaptable, que se ablandan por el calor y comprenden aquellos cuyo origen son los crudos petrolíferos como también los obtenidos por la destilación destructiva de sustancias de origen carbonoso. (Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, 2013). (10)

### **Esfuerzos**

Son las fuerzas internas, ocasionados por las cargas, sometidas a un elemento resistente. Los esfuerzos pueden ser: esfuerzos compuestos y esfuerzos variables. (Jorge Salazar, 2007). (14)

### **Compactación**

La compactación es el procedimiento de aplicar energía al suelo suelto para eliminar espacios vacíos, aumentando así su densidad y en consecuencia, su

capacidad de soporte y estabilidad entre otras propiedades. Para lograr la compactación óptima se realiza con maquinaria pesada como el rodillo. (Patricia Vila, 2013). (15)

### **Puzolánico**

Materia esencialmente silicosa que finamente dividida no posee ninguna propiedad hidráulica, pero posee constituyentes como el sílice y alúmina, que a temperatura ordinaria, pueden fijar el hidróxido de cal para dar compuestos estables con propiedades hidráulicas, favoreciendo la estabilización. (Alejandro Salazar, 1968). (16)

### **Granulometría**

Es la distribución de los tamaños de las partículas de un agregado tal como se define con el análisis de tamices (norma ASTM C 136). El tamaño de partícula del agregado se determina por medio de tamices de malla de alambre, aberturas cuadradas, según se especifica en la norma. (Manual de ensayos de laboratorio, 2016). (9)

## **2.7. Hipótesis**

### **2.7.1. Hipótesis general**

- a) Los efectos en la estabilización de la sub-rasante al incorporar ceniza vegetal para la Av. Huarancayo, Jauja, serán aceptables según el manual carreteras de bajo volumen de tránsito.

### **2.7.2. Hipótesis específico**

- a) Las características físicas de la sub-rasante de la Av. Huarancayo, son deficientes.

b) Las características químicas de la ceniza vegetal, que se emplearán como estabilizante de sub-rasante, son óptimas.

c) La dosificación correcta de ceniza vegetal, para estabilizar la sub-rasante, cumple con los parámetros de la norma técnica.

## **2.8. Variables**

### **2.8.1. Definición conceptual de variable**

#### **Variable independiente (X): Ceniza vegetal**

La ceniza vegetal provienen de la quema de diferentes tipos de trozos y tallos, los más comunes son las cenizas de madera especialmente el eucalipto, cenizas de bagazo de caña, y cenizas de cáscara de arroz, estas cenizas presentan propiedades de un material puzolánico, altas proporciones en sílice y alúmina, a la presencia de agua éste reacciona químicamente y obtiene propiedades cementantes, que favorecen a la estabilización de suelos. (Edwin Cañar, 2017). (3)

#### **Variable dependiente (Y): Estabilización de Suelos**

Se define como el mejoramiento de las propiedades físicas, mecánicas y químicas de un suelo a través de métodos mecánicos e incorporación de productos químicos, naturales o artificiales.

La estabilización, de un tipo de suelo, se realiza para obtener firmes más estables, resistentes y duraderos.

Existen muchos tipos de estabilización, los más conocidos son suelo cemento, suelo cal, suelo asfalto y otros productos. (Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, 2013).

## 2.8.2. Definición operacional de variable

**Tabla 01**

*Definición operacional de variable.*

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores
Variable independiente: Ceniza vegetal.	Ceniza Vegetal: Proviene de la quema de diferentes tipos de trozos y tallos, los más comunes son las cenizas de eucalipto, cenizas de bagazo de caña, cenizas de cáscara de arroz, estas cenizas presentan propiedades de un material puzolánico, altas proporciones en sílice y alúmina, a la presencia de agua éste reacciona químicamente y obtiene propiedades cementantes.	Se obtuvo 03 muestras de ceniza vegetal, de diferentes hornos de ladrillo del barrio Condorsinja, distrito de Huertas - Jauja.	Análisis químico de la ceniza vegetal.  Dosificación de la ceniza vegetal	Composición química de la ceniza vegetal.  % de ceniza vegetal.
Variable dependiente: Estabilización de suelos.	Estabilización de suelos: Se define como el mejoramiento de las propiedades físicas de un suelo a través de procedimientos mecánicos e incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos. La estabilización de suelos consiste en dotar a los mismos, de resistencia mecánica y permanencia de tales propiedades en el tiempo. Las técnicas son variadas y van desde la adición de otro suelo, a la incorporación de uno o más agentes estabilizantes.	Se realizó la excavación de 02 calicatas, para obtener las muestras de suelo.  Se realizó los ensayos de laboratorio.	Ensayos de laboratorio.	Análisis Granulométrico.  Clasificación de suelos.  Límites de consistencia.  Proctor modificado.  CBR.

**Fuente:** Elaboración propia.

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA**

#### **3.1. Método de investigación**

Para el desarrollo de la investigación se utilizara el método científico, que permitirá el estudio sistemático, controlado, empírico y crítico de proposiciones hipotéticas acerca de presuntas relaciones entre varios fenómenos. Sistemática porque no deja los hechos a la casualidad, sino que se trata de una actividad disciplinada. Empírica porque se trata de recolectar y analizar datos de la realidad. Finalmente, es crítica por que evalúa y mejora de manera constante. Las teorías científicas, destinadas a explicar de alguna manera los fenómenos que observamos, deben apoyarse en experimentos que certifiquen su validez. El pilar básico del método científico es la reproducibilidad, es decir, la capacidad de repetir un determinado experimento. (Sampieri, Fernandez Collao, & Baptista lucio, 1997).

#### **3.2. Tipo de investigación**

La investigación corresponde según su finalidad a una investigación Aplicada, según su énfasis es cuantitativa. Se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. (Vargas cordero, 2009).

### **3.3. Nivel de investigación**

El nivel de la investigación es explicativo, puesto que, pretenden establecer las causas de los sucesos o fenómenos que se estudian. (Hernandez, Fernandez, & Batista, 1997). En la presente investigación se analizarán los efectos de la ceniza vegetal en la estabilización de suelos.

### **3.4. Diseño de investigación**

El diseño de la investigación para la presente tesis es experimental ya que se manipulará una variable independiente para observar sus cambios en las variables dependientes en una situación de control. Los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula. (Hernandez, Fernandez, & Batista, 1997).

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población**

La población para la presente investigación son todas las vías del barrio San Antonio, Provincia de Jauja.

#### **3.5.2. Muestra**

Tipo de muestreo no probabilístico intencional. La muestra seleccionada es: la Av. Hurancayo cuadras 6 al 11, del barrio San Antonio, Provincia de Jauja.

### **3.6. Técnicas, instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnicas:**

- Ensayos de laboratorio.

- Análisis de datos.

#### **Instrumentos:**

- Formatos de ensayos de laboratorio.
- Ficha de análisis de dosificación Sub-rasante – ceniza vegetal.

### **3.7. Procesamiento de la información**

Para el procesamiento de datos se utilizó el programa Microsoft Excel.

### **3.8. Técnicas y análisis de datos**

La interpretación, tabulación y análisis de datos, se realizó con el uso de hojas de cálculo Excel. También se contrastaron los resultados obtenidos con el manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito.

#### **3.8.1. Fase de pre campo**

Se realizó la revisión bibliográfica de diferentes tesis, que servirán como información preliminar para la presente investigación.

También se revisaron revistas y guías, relacionado a la estabilización de sub-rasante; además se revisó normas y manuales referidos a la estabilización, como: Manual de carreteras de bajo volumen de tránsito, manual de ensayos de laboratorio, Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos, norma CE.010 pavimentos urbanos, con el fin de aplicar los conocimientos previos a la realización de la presente investigación.

Se ha seleccionado la vía en estudio Av. Huarancayo cuerdas de la 6 a la 11, en la provincia de Jauja.



**Figura 01.** Av. Huarancayo cuadras de la 6 a la 11.

También se elaboró instrumentos de recolección de datos, tales como:

#### Análisis granulométrico

**Tabla 02**

*Formato para el análisis granulométrico*

<b>Análisis Granulométrica Por Tamizado</b>		
<b>Tamiz</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>% que pasa</b>
3"	75.000	
2"	50.000	
1 1/2"	37.500	
1"	25.000	
3/4"	19.000	
3/8"	9.500	
N°4	4.750	
N°10	2.000	
N°20	0.850	
N°40	0.425	
N°60	0.250	
N°140	0.106	
N°200	0.075	

**Fuente:** Elaboración propia.

## Distribución granulométrica

**Tabla 03**

*Formato para la clasificación granulométrica*

Muestra	Porcentajes		
	% Grava	GG %	
		GF %	
	% Arena	AG %	
		AM %	
		AF %	
	% finos		
	Tamaño Maximo de Grava (pug)		
	Forma del suelo grueso		
	Porcentaje retenido en la malla 3" (%)		
	Coeficiente de Curvatura		
	Coeficiente de Uniformidad		

**Fuente:** Elaboración propia.

## Límites de consistencia

**Tabla 04**

*Formato para los límites de consistencia.*

Muestra	Porcentaje	
	Limite liquido	
	Limite plástico	
	Índice de plasticidad	

**Fuente:** Elaboración propia.

## Proctor modificado

**Tabla 05**

*Formato para el ensayo de proctor modificado*

Ensayo proctor modificado - Método A				
Volumen del molde				
Peso suelo + molde				
Peso del molde				
Peso suelo húmedo compactado				
Peso volumétrico húmedo				
Recipiente N°				
Peso suelo húmedo + tara				
Peso suelo seco + tara				
Tara				
Peso del agua				
Peso suelo seco				
Contenido de agua %				
Peso volumétrico seco				

**Fuente:** Elaboración propia.

## Ensayo de relación de soporte california CBR

**Tabla 06**

*Formato para el ensayo de CBR*

Ensayo De CBR						
Espécimen	N° de golpes	Densidad seca (gr/cm <sup>3</sup> )	Expansión %	Penetración (pulg)	% M.D.S	CBR %

Fuente: Elaboración propia.

### 3.8.2. Fase de campo

#### Levantamiento topográfico

Se realizó un recorrido por la Av. Huarancayo cuadras del 6 al 11, recorriendo un total de 650 metros, con el fin de conocer las características y accesos que presenta la vía.

Se realizó el levantamiento topográfico de la vía en estudio Av. Huarancayo cuadras de la 06 a la 11, teniendo en cuenta las características de la vía, pendientes, cotas y distancias, además de representar las características propias de la vía en estudio.

El levantamiento topográfico se realizó con estación total de marca topcom, modelo OS-105, trípode, 01 prisma, flexometro, gps.

Primer paso, se estaciono el equipo, luego se anotó las coordenadas obtenidas del GPS, seguidamente se introdujeron los datos requeridos por la estación total.

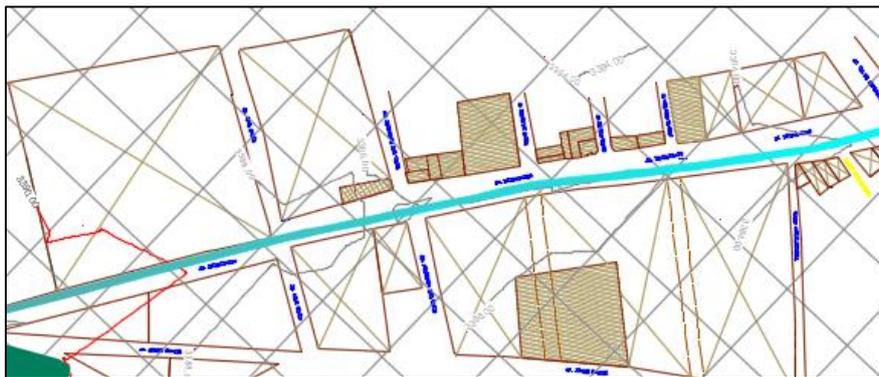
Segundo paso, se procedió a realizar el levantamiento topográfico visando los puntos más relevantes de la vía en estudio como el eje de vía ancho de vía, canal pluvial, pontón, esquinas de terrenos colindantes a la vía en estudio.

Tercer paso, se procedió a realizar el levantamiento topográfico visando los puntos más relevantes de la vía en estudio.



**Figura 02.** Levantamiento Topográfico.

Cuarto paso, se obtuvieron los datos de la estación total, luego se exportaron los coordenadas al autocad civil, y finalmente se trazó el plano representando sus características.



**Figura 03.** Plano topográfico.

### **Calicatas y obtención de muestras de suelos**

Se seleccionó el lugar donde se harán las calicatas, para obtener las muestras de sub-rasante, que posteriormente serán analizados en el laboratorio de suelos.

Para la presente investigación se realizaron 02 calicatas, en la vía en estudio Av. Huarancayo cuerdas del 6 al 11; dicha vía, tiene una longitud de 650.00 m. y un ancho de vía de 12 m. las calicatas tienen las siguientes características:

**Tabla 07**

*Características de excavación de las calicatas.*

Calicata	Progresiva	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)
O1	0+162.50	1.00	1.00	1.50
O2	0+350.00	1.00	1.00	1.50

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 08**

*Ubicación de calicatas.*

Calicata	Norte	Este	Altitud
O1	8698062.503	446470.099	3388.72
O2	8698128.807	446617.645	3386.90

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 09**

*Cantidad de muestra de suelo.*

Calicata	Cantidad
O1	65 kg
O2	65 kg

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 04.** Excavación de la calicata 01 progresiva 0+162.50



**Figura 05.** Excavación de la calicata 02 progresiva 0+325.00

### **Obtención de muestras de ceniza vegetal**

Se realizó un recorrido por las fábricas de ladrillo artesanal, que están ubicados en el barrio Condorsinja que pertenecen al distrito de Huertas, para obtener muestras de ceniza vegetal, las mismas que servirán como aditivo para poder estabilizar la sub-rasante.

Se realizó una encuesta y entrevista a los dueños de las fábricas de ladrillo artesanal, y se obtuvieron los siguientes datos:

**Tabla 10**

*Cantidad de ceniza vegetal producido por los hornos de ladrillo artesanal.*

Horno	Cantidad de ceniza vegetal producida por calcinación	Cantidad de ceniza vegetal producida por mes	cantidad de ceniza vegetal producida al año
01	de 2.00 m <sup>3</sup> a 2.5 m <sup>3</sup>	4.50 m <sup>3</sup>	54.00 m <sup>3</sup>
02	de 2.00 m <sup>3</sup> a 3.00 m <sup>3</sup>	5.00 m <sup>3</sup>	60.00 m <sup>3</sup>
03	de 2.50 m <sup>3</sup> a 2.90 m <sup>3</sup>	5.40 m <sup>3</sup>	64.80 m <sup>3</sup>

**Fuente:** Elaboración propia.

**Tabla 11**

*Total de ceniza vegetal producido por los hornos de ladrillo artesanal.*

Cantidad promedio de ceniza vegetal producida al año	N° de fábricas de ladrillo artesanal	Total de ceniza vegetal producido al año
60.00 m <sup>3</sup>	200	12,000.00 m <sup>3</sup>

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 06.** Entrevista a propietario de horno de ladrillo.

Se tomaron 03 muestras de ceniza vegetal, de 3 hornos de ladrillo artesanal diferentes, la ubicación de los hornos de ladrillo y la cantidad de muestra son los siguientes:

**Tabla 12**

*Ubicación de Hornos de ladrillo artesanal.*

Horno	Norte	Este	Altitud
O1	8698237.46	447693.63	3354.00
O2	8697832.93	449649.96	3355.00
O3	8698103.36	448713.69	3354.00

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 13**

*Cantidad de muestra de ceniza vegetal.*

Horno	Muestra de ceniza vegetal
O1	30 kg
O2	30 kg
O3	30 kg

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 07.** Obtención de muestra de ceniza vegetal.

### 3.8.3. Fase de gabinete

#### Ensayos de laboratorio

##### a) Ensayo de análisis granulométrico

Para determinar el análisis granulométrico se tendrá como referencia, la norma técnica peruana (NTP 339.128).

**Equipos:**

- Cuarteador.
- Balanza de 0.1.
- Juego de tamices 3", 2", 1 ½", 1", ¾", 3/8", N° 4, N° 10, N° 20, N° 40, N° 60, N° 100 y N° 200.
- Horno de temperatura constante de 110 °C.
- Bandejas.
- brochas, para el limpiado de las mallas de los tamices.

**Procedimiento:**

- Tomar aproximadamente 50 kg de la muestra de cada calicata.
- Cuartear la muestra.
- Secar la muestra representativa en el horno a una temperatura de 110 °C por periodo de 24 horas.
- Dejar enfriar la muestra a temperatura ambiente y pesar la cantidad requerida para el ensayo.
- Disgregar los grumos (terrones) del material con el martillo de goma.
- Luego todo el material pasa por el juego de tamices, haciendo movimientos horizontales y circulares.
- Se procede a anotar los pesos retenidos en cada tamiz.



**Figura 08.** Ensayo de granulometría.

## **b) Ensayos para determinar límites de consistencia**

### **Límite Líquido**

Para determinar el límite líquido se tendrá como referencia, la norma técnica peruana (NTP 339.129).

### **Equipos:**

- Capsula de evaporación
- Espátula
- Copa casa grande
- Acanalador
- Calibrador
- Taras
- Estufas

### **Procedimiento:**

- Se toma la muestra de suelo que pasa por la malla N° 40.
- Se deposita en una tara se le agrega agua y se procede a mezclar.
- Se coloca una porción de suelo mezclado con la espátula.

- Se procede a realizar el N° de golpes con la manivela hasta que la parte inferior de las dos porciones del suelo separadas por el acanalador se unan.
- Se toma la muestra y se vuelve a agregar agua, seguidamente se procede a realizar los pasos anteriores.
- Luego se determina cual es la humedad para 25 golpes y ese valor es el límite líquido (LL).

Los cálculos a realizarse, utilizando la siguiente formula:

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

### **Límite plástico e índice de plasticidad**

Para determinar el límite plástico e índice de plasticidad, se tendrá como referencia, la norma técnica peruana (NTP 339.129).

### **Equipos:**

- Espátula.
- Capsula para evaporación.
- Balanza.
- Horno
- Tamiz.
- Vidrios de reloj.
- Agua destilada.

### **Procedimiento:**

- Se toma aprox. 50 gr de muestra q paso el tamiz N° 40, se amasa con el agua destilada, se forma una esfera y se toma unos 6 gr como muestra del ensayo.

- Seguidamente se forma esferas con la muestra y estas al ser aplastada con los dedos no debe de apegarse. En caso se va secando se añade agua.
- Luego sobre la plancha de vidrio, se forman unos pequeños cilindros.
- Si dicho cilindro llega a 3.2 mm y no se ha desmoronado se realiza lo mismo hasta lograr que se desmorone.
- Luego se junta las muestras hasta reunir un aproximado de 5 gr y se determina la humedad.

Se puede definir el índice de plasticidad de un suelo con la siguiente ecuación matemática:

$$I. P. = L. L. - L. P.$$



**Figura 09.** Equipos utilizados para el ensayo de límites de consistencia.

### **c) Análisis químico de la ceniza vegetal**

Se realizó un análisis químico, de la ceniza vegetal, para determinar sus componentes y porcentajes que presentan.

Este estudio nos permitirá estudiar a los componentes de la ceniza vegetal y su influencia en la estabilización de la sub-rasante.

#### **d) Compactación proctor modificado**

Para realizar el ensayo de proctor modificado se tiene como referencia normas ASTM D-1557, MTC E 115

#### **Equipos:**

- Molde de 6 pulgadas.
- Pisón o martillo.
- Probeta graduada de 500 cm<sup>3</sup>.
- Balanza con una aproximación de 1 gramo.
- Horno.
- Una regla metálica.
- Tamices de 3/4, 3/8 y N° 4.
- Herramientas de mezcla (bandejas, taras, cucharas, espátula).

#### **Procedimiento:**

- Secar el material si este estuviera húmedo, puede ser al aire libre o al horno.
- Disgregar los terrones de material fino pasando el rodillo sobre una superficie plana.
- Tamizar a través de las mallas 3/4, 3/8, y N° 4 para determinar el método de prueba (aprox. 6 kg de muestra de suelo).
- Preparar 4 muestras de 6 kg cada una.
- Agregar agua en varios porcentajes, para cada una de las muestras.
- Colocar la primera capa en el molde y aplicar 56 golpes con el pisón.
- Los golpes deben ser aplicados en toda el área, girando el pisón adecuadamente, cada golpe debe ser aplicado en caída libre, soltar el pisón en el tope, hasta completar las 3 capas.

- La última capa debe quedarse en el collarín de tal forma que luego pueda enrasarse el molde con una regla metálica quitando previamente el collarín.
- Retirar la base y registrar el peso del suelo más molde.
- Luego de pesado, extraer el suelo y tomar una muestra para el contenido de humedad, como mínimo 500 gr. Para material granular tomar la parte central del molde.
- Llevar las muestras al horno para determinar el contenido de humedad.



**Figura 10.** Ensayo de proctor modificado

#### **e) Ensayo de CBR**

Para determinar el ensayo de CBR, se tendrá como referencia ASTM D – 1883.

### **Equipos:**

- Molde metálico cilíndrico de compactación de 15.24 cm de diámetro interior y 17.78 cm de altura interior. Debe tener un collarín de extensión metálica de 5.08 cm de altura y una placa base metálica de 9.5 mm de espesor, con perforaciones de diámetro igual o menor a los 1.5 mm.
- Martillo de compactación proctor estándar modificado.
- Máquina CBR equipada con pistón de penetración (diámetro de 4.953 cm, con sección transversal de 19.4 cm<sup>2</sup>) y capaz de penetrar a una velocidad de 1.27 mm/min y con anillo de carga de 50 KN.
- Papel filtro circular.
- Horno
- Herramientas u accesorios, recipientes llenos de agua y tamices de  $\frac{3}{4}$ , y N° 4.

### **Procedimiento:**

- Se preparó 6.00 kg de suelo de grano fino menor que el tamiz N° 4 de material con partículas menores de 19 mm ( $\frac{3}{4}$ ). Esta muestra debe de estar seca y los terrones se deben de disgregar evitando reducir el tamaño natural de las partículas.
- Pesar el molde sin su base.
- Compactar el suelo de acuerdo con la norma ASTM D 698 o D 1557.
- quitar el collarín y enrasar la muestra suavemente hasta nivelarla, llenar con suelos finos los pequeños huecos que se

hayan podido formar en la operación anterior de nivelación de la muestra.

- Retirar la base, pesar el molde con el suelo compactado y determinar el peso unitario total del suelo. Nota este procedimiento es para determinar el CBR al 100% de compactación. Si se deseara realizar a distintos porcentajes de compactación se utilizarán números de golpes de 56, 25 y 10 para cada muestra.
- Se lleva la muestra a la máquina de ensayo y se colocan sobre ella una cantidad de pesas para producir una sobrecarga igual a la que supuestamente ejercerá el material de base y pavimento del camino proyectado.
- Se coloca el pisón de penetración hasta que haga contacto con la muestra.
- Finalmente se retira el total de la muestra de suelo del molde.



**Figura 11.** Ensayo de penetración.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1. Resultado específicos**

- a) Las características físicas que presenta la sub-rasante Av. Huarancayo, cuadras del 6 al 11, son los siguientes:**

Se realizaron 02 calicatas en las progresivas 0+162.50 y 0+325.00, ambas calicatas de 1.50 metros de profundidad; además se obtuvo 65 kg de muestra de cada calicata.

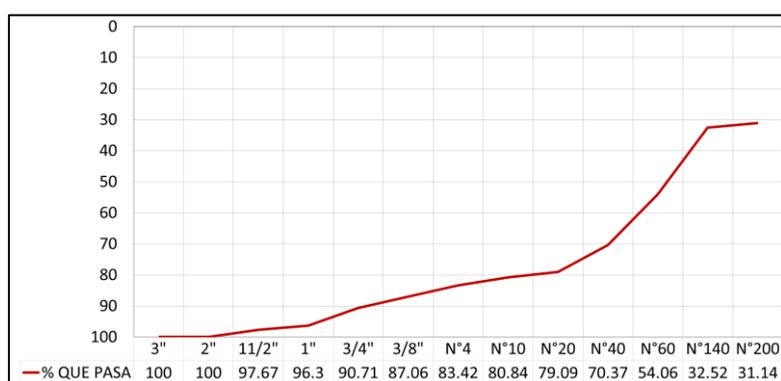
Luego se realizaron los ensayos de granulometría, se determinó los límites de consistencia y finalmente se realizó la clasificación de suelos.

Las características físicas que presenta la sub rasante son:

**Tabla 14***Análisis granulométrico, muestra 01*

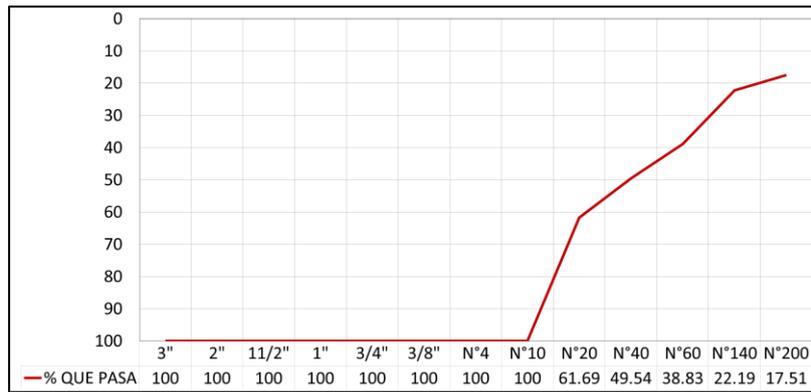
Muestra	Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa
O1	3"	75.000	100
	2"	50.000	100
	1 1/2"	37.500	97.67
	1"	25.000	96.3
	3/4"	19.000	90.71
	3/8"	9.500	87.06
	N°4	4.750	83.42
	N°10	2.000	80.84
	N°20	0.850	79.09
	N°40	0.425	70.37
	N°60	0.250	54.06
	N°140	0.106	32.52
	N°200	0.075	31.14

Fuente: Elaboración propia.

**Figura 12.** Curva granulométrica, muestra 01.**Tabla 15***Análisis granulométrico, muestra 02.*

Muestra	Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa
O2	3"	75.000	100
	2"	50.000	100
	1 1/2"	37.500	100
	1"	25.000	100
	3/4"	19.000	100
	3/8"	9.500	100
	N°4	4.750	100
	N°10	2.000	100
	N°20	0.850	61.69
	N°40	0.425	49.54
	N°60	0.250	38.83
	N°140	0.106	22.19
	N°200	0.075	17.51

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 13.** Curva granulométrica, muestra 02.

**Tabla 16**  
*Clasificación granulométrica.*

Muestra	Fino	Arena	Grava
O1	31.14%	52.28%	16.58%
O2	17.51%	82.49%	0.00%

**Fuente:** Elaboración propia.

De la clasificación granulométrica de la muestra de la calicata 01, se determinó que contiene 31.14% de finos, 52.28% de arena y 16.58% de grava. Y del análisis granulométrico de la muestra de la calicata 02, se determinó que contiene 17.51% de fino, 82.49 de arena, no contiene grava, en su composición granulométrica.

De ambas muestras de suelo de sub-rasante, se determinó que contienen un alto porcentaje de arena, haciendo que este tipo de suelo en la sub-rasante sea inestable.

**Tabla 17**  
*Límites de consistencia.*

Muestra	Porcentaje	
O1	% LIMITE LIQUIDO	37 %
	% LIMITE PLASTICO	25 %
	% INDICE PLASTICO	12 %
O2	% LIMITE LIQUIDO	N.P
	% LIMITE PLASTICO	N.P
	% INDICE PLASTICO	N.P

**Fuente:** Elaboración propia.

En cuanto a los límites de consistencia de la muestra de la calicata 01, presenta un límite líquido de 37%, un límite plástico de 25% y un índice

de plasticidad de 12%, esto hace que el material sea cohesivo, permitiéndole mantener junto sus partículas y aglomerar. Mientras que la muestra de la calicata 02 no presenta límites de consistencia, ya que es un material clasificado como arena limosa, por lo cual este tipo de suelo no presenta cohesión y este tipo de suelo en la sub-rasante es inestable.

**Tabla 18**  
*Clasificación (S.U.C.S).*

<b>Muestra</b>	<b>Clasificación (S.U.C.S)</b>	
O1	SM	AREANA LIMOSA CON GRAVA
O2	SM	AREANA LIMOSA

**Fuente:** Elaboración propia.

Las propiedades físicas que se obtuvieron de las muestras de acuerdo con los ensayos de laboratorio son los siguientes: De la clasificación de suelos, se determinó que el tipo de suelo es arenoso (SM), conforme a los resultados obtenidos según la clasificación del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.). Según la clasificación granulométrica, la muestra 01 presenta 31.14% de finos, 52.28% de arena y 15.58% de grava, y la muestra 02 presenta 17% de finos, 82% de arena y 0.00% de grava. En cuanto a los límites de consistencia la muestra 01 presenta un límite líquido de 37%, límite plástico de 25% y un índice de plasticidad de 12%, y la muestra 02 no presenta límites de consistencia, esto hace que el material sea inestable. De los resultados obtenidos, se concluye que las características físicas, de la sub rasante de la vía en estudio Av. Huarancayo cuadras 6 a la 11, son deficientes.

- b) Las características químicas que presenta la ceniza vegetal, que serán utilizados como estabilizador de la sub-rasante Av. Huarancayo, cuadras del 6 al 11, son los siguientes:**

Para obtener las características químicas de la ceniza vegetal, se tomó 3.00 kg de muestra de ceniza vegetal, para ser analizado en un laboratorio, a cargo de un ingeniero químico.

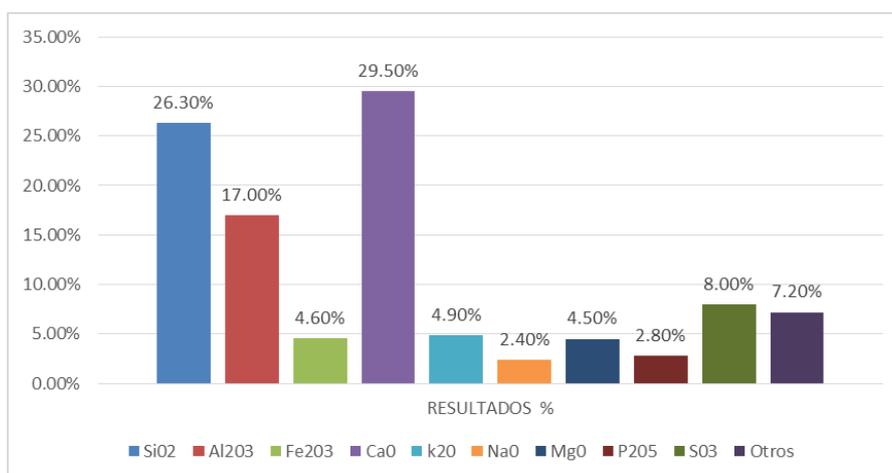
Los resultados que se obtuvieron en el laboratorio de análisis químico, son los siguientes:

**Tabla 19**

*Composición química de la ceniza vegetal.*

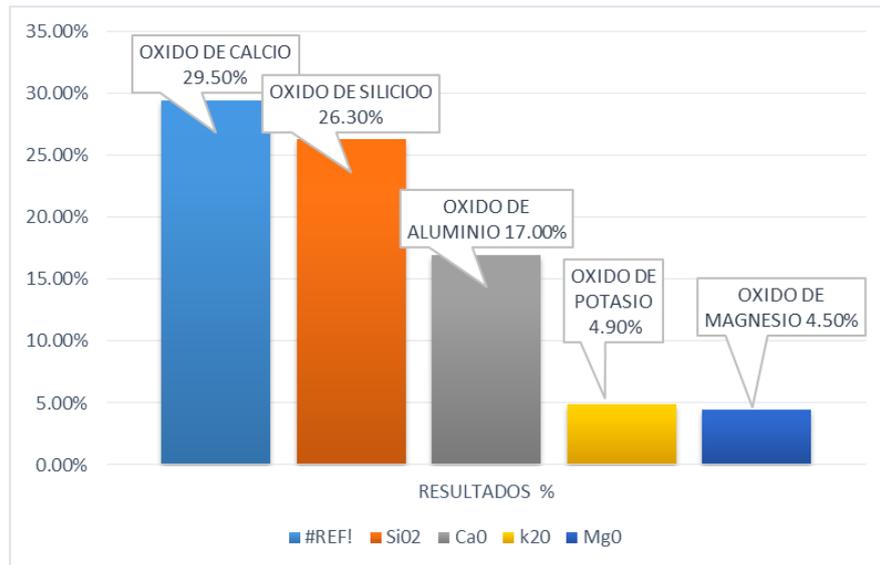
Nombre del compuesto	Formula química	Resultados %
Oxido de silicio (sílice)	SiO <sub>2</sub>	26.30%
Oxido de Aluminio (alúmina)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17.00%
Oxido de Hierro	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.60%
Oxido de calcio (cal)	CaO	29.50%
Oxido de potasio (potasa)	K <sub>2</sub> O	4.90%
Oxido de sodio (sosa)	NaO	2.40%
Oxido de magnesio	MgO	4.50%
Oxido de fósforo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2.80%
Óxido de azufre	SO <sub>3</sub>	8.00%
Otros		7.20%
Total		100.00%

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 14.** Composición química de la ceniza vegetal

De la tabla, que corresponde a los resultados de laboratorio de la ceniza vegetal, se determinó que los compuestos químicos que más influyen en el proceso de estabilización son los siguientes.



**Figura 15.** Componentes químicos influyentes en la estabilización.

Los componentes químicos de la ceniza vegetal más influyentes en la estabilización de suelos, por presentar propiedades cementantes son los siguientes: El óxido de calcio con 29.50%, el óxido de silicio con 26.30%, el óxido de aluminio con 17.00%, el óxido de potasio con 4.90%, y el óxido de magnesio con 4.50%. La ceniza vegetal reacciona químicamente al ser mezclada con el suelo y agua, modificando las propiedades, elevando su resistencia. Debemos tener en cuenta que a mayor porcentaje de ceniza vegetal, la máxima densidad seca se reduce, pero al ser saturado en agua, la ceniza vegetal reacciona químicamente, permitiendo que el CBR alcance porcentajes altos y cumplan con los parámetros de la norma del manual de carreteras de bajo volumen de tránsito. Por tal razón las características químicas que presenta la ceniza vegetal, son óptimas para ser empleados en la estabilización de la sub-rasante de la vía Av. Huarancayo cuadras del 6 al 11.

**c) La dosificación correcta de ceniza vegetal, para estabilizar la sub-rasante de la Av. Huarancayo cuadras del 6 al 11, son los siguientes:**

Para obtener la dosificación correcta de ceniza vegetal, que permitirá estabilizar la sub-rasante de la vía en estudio Av. Huarancayo cuadras de la 6 al 11, es necesario realizar el ensayo de proctor modificado, se

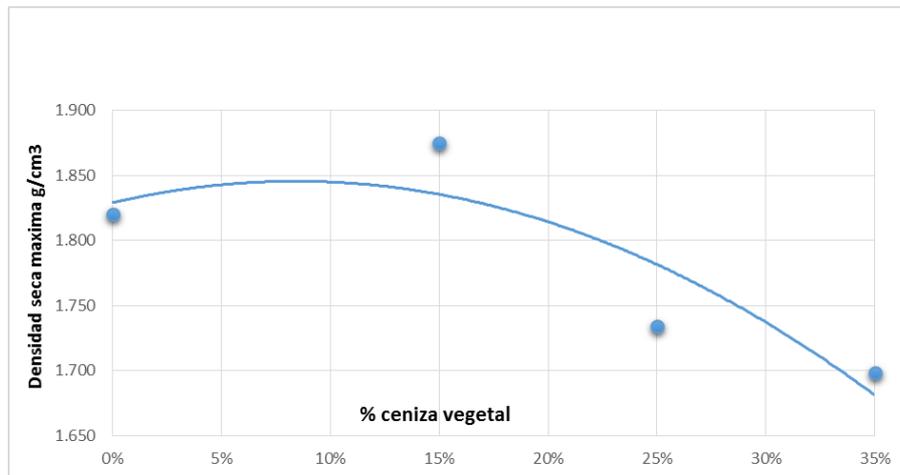
utilizara el método “A”, ya a que el material pasa por el tamiz N° 04; obteniéndose los siguientes resultados:

**Tabla 20**

*Máxima densidad seca, muestra 01*

Máxima densidad seca					
Ceniza vegetal	%	0%	15%	25%	35%
Máxima densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.820	1.875	1.734	1.698

Fuente: Elaboración propia.



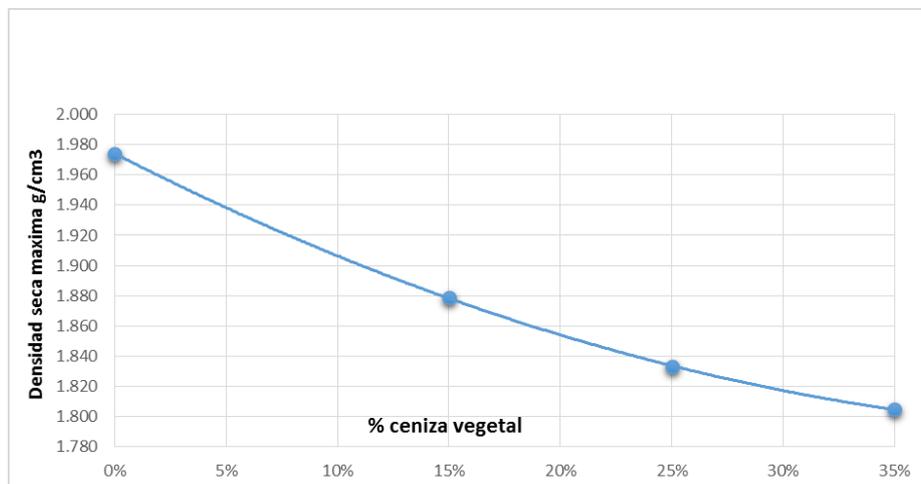
**Figura 16.** Máxima densidad seca, muestra 01

**Tabla 21**

*Máxima densidad seca, muestra 02.*

Máxima densidad seca					
Ceniza vegetal	UND	0%	15%	25%	35%
Máxima densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1.974	1.879	1.833	1.805

Fuente: Elaboración propia.



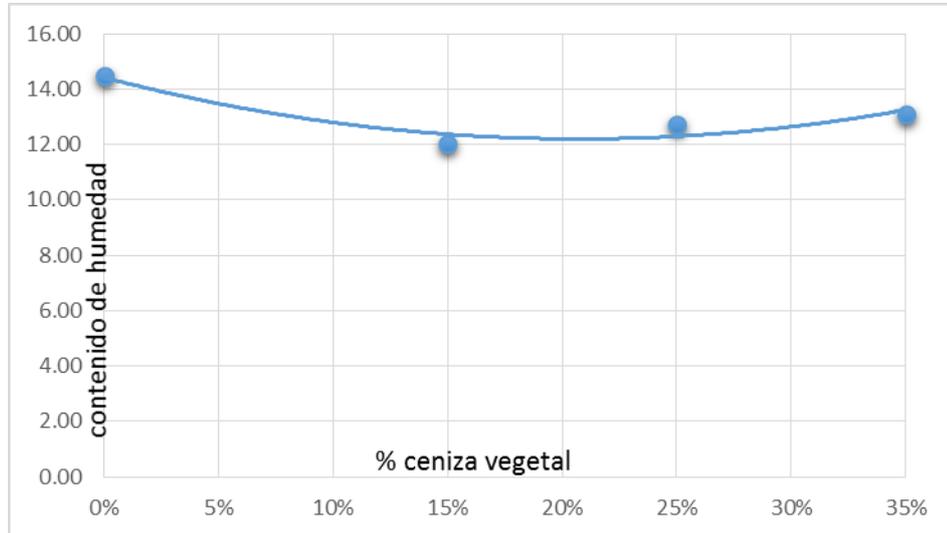
**Figura 17.** Máxima densidad seca, muestra 02

**Tabla 22**

*Contenido de humedad, muestra 01*

Contenido de humedad					
Ceniza vegetal	%	0%	15%	25%	35%
Contenido de humedad	%	14.50	12.02	12.71	13.1

**Fuente:** Elaboración propia.



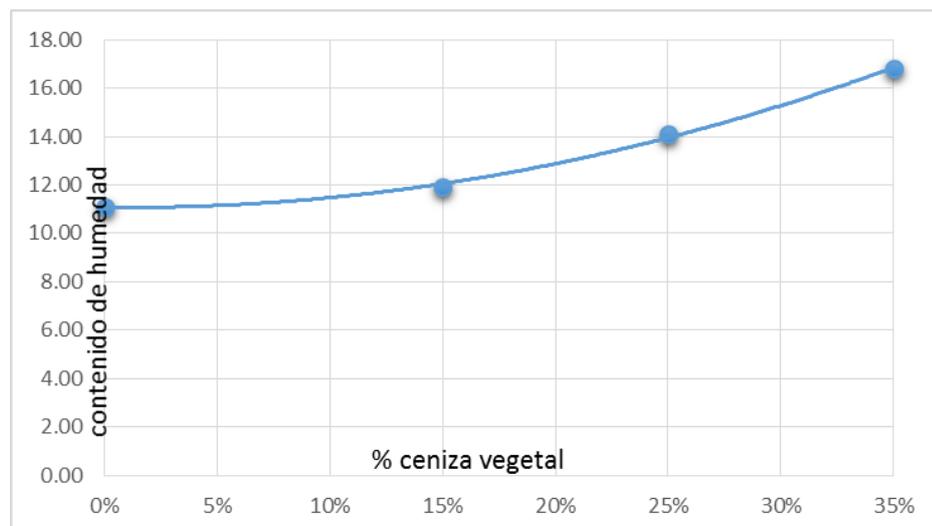
**Figura 18.** Contenido de humedad, muestra 01.

**Tabla 23**

*Contenido de humedad, muestra 02*

Contenido de humedad					
Ceniza vegetal	%	0%	15%	25%	35%
Contenido de humedad	%	11.10	11.92	14.11	16.8

**Fuente:** Elaboración propia.



**Figura 19.** Contenido de humedad, muestra 02.

Los porcentajes de ceniza vegetal que se utilizaron son 15% 25% y 35%. Con el ensayo se obtuvieron la densidad seca máxima y el óptimo contenido de humedad, para las diferentes adiciones de ceniza vegetal. Estos datos serán utilizados en el ensayo de CBR.

Para la muestra de la calicata 01, tipo de suelo arena limosa con grava, se tiene que al adicionar el 15% de ceniza vegetal se obtiene un CBR de 23.4%, al adicionar 25% de ceniza vegetal se obtiene un CBR de 23.9%, y al adicionar 35% de ceniza vegetal se obtiene un CBR de 24.7%.

Para la muestra de la calicata 02, tipo de suelo arena limosa, se tiene que al adicionar el 15% de ceniza vegetal se obtiene un CBR de 21.9%, al adicionar 25% de ceniza vegetal se obtiene un CBR de 23.4%, y al adicionar 35% de ceniza vegetal se obtiene un CBR de 23.7%.

**Tabla 24**  
*Dosificación de ceniza vegetal M.D.S. y C.B.R.*

Muestra	Tipo de suelo	% Ceniza vegetal	M.D.S.	CBR %
O1	ARENA LIMOSA CON GRAVA		1.820%	16.70%
	ARENA LIMOSA CON GRAVA	15%	1.875%	23.40%
	ARENA LIMOSA CON GRAVA	25%	1.734%	23.90%
	ARENA LIMOSA CON GRAVA	35%	1.698%	24.70%
O2	ARENA LIMOSA		1.974%	18.20%
	ARENA LIMOSA	15%	1.879%	21.90%
	ARENA LIMOSA	25%	1.833%	23.40%
	ARENA LIMOSA	35%	1.805%	23.70%

**Fuente:** Elaboración propia.

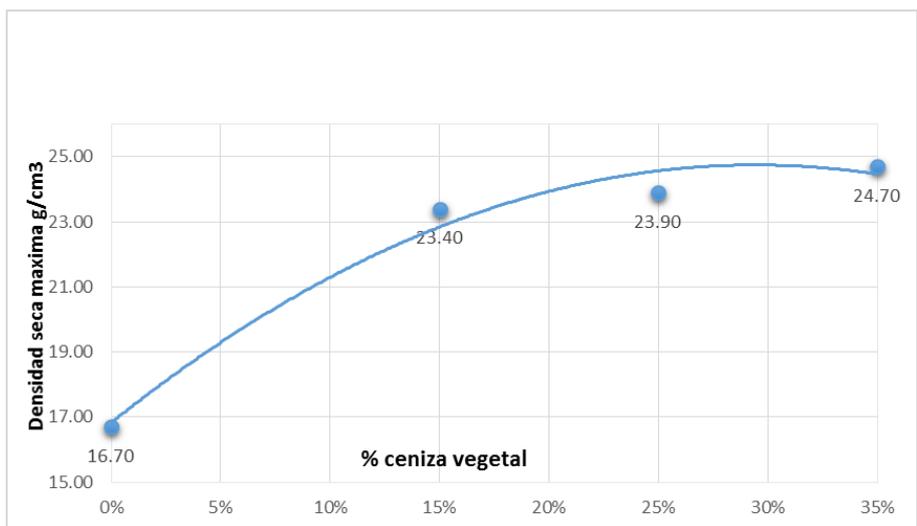


Figura 20. Dosificación de ceniza vegetal M.D.S. y C.B.R.

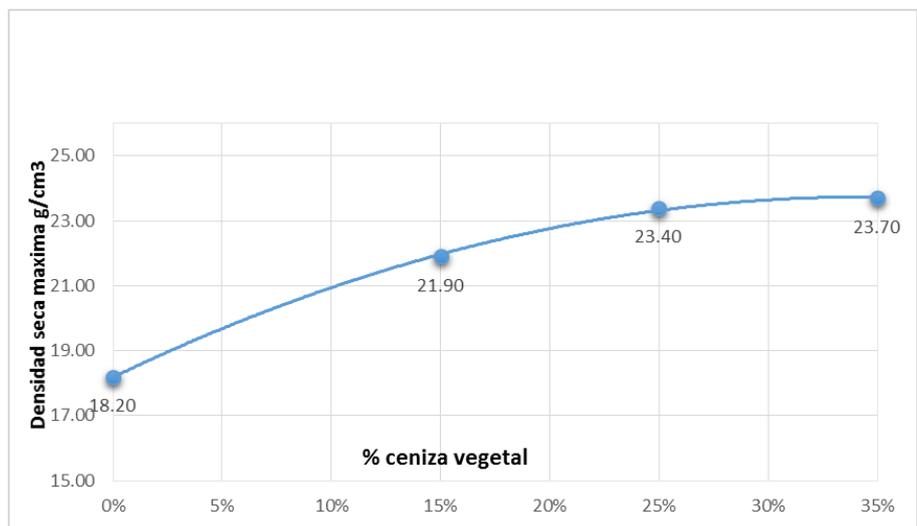


Figura 21. Dosificación correcta de ceniza vegetal.

Tabla 25

Dosificación correcta de ceniza vegetal.

Muestra	Tipo de suelo	% Ceniza vegetal	CBR %
O1	ARENA LIMOSA CON GRAVA	35%	24.7
O2	ARENA LIMOSA	35%	23.7

Fuente: Elaboración propia.

La dosificación correcta para la muestra 01, tipo de suelo arena limosa con grava, se logra adicionando el 35% de ceniza vegetal, obteniendo una máxima densidad seca de 1.698%, un contenido de humedad de 13.10%, y obteniendo un CBR de 24.7%. La dosificación correcta para la muestra 02, tipo de suelo arena limosa, se logra adicionando el 35% de ceniza vegetal, obteniendo una máxima densidad seca de 1.805%, un contenido

de humedad de 16.80%, obteniendo un CBR de 23.7%. Clasificando a la sub-rasante como muy buena, debido a que el CBR es mayor a 20% Además de cumplir los parámetros de la norma del manual de carreteras de bajo volumen de tránsito.

#### **4.1. Resultado general**

**a) Los efectos que presenta la estabilización de la sub-rasante al incorporar ceniza vegetal para las cuadras del 6 al 11 de la Av. Huarancayo, son los siguientes:**

Los efectos que presenta la estabilización de la sub-rasante con la incorporación de ceniza vegetal son los siguientes: Al incorporar mayores porcentajes de ceniza vegetal, disminuye la plasticidad y reduce la humedad, la máxima densidad seca se reduce, pero al ser saturado en agua la ceniza vegetal reacciona químicamente, permitiendo alcanzar un CBR de 23.7 y 24.7%. Los componentes químicos que presenta la ceniza vegetal más influyentes que favorecen a la estabilización del suelo de la sub-rasante son: el óxido de calcio con 29.50%, óxido de silicio con 26.30%, óxido de aluminio con 17.00%, óxido de potasio con 4.90% y el óxido de magnesio con 4.50%. En cuanto a la dosificación correcta para un suelo tipo arena limosa con grava, se requiere de 35% de ceniza vegetal, obteniendo un CBR de 24.7%, y para un suelo tipo arena limosa, se requiere de 35% de ceniza vegetal, obteniendo un CBR de 23.7% que clasifica a la sub-rasante como muy buena, cumpliendo los parámetros de la norma del manual de carreteras de bajo volumen de tránsito, obteniendo pavimentos más duraderos y estables ante las cargas vehiculares.

## **CAPITULO V**

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

#### **5.1. Discusiones específicos**

- a) Las propiedades físicas que se obtuvieron de las muestras de acuerdo con los ensayos de laboratorio son los siguientes: de acuerdo a la clasificación granulométrica de la muestra 01, contiene 31.14% de finos, 52.28% de arena y 16.58% de grava, y muestra 02, contiene 17.51% de fino, 82.49 de arena, y 0.00%. En cuanto a los límites de consistencia de la muestra 01, presenta un límite líquido de 37%, un límite plástico de 25% y un índice de plasticidad de 12%, y la muestra 02 no presenta límites de consistencia. Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.); la muestra 01, es una arena limosa con grava (SM), mientras que la muestra 02, es una arena limosa (SM), esto hace que el material tenga un poco de cohesión y sea inestable; por lo tanto las características físicas de la sub rasante son deficientes. Visto los resultados, se acepta la hipótesis “Las características físicas, de la sub rasante de la vía en estudio Av. Huarancayo cuadras 6 a la 11, son deficientes”, de acuerdo con la. Tesis: Evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas, el Bach. Kevin Cubas, sustento su trabajo de tesis en el año 2016, a la Universidad Señor de Sipan. Donde plantea como mejora la estabilización de suelos mediante el uso de cenizas de carbón y activación alcalina (Hidróxido de Sodio) en carreteras no pavimentadas, realizado en el distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo. El presente trabajo de tesis concluye: que el material 02 es inadecuado por

tratarse de un suelo arenoso, que contiene 20.80 de finos, 79.63% de arena y 0.00% de grava.

- b) Las características químicas que presenta la ceniza vegetal más influyentes en la estabilización de suelos, por presentar propiedades cementantes son los siguientes: El óxido de calcio con 29.50%, el óxido de silicio con 26.30%, el óxido de aluminio con 17.00%, el óxido de potasio con 4.90%, y el óxido de magnesio con 4.50%. La ceniza vegetal reacciona químicamente al ser mezclado con agua, modificando las propiedades, elevando su resistencia, cumpliendo con los parámetros de la norma del manual de carreteras de bajo volumen de tránsito. Evaluado los resultados obtenidos se acepta la hipótesis: “Las características químicas que presenta la ceniza vegetal son óptimas.” Teniendo como referencia la tesis: “Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como sub rasante mejorada”, presentado por el Bach. Carolina Alejandra Perez Collantes; concluye que la ceniza volante contiene los siguientes elementos químicos  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $K_2O$ ,  $MgO$ ,  $TiO_2$ ,  $ZrO_2$ ,  $S$ ,  $PbO$ , y  $Cl$   $SO_3$ . La composición química del análisis de la cenizas volante, definió que la suma de los componentes que tienen propiedades puzolánicas.
- c) La dosificación correcta para la muestra 01, tipo de suelo arena limosa con grava, se logra adicionando el 35% de ceniza vegetal, obteniendo una máxima densidad seca de 1.698%, un contenido de humedad de 13.10%, y obteniendo un CBR de 24.7%. La dosificación correcta para la muestra 02, tipo de suelo arena limosa, se logra adicionando el 35% de ceniza vegetal, obteniendo una máxima densidad seca de 1.805%, un contenido de humedad de 16.80%, obteniendo un CBR de 23.7%. Clasificando a la sub-rasante como muy buena, debido a que el  $CBR > 20\%$ , cumpliendo con los parámetros de la norma del manual de carreteras de bajo volumen de tránsito. Observado los resultados obtenidos, se acepta la hipótesis: “La dosificación correcta de ceniza vegetal para estabilizar la sub-rasante, de las cuadras del 6 al 11 de la Av. Huarancayo, cumple con los parámetros de la norma técnica”, teniendo como antecedente a la investigación de Bach. Carolina Alejandra Perez Collantes, sustento su tesis denominado: Estabilización de suelos arcillosos

con cenizas de carbón para su uso como sub rasante mejorada; en el año 2014 Lima – Perú. Donde concluye que en el ensayo CBR la mezcla aumento su resistencia en un 9% con la proporción de 20% de ceniza volante y 80% de arcilla. La mezcla de arcilla con ceniza volante, de acuerdo a los resultados del ensayo próctor modificado, presenta mayor grado de compactación que Aquella sin ceniza volante. Además, el valor del CBR al 95% de la MDS, aumento considerablemente de 8.3% a 17.3% adicionándole la ceniza volante en la proporción de 20 %. Los resultados coinciden en cuanto a la mejora del material estabilizado con ceniza vegetal y ceniza volante; haciendo que aumenta el CBR, reduce la expansión del material.

## 5.2. Discusión General

- a) Los componentes químicos que presenta la ceniza vegetal más influyentes que favorecen a la estabilización del suelo de la sub-rasante son: el óxido de calcio con 29.50%, oxido de silicio con 26.30%, oxido de aluminio con 17.00%, oxido de potasio con 4.90% y el óxido de magnesio con 4.50%. Para la dosificación correcta para un suelo tipo arena limosa con grava, se requiere de 35% de ceniza vegetal, obteniendo un CBR de 24.7%, que clasifica a la sub-rasante como muy buena, cumpliendo los parámetros de la norma del manual de carreteras de bajo volumen de tránsito. Se acepta la hipótesis: Los efectos en la estabilización de la sub-rasante al incorporar ceniza vegetal para las cuadras del 6 al 11 de la Avenida Huarancayo, Jauja, son aceptados por la norma del manual de carreteras de bajo volumen de tránsito, de acuerdo a la Tesis: Evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas, el Bach. Kevin Cubas, sustento su trabajo de tesis en el año 2016, a la Universidad Señor de Sipan. Donde plantea como mejora la estabilización de suelos mediante el uso de cenizas de carbón (vegetal) y activación alcalina (Hidróxido de Sodio) en carreteras no pavimentadas, realizado en el distrito de Pimentel, provincia de Chiclayo. Además el presente trabajo de tesis concluye: Las cenizas de carbón muestra 02, son las que mejor reacción obtienen al tratamiento de suelos arenosos y arcillosos por el alto contenido de óxido de silicio (CaO) que están

asociados a la producción de cerámicos que poseen porcentajes de formas cementantes y favorecen a la estabilización.

## CONCLUSIONES

### Específicas:

- a) De las características físicas, se concluye que la muestra 01, es un tipo de suelo de arena limosa con grava, que contiene un alto porcentaje de arena de 52.28%, fino 31.14% y grava 16.58%; en cuanto a los límites de consistencia presenta un límite líquido de 37%, límite plástico de 25% y un índice de plasticidad de 12%.

En cuanto a la muestra de la calicata 02 concluimos que es un tipo de suelo arena limosa, presenta 82.49% de arena 17.51% de finos, y 0.00% de grava.

De ambas muestras, se concluye que el material tiene un alto porcentaje de arena, esto hace que el material sea inestable para ser utilizado en la sub-rasante.

- b) De las características químicas, se concluye que la ceniza vegetal contiene elementos químicos que favorece a la estabilización. Los elementos químicos más influyentes en la estabilización son: El óxido de calcio 29.50%, el óxido de silicio 26.30%, óxido de aluminio 17.00%, óxido de potasio 4.90%, y el óxido de magnesio 4.60 %. Estos elementos, tienen propiedades cementantes, permitiendo obtener altos porcentajes de CBR, además de cumplir con la norma del manual de carreteras de bajo volumen de tránsito.
- c) Se logró obtener la dosificación correcta de ceniza vegetal, para estabilizar la sub-rasante de la vía Av. Huarancayo, cuadra de la 6 a la 11. Siendo para la muestra 01, que es un tipo de suelo arena limosa con grava, se requiere un 35% de ceniza vegetal, para obtener 24.7% de CBR. Y para la muestra 02, que es un tipo de suelo arena limosa, se requiere un 35% de ceniza vegetal, para obtener 23.7% de CBR.

En ambos casos, la capacidad de soporte CBR que se obtuvieron es de 24.7% y 23.7%, porcentajes que cumplen con la norma del manual de

carreteras de bajo volumen de tránsito, clasificando a la sub-rasante de la vía en estudio, como muy buena.

**General:**

- a) Los elementos químicos presentes en la ceniza vegetal, que producen efectos en la estabilización de suelos son: El óxido de calcio 29.50%, óxido de silicio 26.30%, óxido de aluminio 17.00%, óxido de potasio 4.90%, y el óxido de magnesio 4.50%. Estos elementos, tienen propiedades cementantes y favorecen considerablemente a la estabilización de suelos, permitiendo obtener altos porcentajes de CBR.

Además el presente trabajo de investigación concluye que al adicionar 35% de ceniza vegetal, se logra estabilizar el material de sub rasante de la vía en estudio; siendo la muestra 01 un tipo de suelo arena limosa con grava y la muestra 02 un tipo de suelo arena limosa. En ambos casos se logró obtener un CBR mayor a 20% haciendo que el material sea muy bueno, además de cumplir con los parámetros de la norma del manual de carreteras de bajo volumen de tránsito.

## RECOMENDACIONES

- a) Se recomienda hacer estudios de estabilización con ceniza vegetal, para ser empleados en otras capas de pavimento como: sub base y base, ya que los componentes de la ceniza vegetal, son adecuados para la estabilización.
- b) Realizar estudios de dosificación, de la ceniza vegetal en otros tipos de suelos como: suelos gravosos y suelos arcillosos.
- c) Realizar un estudio detallado, para determinar la factibilidad de aplicación de la ceniza vegetal en otras provincias o regiones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- (1) Alvaro Lopez, R. (1967). La utilización de las cenizas volantes según el reciente simposio de Pittsburgh. ESTADOS UNIDOS.
- (2) Daniel Morales, Z. (2015). Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas. Medellín - Colombia: Universidad de Medellín.
- (3) Edwin Cañar, T. (2017). Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinados con cenizas de carbón. Ambato - Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
- (4) Millaray, L., & Acevedo, A. (2009). Estudio de suelos potencialmente expansivos en zonas forestales estabilizados con cenizas FBC. Santiago - Chile: Pontificia universidad Católica de Chile.
- (5) Kevin Cubas, B., & Jose Falen Chavez, A. (2016). Evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas. Pimentel, Lambayeque - Peru: Universidad Señor de Sipan.
- (6) Carolina Perez, C. (2014). Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada. Lima - Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- (7) Duran Ramirez, G. (2016). Mejoramiento de un suelo arcilloso con ceniza de madera: agregando valor a los residuos de la industria de ladrillos artesanales en el Perú. Lima - Perú.
- (8) Manual de diseño de carreteras de bajo volumen de tránsito. LIMA: Ministerio de Transportes y comunicaciones, MTC.
- (9) Manual de ensayos de laboratorio. (2016). Manual de ensayos de laboratorio. Lima - Perú: Ministerio de transportes y comunicaciones, MTC.
- (10) Manual de carreteras suelo, geología, geotecnia y pavimentos. (2013). Ministerio de transportes y comunicaciones, MTC.
- (11) Norma CE.010 Pavimentos urbanos. (2010). Norma CE.010 Pavimentos urbanos. Lima - Perú: Reglamento Nacional de Edificaciones, MTC.

- (12) Guillermo Thenouk. (2015). Estudio para la utilización de cenizas provenientes de la caldera congeladora petropower en la estabilización de suelos. Santiago - Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile.
- (13) Rocio Perez, C. (2012). Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso de sub rasante mejorada y/o sub base de pavimentos. Lima - Perú: Universidad nacional de Ingeniería.

## ANEXOS

Matriz causal:

### “Estabilización de la sub-rasante con la incorporación de ceniza vegetal, Jauja”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	Metodología
a) ¿Cuáles son los efectos en la estabilización de la sub-rasante al incorporar ceniza vegetal, para la Av. Huarancayo, Jauja?	a) Determinar los efectos en la estabilización de la sub-rasante al incorporar ceniza vegetal para la Av. Huarancayo, Jauja.	a) Los efectos en la estabilización de la sub-rasante al incorporar ceniza vegetal para la Av. Huarancayo, Jauja, serán aceptables según el manual carreteras de bajo volumen de tránsito.	<b>V.I.:</b>  CENIZA VEGETAL          <b>V.D.:</b>  ESTABILIZACION DE SUELOS	<b>Método de investigación</b>  - Método científico
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICOS		<b>Tipo de investigación</b>  - Aplicada
a) ¿Cuáles son las características físicas de la sub-rasante?	a) Determinar las características físicas de la sub-rasante de la Av. Huarancayo.	a) Las características físicas de la sub-rasante de la Av. Huarancayo, son deficientes.		<b>Nivel de investigación</b>  - Explicativa
b) ¿Cuáles son las características químicas de la ceniza vegetal, para emplearlo como estabilizante de la sub-rasante?	b) Identificar las características químicas de la ceniza vegetal, para emplearlo como estabilizante de la sub-rasante.	b) Las características químicas de la ceniza vegetal, que se emplearán como estabilizante de sub-rasante, son óptimas.		<b>Diseño de investigación</b>  - Experimental
c) ¿Qué dosificación es la correcta de ceniza vegetal, para estabilizar la sub-rasante?	c) Definir la dosificación correcta de ceniza vegetal, para estabilizar la sub-rasante.	c) La dosificación correcta de ceniza vegetal, para estabilizar la sub-rasante, cumple con los parámetros de la norma técnica.		

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



### SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

### LABORATORIO DE SUELOS

#### INFORME

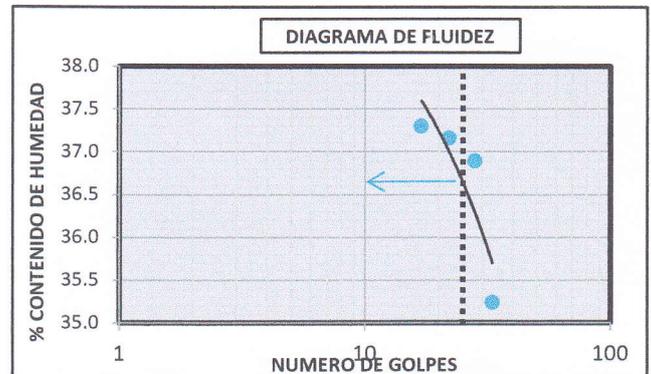
- |                       |  |
|-----------------------|--|
| 1. EXPEDIENTE N°      | : 994-2018-AS  |
| 2. PETICIONARIO       | : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  |
| 3. ATENCIÓN           | : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  |
| 4. PROYECTO           | : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018 |
| 5. UBICACIÓN          | : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN                   |
| 6. FECHA DE RECEPCIÓN | : 06 DE AGOSTO DEL 2018  |
| 7. FECHA DE EMISIÓN   | : 16 DE AGOSTO DEL 2018  |

Código orden de Trabajo : P-177-2018	Sondeo : Calicata C-1	Profundidad (m) : 1.50
Tipo de material : Suelo	Condiciones de muestra: Muestra Alterada	Ubicación : Av. Huarancayo, Prog. 0+162.5

<b>ENSAYOS:</b>	<b>MÉTODO:</b>	
Análisis Granulométrico por tamizado	NTP 339.128 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.	
Límites de Consistencia	NTP 339.129 SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.	
Clasificación SUCS	NTP 339.134 Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)	

PAGINA 1 DE 2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO		
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2"	50.000	100.00
1 1/2"	37.500	97.67
1"	25.000	96.30
3/4"	19.000	90.71
3/8"	9.500	87.06
N°4	4.750	83.42
N°10	2.000	80.84
N°20	0.850	79.09
N°40	0.425	70.37
N°60	0.250	54.06
N°140	0.106	32.52
N°200	0.075	31.14



MÉTODO DE ENSAYO	Multipunto
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	Húmeda

CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA		
FINO	ARENA	GRAVA
31.14%	52.28%	16.58%
100.00%		

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
% LÍMITE LÍQUIDO	37.00
% LÍMITE PLÁSTICO	25.00
% ÍNDICE PLÁSTICO	12.00

CLASIFICACIÓN (S.U.C.S)	
SM	ARENA LIMOSA CON GRAVA

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
EJECUCIÓN TÉCNICA  
*[Firma]*  
Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 16809

**Nota:**

Fecha de ensayo: 2018-08-08

**OBSERVACION :** Muestreo e identificación realizados por el Peticionario.

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

TRAZABILIDAD: EQUIPO BALANZA MARCA PINZUAR MODELO BQ1001 SERIE KG089932, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 M-5371, HORNO DIGITAL DE 120 L MARCA PINZUAR

MODELO PG-190-2 SERIE 327 CALIBRACIÓN 2018-02-06 T-3157 Y JUEGO DE TAMICES RESPECTIVAMENTE CALIBRADOS: 2018-02

HC-AS-004 REV.01 FECHA:2018/08/07

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
ÁREA DE CALIDAD  
*[Firma]*  
Ing. Janet Yessica Andía Arias  
CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



### SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro Ingenieros](#)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

### LABORATORIO DE SUELOS

#### INFORME

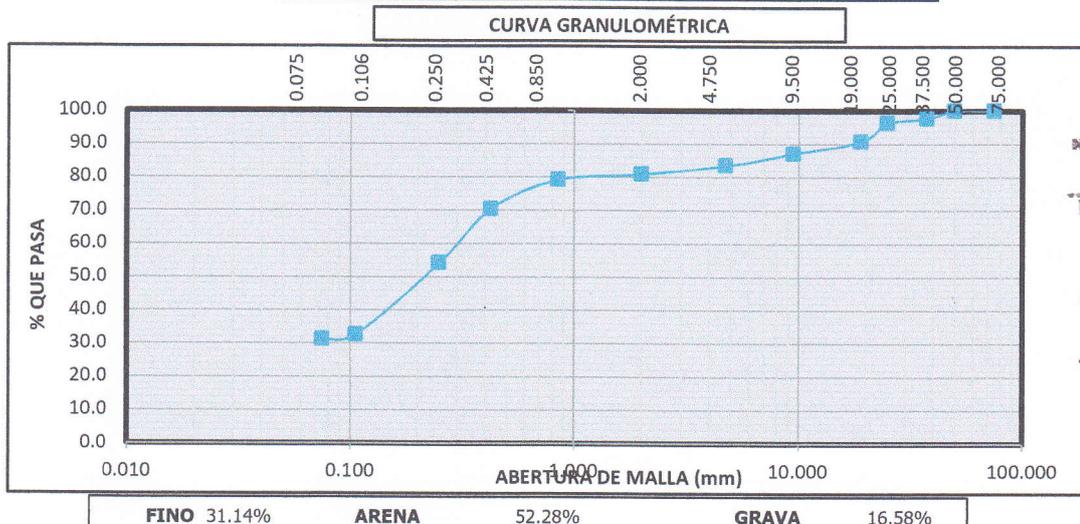
- |                       |  |
|-----------------------|--|
| 1. EXPEDIENTE N°      | : 994-2018-AS  |
| 2. PETICIONARIO       | : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  |
| 3. ATENCIÓN           | : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  |
| 4. PROYECTO           | : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018 |
| 5. UBICACIÓN          | : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN                   |
| 6. FECHA DE RECEPCIÓN | : 06 DE AGOSTO DEL 2018  |
| 7. FECHA DE EMISIÓN   | : 16 DE AGOSTO DEL 2018  |

Código orden de Trabajo : P-177-2018	Sondeo : Calicata C-1	Profundidad (m) : 1.50
Tipo de material : Suelo	Condiciones de muestra: Muestra Alterada	Ubicación : Av. Huarancayo, Prog. 0+162.5

ENSAYOS	MÉTODO
Análisis Granulométrico por tamizado	NTP 339.128 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
Límites de Consistencia	NTP 339.129 SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
Clasificación SUCS	NTP 339.134 Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)

PAGINA 2 DE 2

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
% GRAVA	GG %	9.29
	GF %	7.29
% ARENA	AG %	2.58
	AM %	10.47
	AF %	39.23
% FINOS		31.14
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)		2"
Forma del suelo grueso		Redondeada
Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)		0.00
Coeficiente de Curvatura		0.17
Coeficiente de Uniformidad		52.68



INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP 10749

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS  
ÁREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yessica Andía  
INGENIERA CIVIL  
CIP 63775

**Nota:**

Fecha de ensayo: 2018-08-08

**OBSERVACION :** Muestreo e identificación realizados por el Peticionario.

**Clasificación AASHTO:** A-2-4 Índice de Grupo : 0 Descripción AASHTO: Bueno

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)

TRAZABILIDAD: EQUIPO BALANZA MARCA PINZUAR MODELO BQ1001 SERIE KG089932, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 M-5371, HORNO DIGITAL DE 120 L MARCA PINZUAR MODELO PG-190-2 SERIE 327 CALIBRACIÓN 2018-02-06 T-3157 Y JUEGO DE TAMICES RESPECTIVAMENTE CALIBRADOS: 2018-02

HC-AS-004 REV.01 FECHA:2018/08/07

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



**SERVICIOS DE:**

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)    Web: <http://centauroingenieros.com/>    Facebook: [centauro ingenieros](#)

**LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS**

**LABORATORIO DE SUELOS**

**INFORME**

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| 1. EXPEDIENTE N°      | : 995-2018-AS  |
| 2. PETICIONARIO       | : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  |
| 3. ATENCIÓN           | : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  |
| 4. PROYECTO           | : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018 |
| 5. UBICACIÓN          | : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN                   |
| 6. FECHA DE RECEPCIÓN | : 06 DE AGOSTO DEL 2018  |
| 7. FECHA DE EMISIÓN   | : 15 DE AGOSTO DEL 2018  |

<b>ENSAYO:</b> Contenido de Humedad	<b>MÉTODO:</b> NTP 339.127 SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
--	---

CÓDIGO ORDEN DE TRABAJO	SONDEO	MUESTRA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE MATERIAL	CONDICIÓN DE MUESTRA	MÉTODO	% DE HUMEDAD
P-177-2018	C-1	M-1	Av. Huarancayo, Prog. 0+162.5	1.50	SUELO	MUESTRA ALTERADA	B	20.7

**NOTA:**

Se reportará al 1% cuando el método es "A"; y al 0.1% para método "B"

Fecha de ensayo: 2018-08-00

**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)

TRAZABILIDAD: EQUIPO BALANZA MARCA PINZUAR MODELO DQ1001 SERIE KG089932, CALIBRACIÓN: 2018-06-02 M-5371

HC-AS-001 REV.01 FECHA: 2018/08/07

  
 INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
 GERENCIA TÉCNICA  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70320

  
 INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
 AREA DE CALIDAD  
 Ing. Janet Yessica Andía Arias  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 996-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 16 DE AGOSTO DEL 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

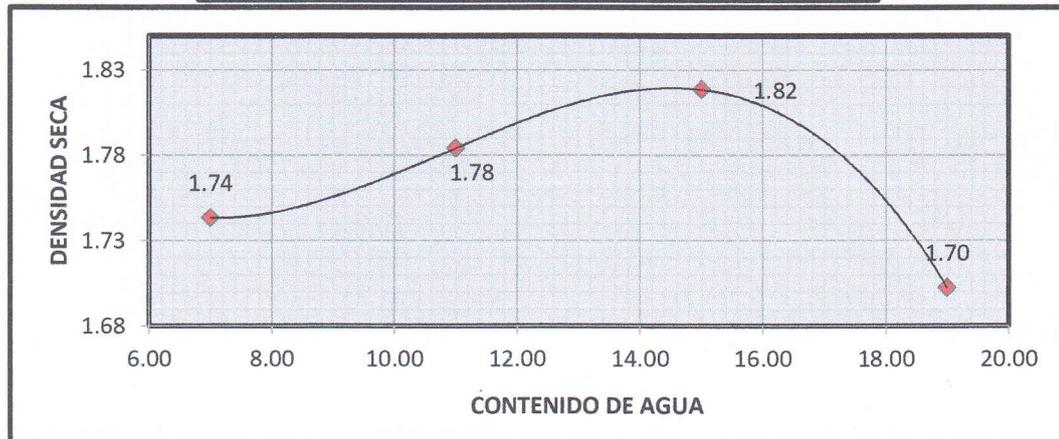
CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5

### ENSAYO PROCTOR MÉTODO A

VOLUMEN DEL MOLDE:		944.00			
Peso suelo + molde		3464.50	3573.00	3677.50	3616.00
Peso del molde		1703.50	1703.50	1703.50	1703.50
Peso suelo humedo compactado		1761	1870	1974	1913
Peso volumetrico humedo		1.87	1.98	2.09	2.03
Recipiente N°		Y-1	CAP-05	CAOP-28	SS
Peso suelo humedo + tara		59.55	58.30	51.68	68.28
Peso suelo seco + tara		52.55	47.30	36.68	49.28
Tara		31.15	25.48	23.42	28.20
Peso del agua		7.00	11.00	15.00	19.00
Peso suelo seco		21.40	21.82	13.26	21.08
Contenido de agua		7.00	11.00	15.00	19.00
Peso volumetrico seco		1.74	1.78	1.82	1.70

DENSIDAD SECA MAXIMA : 1.820 GR/CM3

CONTENIDO DE AGUA : 14.50 %



OBSERVACION : Muestra remitida por el Peticionario.

HC-AS-007 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 M-5377

HORNO DIGITAL DE 120 L MARCA PINZUAR MODELO PG-190-2 SERIE 327, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 T-3157

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 74159

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

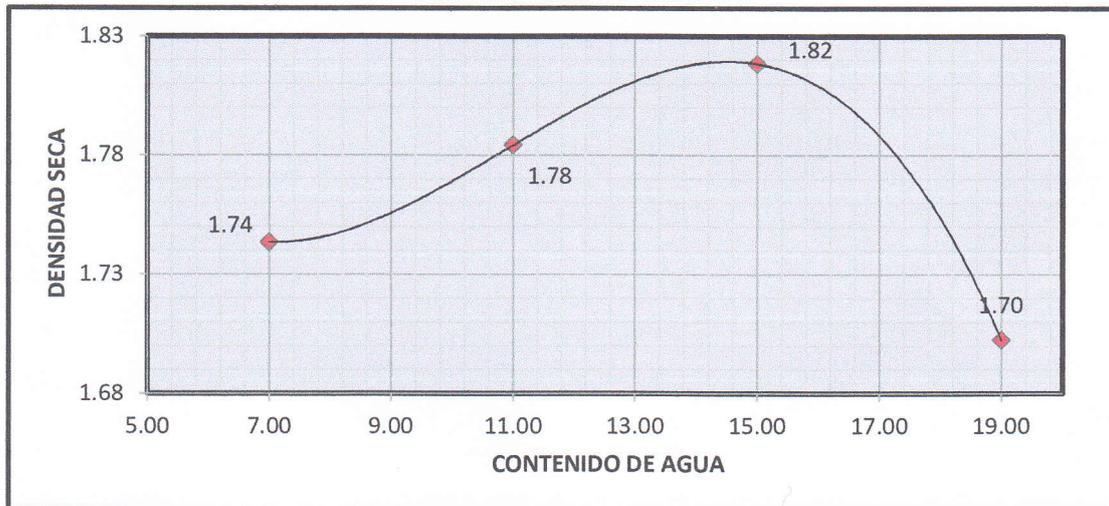
EXPEDIENTE N° : 996-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 16 DE AGOSTO DEL 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5

Máxima Densidad Seca	1.820	GR/CM3
Optimo Contenido de Humedad	14.50	%

### PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A



OBSERVACION : Muestra remitida por el Peticionario.

HC-AS-007 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 M-5377

HORNO DIGITAL DE 120 L MARCA PINZUAR MODELO PG-190-2 SERIE 327, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 T-3157

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Víctor Peña Duenas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 20898

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
ÁREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 997-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 16 DE AGOSTO DEL 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO					
Contenido de agua	%	7.00	11.00	15.00	19.00
Peso volumetrico seco	g/cm <sup>2</sup>	1.743	1.784	1.818	1.702

ETAPA DE COMPACTACION			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE II
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	10.00	25.00	56.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR
Peso del molde + suelo humedo	8751	8791	8388
Peso del molde	4651	4539	3963
Peso del suelo humedo	4101	4253	4426
Volumen del molde	2106	2106	2106
Densidad humeda	1.947	2.019	2.101
% de humedad	14.50	14.50	14.50
Densidad seca	1.70	1.76	1.84
Tara N°	CAP-12	SS	CAP-03
Tara + suelo humedo	61.51	56.22	54.52
Tara + suelo seco	57.26	52.53	50.52
Peso del agua	4.25	3.69	4.00
Peso de la tara	26.49	28.16	23.56
Peso del suelo seco	30.77	24.37	26.96
% de humedad	13.81	15.14	14.84

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : % 27.37  
CBR AL 95% DE LA M.D.S. : % 16.71  
MDS : GR/CM<sup>3</sup> 1.82  
OCH : % CH 14.50

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
DEPENDENCIA TECNICA  
Ing. Victor Peña Buenas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70485

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
TJP  
Ing. Janet Yéssica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



SERVICIOS DE:  
 Ensayos para Mecánica de Suelos  
 Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
 Ensayos en Rocas  
 Ensayos químicos en suelos y agua  
 Ensayos Triaxiales para Suelos  
 Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
 Estudios y Ensayos Geofísicos  
 Estudios Geotécnicos  
 Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
 Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
 Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 997-2018-AS  
 PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
 ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
 UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
 FECHA DE EMISIÓN : 16 DE AGOSTO DEL 2018

---

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5

ESPECIMEN I (10)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.308	69.24	23.08
0.610	137.13	45.71
0.745	167.48	55.83
0.964	216.71	72.24
1.256	282.35	94.12
1.636	367.77	122.59
2.156	484.67	161.56
3.380	759.82	253.27
4.580	1,029.58	343.19
5.755	1,293.72	431.24

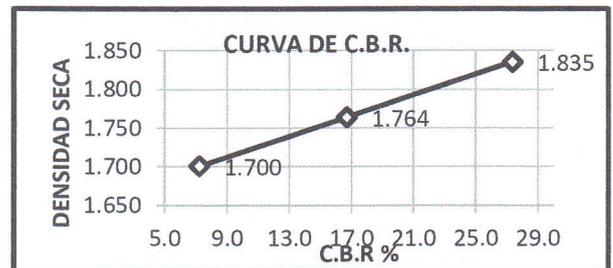
ESPECIMEN II (25)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.350	78.68	26.23
0.991	222.78	74.26
1.640	368.67	122.89
2.230	501.30	167.10
2.797	628.77	209.59
3.407	765.89	255.30
4.402	989.57	329.86
5.950	1,337.56	445.85
7.533	1,693.42	564.47
8.760	1,969.25	656.42

ESPECIMEN III (56)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.740	166.35	55.45
1.782	400.59	133.53
2.919	656.19	218.73
3.653	821.19	273.73
4.523	1,016.77	338.92
5.425	1,219.54	406.51
6.631	1,490.65	496.88
8.992	2,021.40	673.80
10.809	2,429.86	809.95
12.520	2,814.50	938.17

C.H.	DENS. SECA
7.00	1.743
11.00	1.784
15.00	1.818
19.00	1.702



N° GOLPES	% CBR	D.S.
10.00	7.2	1.700
25.00	16.7	1.764
56.00	27.4	1.835



MDS	1.82
95%MDS	1.729
(10) MDS	

CBR AL 100% : 27.4  
 CBR AL 95% : 16.7

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
 PRESENCIA TÉCNICA  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 24459

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
 AREA DE CALIDAD  
 Ing. Janef Yessica Andía Arias  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 997-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 16 DE AGOSTO DEL 2018

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5

### PENETRACION

10 GOLPES	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
	0.308	69.2	3.00	23.08	0.63
	0.610	137.1	3.00	45.71	1.27
	0.745	167.5	3.00	55.83	1.99
	0.964	216.7	3.00	72.24	2.54
	1.256	282.3	3.00	94.12	3.17
	1.636	367.8	3.00	122.59	3.81
	2.156	484.7	3.00	161.56	5.08
	3.380	759.8	3.00	253.27	7.62
	4.580	1029.6	3.00	343.19	10.16
5.755	1293.7	3.00	431.24	12.70	



25 GOLPES	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
	0.350	78.7	3.00	26.23	0.63
	0.991	222.8	3.00	74.26	1.27
	1.640	368.7	3.00	122.89	1.99
	2.230	501.3	3.00	167.10	2.54
	2.797	628.8	3.00	209.59	3.17
	3.407	765.9	3.00	255.30	3.81
	4.402	989.6	3.00	329.86	5.08
	5.950	1337.6	3.00	445.85	7.62
	7.533	1693.4	3.00	564.47	10.16
8.760	1969.2	3.00	656.42	12.70	



56 GOLPES	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
	0.740	166.4	3.00	55.45	0.63
	1.782	400.6	3.00	133.53	1.27
	2.919	656.2	3.00	218.73	1.99
	3.65	821.2	3.00	273.73	2.54
	4.523	1016.8	3.00	338.92	3.17
	5.425	1219.5	3.00	406.51	3.81
	6.631	1490.6	3.00	496.88	5.08
	8.992	2021.4	3.00	673.80	7.62
	10.809	2429.9	3.00	809.95	10.16
12.520	2814.5	3.00	938.17	12.70	



HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TECNICA  
Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

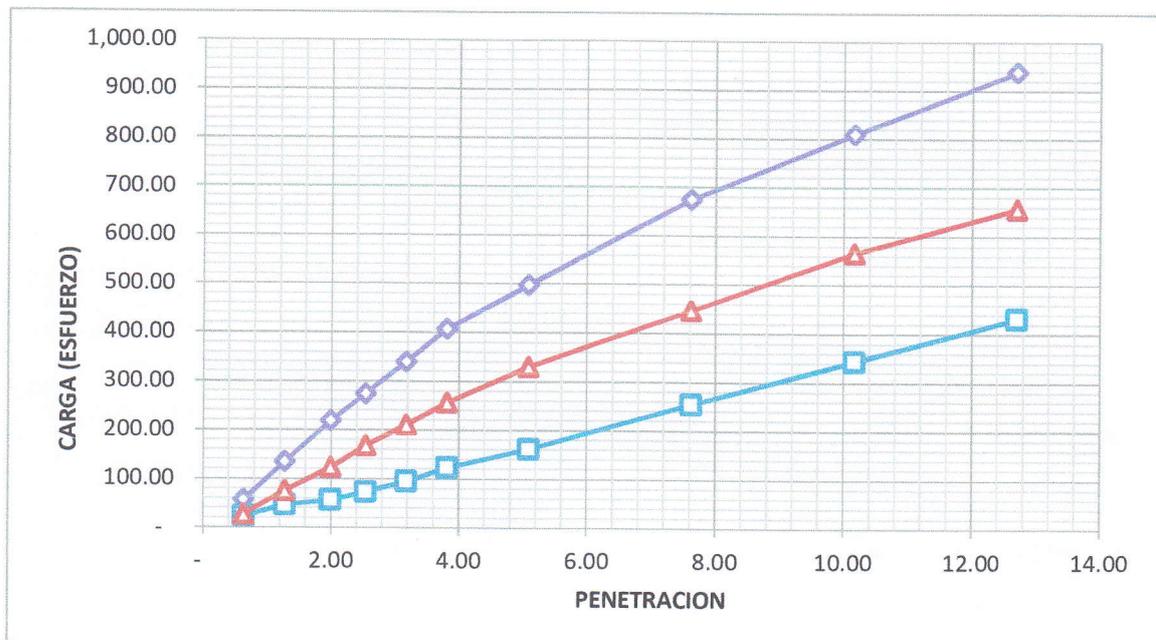
Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N°	: 997-2018-AS
PETICIONARIO	: ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR
ATENCION	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
PROYECTO	: ESTABILIZACION DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACION DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018
UBICACIÓN	: AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN	: 06 DE AGOSTO DEL 2018
FECHA DE EMISIÓN	: 16 DE AGOSTO DEL 2018

---

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5



HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
EVIDENCIA TÉCNICA  
Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 15289

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
ÁREA DE CALIDAD  
TJAA  
Ing. Janef Yessica Andía Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775



# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C

## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua

Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH  
Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 997-2018-AS

PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018

UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN

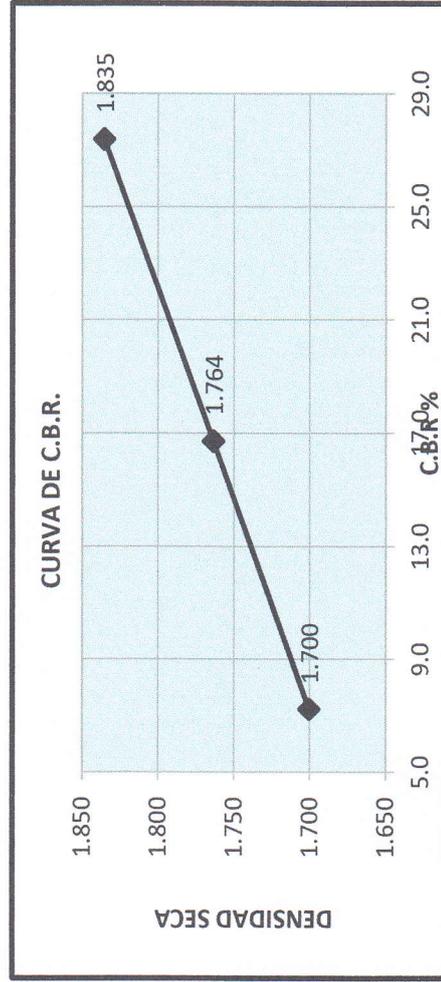
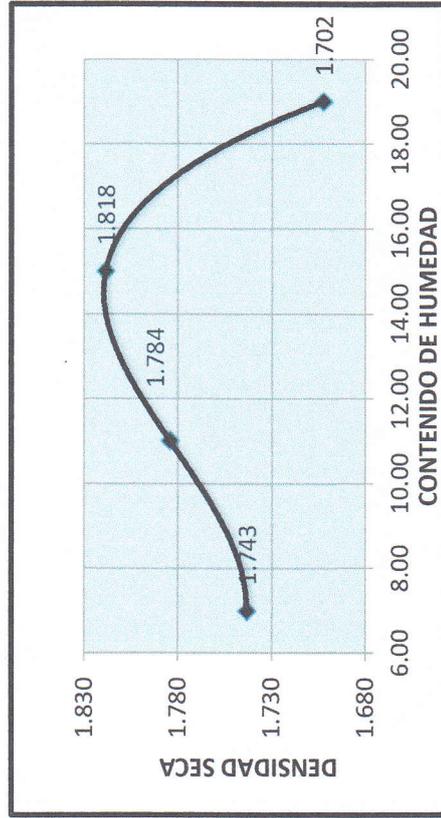
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018

FECHA DE EMISIÓN : 16 DE AGOSTO DEL 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5

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



OBSERVACION: Muestra extraídas en campo, por el Peticionario.

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
PROVINCIA TECNICA  
Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 183773

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 183773

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

### INFORME

EXPEDIENTE N° : 997-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 16 DE AGOSTO DEL 2018

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-1, PROG. 0+162.5

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.820 g/cm <sup>3</sup>
Optimo Contenido de Humedad	14.50 %

### ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de	CBR %	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1.00	56.00	27.4	1.835	0.021	0.10	100.00	27.4
2.00	25.00	16.7	1.764	0.058	0.10	95.00	16.7
3.00	10.00	7.2	1.700	0.083			

OBSERVACION : Muestra extraidas en campo, por el Peticionario.

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
INGENIERIA TECNICA  
Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 69775

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1097-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 04 DE SETIEMBRE DEL 2018

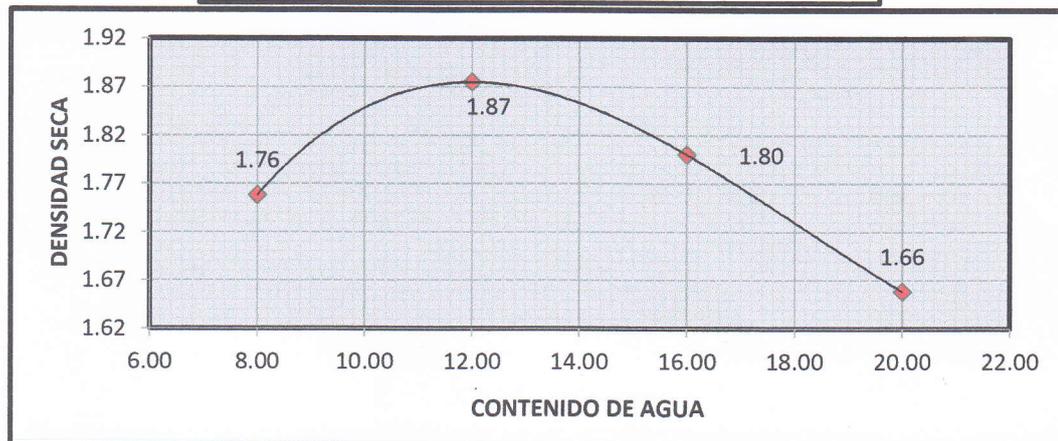
### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 15%)

### ENSAYO PROCTOR MÉTODO A

VOLUMEN DEL MOLDE:	944.00			
Peso suelo + molde	3496.50	3685.50	3674.50	3582.50
Peso del molde	1704.00	1703.50	1703.50	1703.50
Peso suelo humedo compactado	1793	1982	1971	1879
Peso volumetrico humedo	1.90	2.10	2.09	1.99
Recipiente N°	E-3	Y-1	O-7	J-L
Peso suelo humedo + tara	65.20	48.48	50.13	56.79
Peso suelo seco + tara	57.20	36.48	34.13	36.79
Tara	21.33	21.35	21.66	26.00
Peso del agua	8.00	12.00	16.00	20.00
Peso suelo seco	35.87	15.13	12.47	10.79
Contenido de agua	8.00	12.00	16.00	20.00
Peso volumetrico seco	1.76	1.87	1.80	1.66

DENSIDAD SECA MAXIMA : 1.875 GR/CM3  
CONTENIDO DE AGUA : 12.02 %



OBSERVACION : Muestra remitida por el Peticionario.

HC-AS-007 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 M-5377

HORNO DIGITAL DE 120 L MARCA PINZUAR MODELO PG-190-2 SERIE 327, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 T-3157

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Víctor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 20489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
ÁREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yéssica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP: 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1098-2018-AS  
 PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
 ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
 UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
 FECHA DE EMISIÓN : 04 DE SETIEMBRE DEL 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 15%)

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO					
Contenido de agua	%	8.00	12.00	16.00	20.00
Peso volumetrico seco	g/cm <sup>2</sup>	1.758	1.875	1.800	1.659

ETAPA DE COMPACTACIÓN			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE II
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	10.00	25.00	56.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR
Peso del molde + suelo humedo	8010	8843	9038
Peso del molde	3962	4600	4595
Peso del suelo humedo	4048	4243	4444
Volumen del molde	2106	2106	2106
Densidad humeda	1.922	2.014	2.110
% de humedad	12.02	12.02	12.02
Densidad seca	1.72	1.80	1.88
Tara N°	K-L	CAP-20	CAP-42
Tara + suelo humedo	60.48	50.69	55.42
Tara + suelo seco	56.88	48.02	52.75
Peso del agua	3.60	2.67	2.67
Peso de la tara	26.95	25.97	30.45
Peso del suelo seco	29.93	22.05	22.30
% de humedad	12.03	12.11	11.97

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : % 31.25  
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. : % 23.38  
 MDS : GR/CM3 1.88  
 OCH : % CH 12.02

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
ÁREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yéssica Andía Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

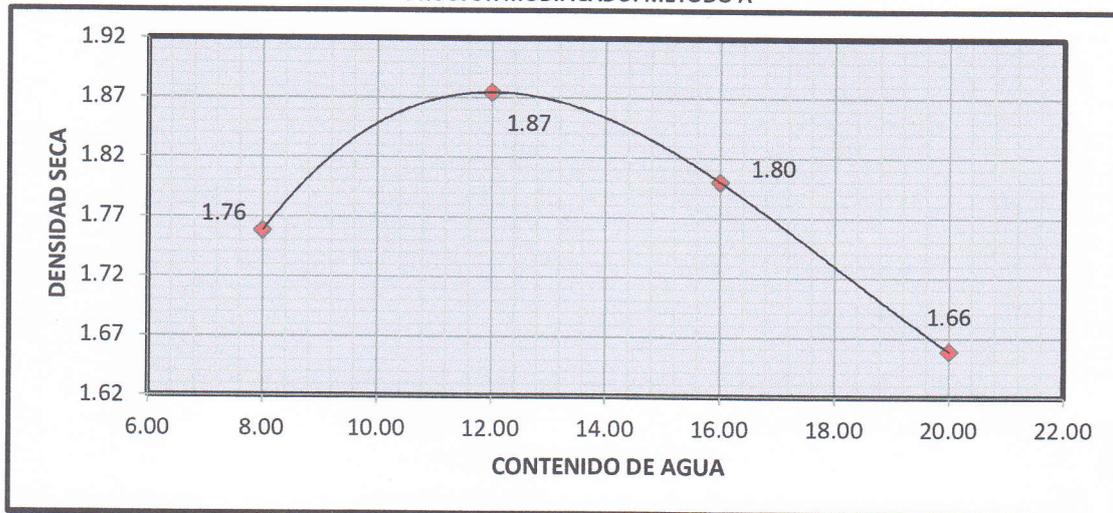
EXPEDIENTE N° : 1097-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 04 DE SETIEMBRE DEL 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 15%)

Máxima Densidad Seca	1.875	GR/CM3
Optimo Contenido de Humedad	12.02	%

### PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A



OBSERVACION : Muestra remitida por el Peticionario.

HC-AS-007 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 M-5377

HORNO DIGITAL DE 120 L MARCA PINZUAR MODELO PG-190-2 SERIE 327, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 T-3157

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 20489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP: 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1098-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 04 DE SETIEMBRE DEL 2018  
CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 15%)

ESPECIMEN I (10)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.584	131.28	43.76
1.108	249.08	83.03
1.652	371.37	123.79
2.168	487.37	162.46
2.482	557.95	185.98
2.960	665.41	221.80
3.692	829.96	276.65
5.233	1,176.38	392.13
6.420	1,443.22	481.07
7.623	1,713.65	571.22

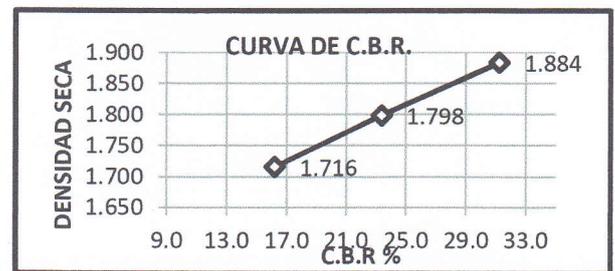
ESPECIMEN II (25)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.830	186.58	62.19
1.480	332.70	110.90
2.370	532.78	177.59
3.120	701.38	233.79
3.825	859.86	286.62
4.460	1,002.61	334.20
5.480	1,231.90	410.63
7.370	1,656.78	552.26
8.850	1,989.48	663.16
10.372	2,331.63	777.21

ESPECIMEN III (56)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
1.184	266.16	88.72
2.248	505.35	168.45
3.266	734.20	244.73
4.170	937.42	312.47
5.078	1,141.53	380.51
5.798	1,303.39	434.46
7.257	1,631.37	543.79
9.820	2,207.54	735.85
11.992	2,695.80	898.60
14.526	3,265.44	1,088.48

C.H.	DENS. SECA
8.00	1.758
12.00	1.875
16.00	1.800
20.00	1.659



N° GOLPES	% CBR	D.S.
10.00	16.2	1.716
25.00	23.4	1.798
56.00	31.2	1.884



MDS	1.88
95%MDS	1.781
(10) MDS	

CBR AL 100% 31.2  
CBR AL 95% 23.4

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Víctor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP-70488

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.  
ÁREA DE CALIDAD

Ing. Yanet Yessica Andía Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

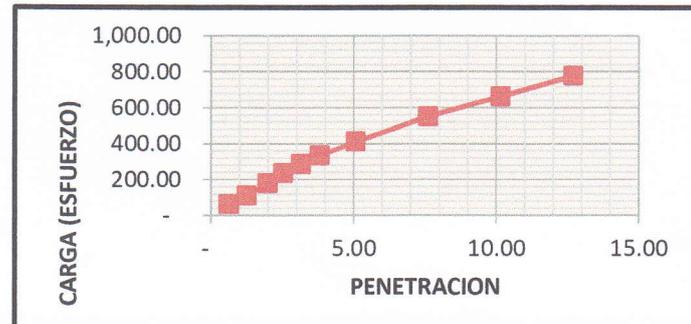
EXPEDIENTE N° : 1098-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 04 DE SETIEMBRE DEL 2018  
  
CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 15%)

### PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG.
10 GOLPES	0.584	131.3	3.00	43.76	0.63
	1.108	249.1	3.00	83.03	1.27
	1.652	371.4	3.00	123.79	1.99
	2.168	487.4	3.00	162.46	2.54
	2.482	558.0	3.00	185.98	3.17
	2.960	665.4	3.00	221.80	3.81
	3.692	830.0	3.00	276.65	5.08
	5.233	1176.4	3.00	392.13	7.62
	6.420	1443.2	3.00	481.07	10.16
	7.623	1713.7	3.00	571.22	12.70



	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG.
25 GOLPES	0.830	186.6	3.00	62.19	0.63
	1.480	332.7	3.00	110.90	1.27
	2.370	532.8	3.00	177.59	1.99
	3.120	701.4	3.00	233.79	2.54
	3.825	859.9	3.00	286.62	3.17
	4.460	1002.6	3.00	334.20	3.81
	5.480	1231.9	3.00	410.63	5.08
	7.370	1656.8	3.00	552.26	7.62
	8.850	1989.5	3.00	663.16	10.16
	10.372	2331.6	3.00	777.21	12.70



	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG.
56 GOLPES	1.184	266.2	3.00	88.72	0.63
	2.248	505.4	3.00	168.45	1.27
	3.266	734.2	3.00	244.73	1.99
	4.170	937.4	3.00	312.47	2.54
	5.078	1141.5	3.00	380.51	3.17
	5.798	1303.4	3.00	434.46	3.81
	7.257	1631.4	3.00	543.79	5.08
	9.820	2207.5	3.00	735.85	7.62
	11.992	2695.8	3.00	898.60	10.16
	14.526	3265.4	3.00	1,088.48	12.70



HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TECNICA  
*Ing. Victor Peña Duenas*  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
*Ing. Janet Yessica Andia Arias*  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

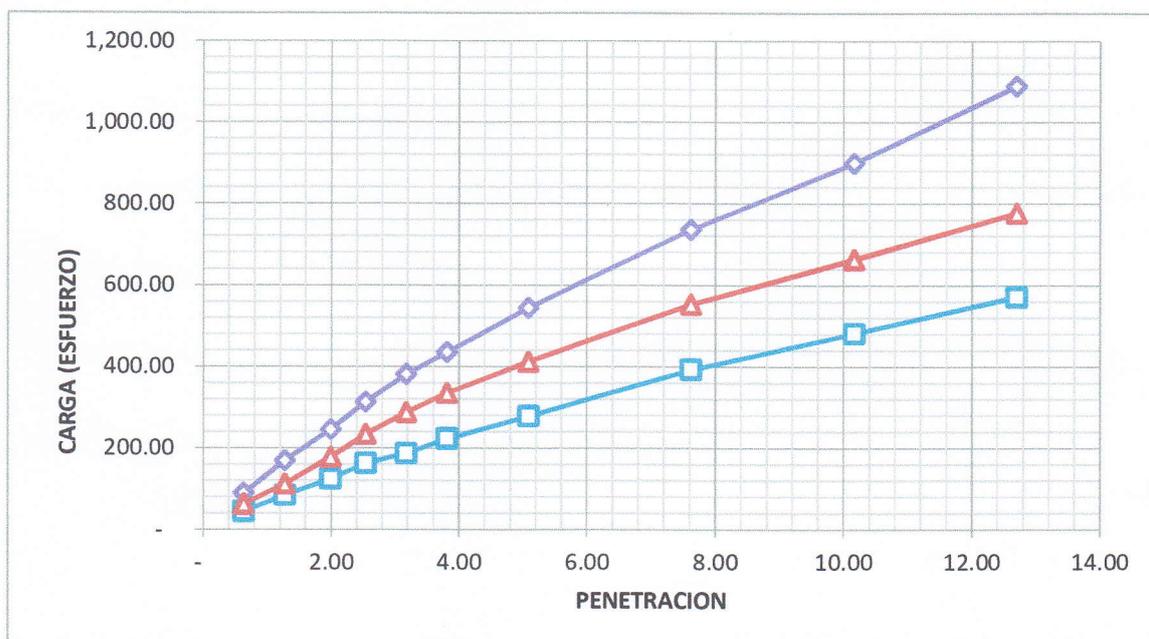
Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1098-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 04 DE SETIEMBRE DEL 2018  
CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 15%)



HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Víctor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yessica Andía Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP: 69775



# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C

## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua

Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH  
Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

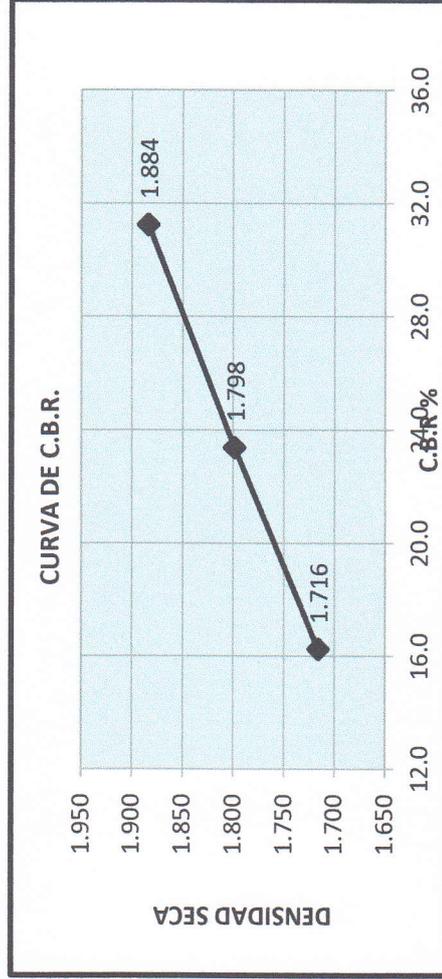
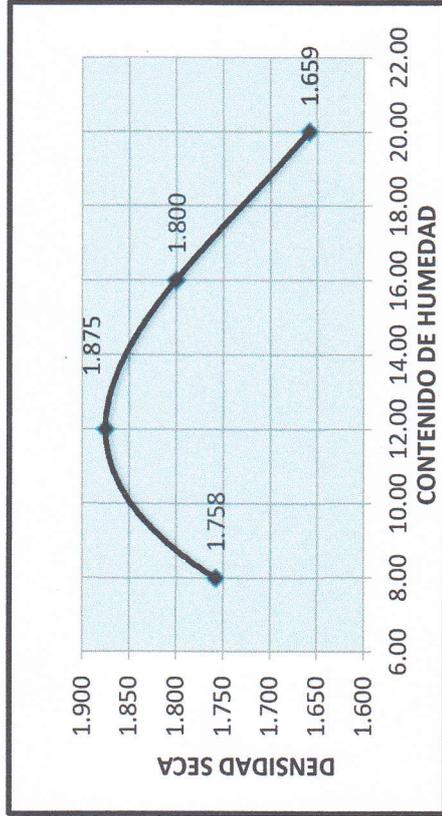
## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1098-2018-AS  
 PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, IAJUJA, 2018  
 UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA IAJUJA, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
 FECHA DE EMISIÓN : 04 DE SETIEMBRE DEL 2018

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

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 15%)



OBSERVACION: Muestra extraídas en campo, por el Peticionario.

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**GERENCIA TÉCNICA**  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 70488

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**AREA DE CALIDAD**  
 Ing. Janet Yessica Andia Arias  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP: 95775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

### INFORME

EXPEDIENTE N° : 1098-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 04 DE SETIEMBRE DEL 2018

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-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 15%)

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.875 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo Contenido de Humedad	12.02 %

### ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de	CBR %	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1.00	56.00	31.2	1.884	0.002	0.10	100.00	31.2
2.00	25.00	23.4	1.798	0.006	0.10	95.00	23.4
3.00	10.00	16.2	1.716	0.010			

OBSERVACION : Muestra extraídas en campo, por el Peticionario.

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TECNICA  
Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 170489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
Ing. Janet Yéssica Andía Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1140-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 25%)

### ENSAYO PROCTOR MÉTODO A

VOLUMEN DEL MOLDE:		944.00			
Peso suelo + molde		3462.50	3561.50	3552.50	3451.50
Peso del molde		1703.00	1703.00	1703.00	1703.00
Peso suelo humedo compactado		1760	1859	1850	1749
Peso volumetrico humedo		1.86	1.97	1.96	1.85
Recipiente N°		F-7	F-U	CAP-09	E-G
Peso suelo humedo + tara		41.55	50.52	56.34	47.89
Peso suelo seco + tara		31.55	36.52	40.34	27.89
Tara		21.11	27.50	27.31	21.42
Peso del agua		10.00	14.00	16.00	20.00
Peso suelo seco		10.44	9.02	13.03	6.47
Contenido de agua		10.00	14.00	16.00	20.00
Peso volumetrico seco		1.69	1.73	1.69	1.54

DENSIDAD SECA MAXIMA : 1.734 GR/CM3  
CONTENIDO DE AGUA : 12.71 %



OBSERVACION : Muestra remitida por el Peticionario.

HC-AS-007 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 M-5377

HORNO DIGITAL DE 120 L MARCA PINZUAR MODELO PG-190-2 SERIE 327, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 T-3157

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Victor Peña Duenas  
INGENIERO CIVIL  
C.I.F. 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
C.I.F. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



**SERVICIOS DE:**  
 Ensayos para Mecánica de Suelos  
 Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
 Ensayos en Rocas  
 Ensayos químicos en suelos y agua  
 Ensayos Triaxiales para Suelos  
 Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
 Estudios y Ensayos Geofísicos  
 Estudios Geotécnicos  
 Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
 Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
 Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1141-2018-AS  
 PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
 ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
 UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 25%)

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO					
Contenido de agua	%	10.00	14.00	16.00	20.00
Peso volumetrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.694	1.727	1.689	1.544

ETAPA DE COMPACTACION			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE II
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	10.00	25.00	56.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR
Peso del molde + suelo humedo	7785	8645	8110
Peso del molde	3805	4595	3960
Peso del suelo humedo	3980	4050	4150
Volumen del molde	2106	2106	2106
Densidad humeda	1.890	1.923	1.971
% de humedad	12.71	12.71	12.71
Densidad seca	1.68	1.71	1.75
Tara N°	T-5	J-L	R-7
Tara + suelo humedo	54.80	47.77	40.95
Tara + suelo seco	52.21	45.29	38.82
Peso del agua	2.59	2.48	2.13
Peso de la tara	31.02	25.60	22.05
Peso del suelo seco	21.19	19.69	16.77
% de humedad	12.22	12.60	12.70

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : % 32.61  
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. : % 23.94  
 MDS : GR/CM3 1.73  
 OCH : % CH 12.71

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**GERENCIA TÉCNICA**  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 76489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**AREA DE CALIDAD**  
 Ing. Janet Yessica Andia Arias  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 69779

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



SERVICIOS DE:  
 Ensayos para Mecánica de Suelos  
 Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
 Ensayos en Rocas  
 Ensayos químicos en suelos y agua  
 Ensayos Triaxiales para Suelos  
 Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
 Estudios y Ensayos Geofísicos  
 Estudios Geotécnicos  
 Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
 Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
 Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1141-2018-AS  
 PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
 ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
 UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 25%)

ESPECIMEN I (10)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.322	72.39	24.13
1.043	234.47	78.16
1.785	401.27	133.76
2.305	518.16	172.72
2.774	623.60	207.87
3.139	705.65	235.22
4.231	951.13	317.04
6.042	1,358.24	452.75
7.663	1,722.64	574.21
9.628	2,164.37	721.46

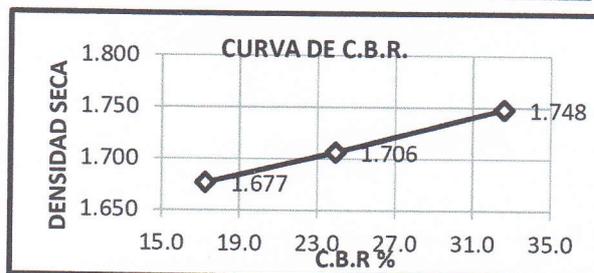
ESPECIMEN II (25)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.542	121.84	40.61
1.557	350.01	116.67
2.490	559.75	186.58
3.195	718.24	239.41
3.995	898.08	299.36
4.807	1,080.61	360.20
6.312	1,418.94	472.98
9.400	2,113.12	704.37
12.560	2,823.49	941.16
15.600	3,506.88	1,168.96

ESPECIMEN III (56)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
1.028	231.09	77.03
2.120	476.58	158.86
3.302	742.29	247.43
4.352	978.33	326.11
5.586	1,255.73	418.58
6.893	1,549.55	516.52
8.880	1,996.22	665.41
13.257	2,980.17	993.39
17.449	3,922.54	1,307.51
21.969	4,938.63	1,646.21

C.H.	DENS. SECA
10.00	1.694
14.00	1.727
16.00	1.689
20.00	1.544



N° GOLPES	% CBR	D.S.
10.00	17.3	1.677
25.00	23.9	1.706
56.00	32.6	1.748



MDS	1.73
95%MDS	1.647
(10) MDS	

CBR AL 100% : 32.6  
 CBR AL 95% : 23.9

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**GERENCIA TECNICA**  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**AREA DE CALIDAD**  
 Ing. Janet Yessica Andía Arias  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 69776

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



**SERVICIOS DE:**  
 Ensayos para Mecánica de Suelos  
 Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
 Ensayos en Rocas  
 Ensayos químicos en suelos y agua  
 Ensayos Triaxiales para Suelos  
 Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
 Estudios y Ensayos Geofísicos  
 Estudios Geotécnicos  
 Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
 Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
 Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro Ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1141-2018-AS  
 PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
 ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
 UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 25%)

### PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
10 GOLPES	0.322	72.4	3.00	24.13	0.63
	1.043	234.5	3.00	78.16	1.27
	1.785	401.3	3.00	133.76	1.99
	2.305	518.2	3.00	172.72	2.54
	2.774	623.6	3.00	207.87	3.17
	3.139	705.6	3.00	235.22	3.81
	4.231	951.1	3.00	317.04	5.08
	6.042	1358.2	3.00	452.75	7.62
	7.663	1722.6	3.00	574.21	10.16
	9.628	2164.4	3.00	721.46	12.70



	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
25 GOLPES	0.542	121.8	3.00	40.61	0.63
	1.557	350.0	3.00	116.67	1.27
	2.490	559.8	3.00	186.58	1.99
	3.195	718.2	3.00	239.41	2.54
	3.995	898.1	3.00	299.36	3.17
	4.807	1080.6	3.00	360.20	3.81
	6.312	1418.9	3.00	472.98	5.08
	9.400	2113.1	3.00	704.37	7.62
	12.560	2823.5	3.00	941.16	10.16
	15.600	3506.9	3.00	1,168.96	12.70



	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
56 GOLPES	1.028	231.1	3.00	77.03	0.63
	2.120	476.6	3.00	158.86	1.27
	3.302	742.3	3.00	247.43	1.99
	4.352	978.3	3.00	326.11	2.54
	5.586	1255.7	3.00	418.58	3.17
	6.893	1549.5	3.00	516.52	3.81
	8.880	1996.2	3.00	665.41	5.08
	13.257	2980.2	3.00	993.39	7.62
	17.449	3922.5	3.00	1,307.51	10.16
	21.969	4938.6	3.00	1,646.21	12.70



HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALLY Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**GERENCIA TECNICA**  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**AREA DE CALIDAD**  
 Ing. Janet Yéssica Andía Arias  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP: 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

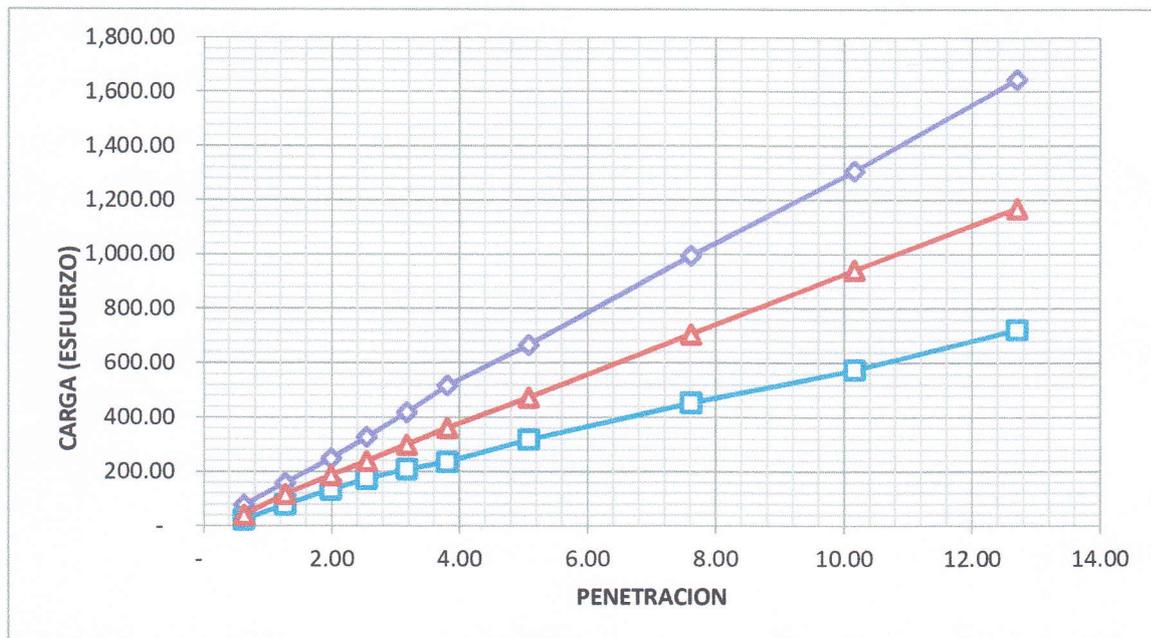
Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1141-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 25%)



HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA  
Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
Ing. Janet Yéssica Andía Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775



# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C

## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua

Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH  
Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N°

: 1141-2018-AS

PETICIONARIO

: ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR

PROYECTO

: ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018

UBICACIÓN

: AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN

FECHA DE RECEPCIÓN

: 06 DE AGOSTO DEL 2018

FECHA DE EMISIÓN

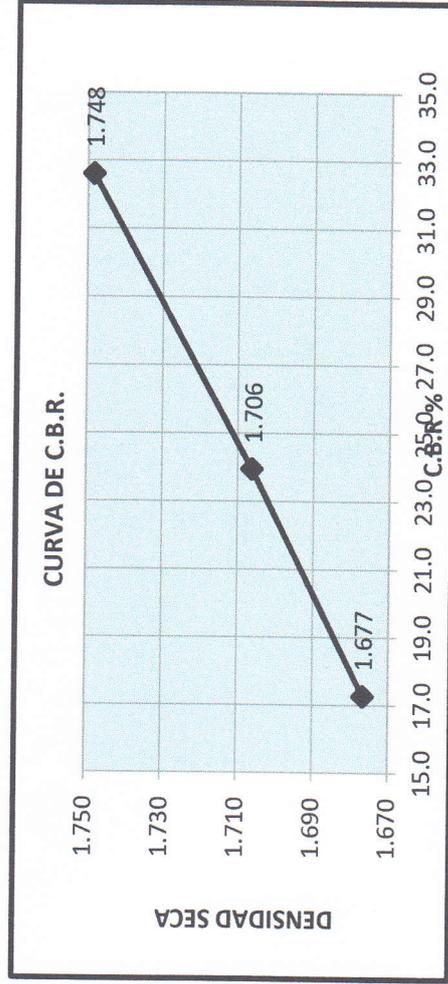
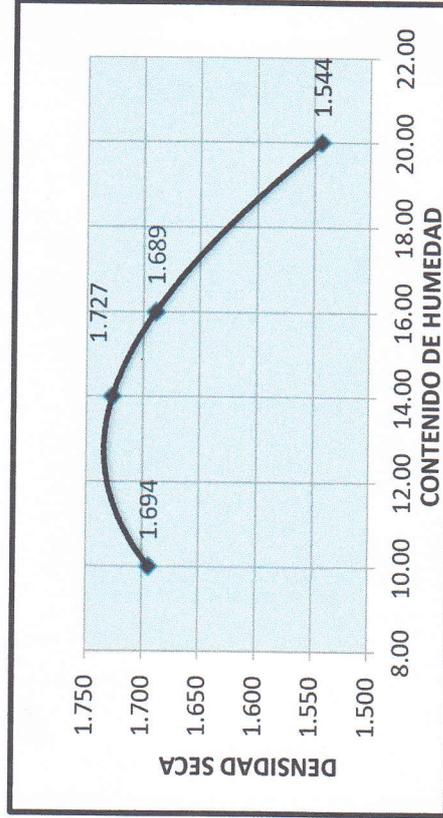
: 06 DE SEPTIEMBRE DEL 2018

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

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA

: C-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 25%)



OBSERVACION: Muestra extraídas en campo, por el Peticionario.

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.  
GERENCIA TECNICA  
Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.  
AREA DE CALIDAD  
Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP: 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro Ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

### INFORME

EXPEDIENTE N° : 1141-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

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-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 25%)

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.734 g/cm <sup>3</sup>
Optimo Contenido de Humedad	12.71 %

### ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de	CBR %	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1.00	56.00	32.6	1.748	0.002	0.10	100.00	32.6
2.00	25.00	23.9	1.706	0.006	0.10	95.00	23.9
3.00	10.00	17.3	1.677	0.010			

OBSERVACION : Muestra extraidas en campo, por el Peticionario.

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA  
Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
Ing. Janet Yéssica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP: 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1142-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

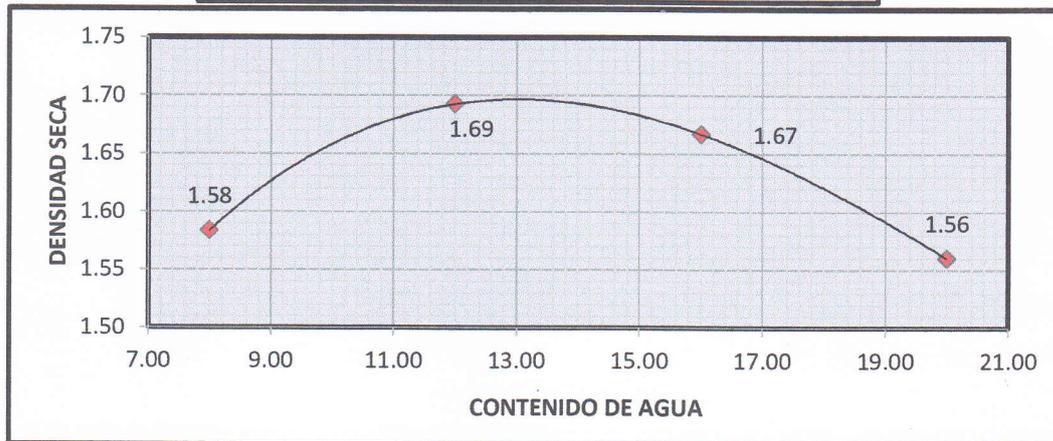
### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 35%)

### ENSAYO PROCTOR MÉTODO A

VOLUMEN DEL MOLDE:		944.00			
Peso suelo + molde		3317.50	3492.50	3528.50	3470.50
Peso del molde		1703.00	1703.00	1703.00	1703.00
Peso suelo humedo compactado		1615	1790	1826	1768
Peso volumetrico humedo		1.71	1.90	1.93	1.87
Recipiente N°		CAP-09	C-A	Z-4	CAP-28
Peso suelo humedo + tara		49.31	48.95	59.31	51.60
Peso suelo seco + tara		41.31	36.95	43.31	31.60
Tara		27.24	26.45	30.74	23.24
Peso del agua		8.00	12.00	16.00	20.00
Peso suelo seco		14.07	10.50	12.57	8.36
Contenido de agua		8.00	12.00	16.00	20.00
Peso volumetrico seco		1.58	1.69	1.67	1.56

DENSIDAD SECA MAXIMA : 1.698 GR/CM3  
CONTENIDO DE AGUA : 13.10 %



OBSERVACION : Muestra remitida por el Peticionario.

HC-AS-007 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 M-5377

HORNO DIGITAL DE 120 L MARCA PINZUAR MODELO PG-190-2 SERIE 327, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 T-3157

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP: 69776

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

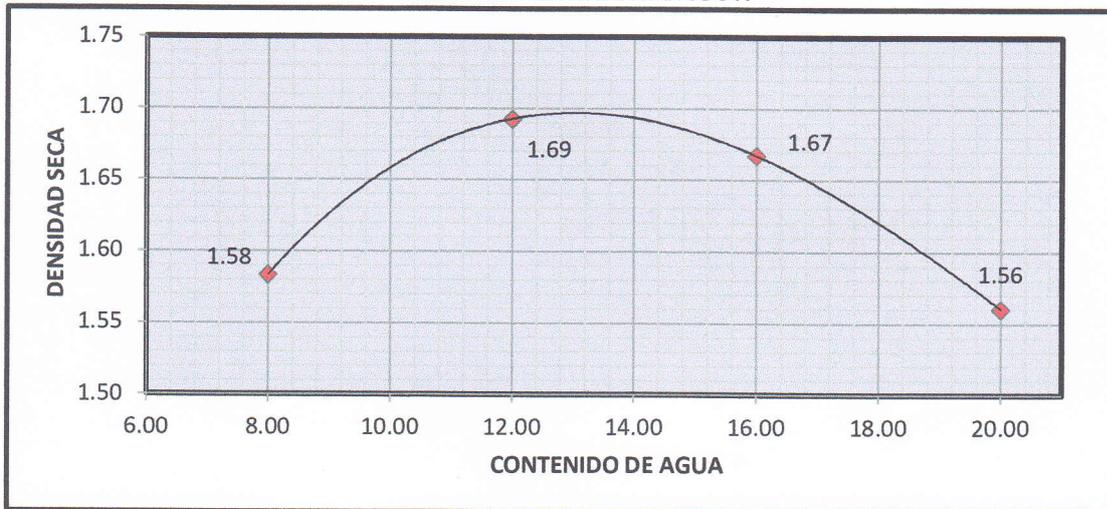
EXPEDIENTE N° : 1142-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 35%)

Máxima Densidad Seca	1.698 GR/CM3
Optimo Contenido de Humedad	13.10 %

### PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A



OBSERVACION : Muestra remitida por el Peticionario.

HC-AS-007 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 M-5377

HORNO DIGITAL DE 120 L MARCA PINZUAR MODELO PG-190-2 SERIE 327, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 T-3157

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 89775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1143-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 35%)

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO					
Contenido de agua	%	8.00	12.00	16.00	20.00
Peso volumetrico seco	g/cm <sup>2</sup>	1.584	1.693	1.667	1.560

ETAPA DE COMPACTACION			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE II
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	10.00	25.00	56.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR
Peso del molde + suelo humedo	8470	7928	8690
Peso del molde	4586	3953	4608
Peso del suelo humedo	3885	3975	4082
Volumen del molde	2106	2106	2106
Densidad humeda	1.844	1.887	1.938
% de humedad	13.10	13.10	13.10
Densidad seca	1.63	1.67	1.71
Tara N°	CAP - 31	CAP - 30	A-L
Tara + suelo humedo	54.18	60.93	48.89
Tara + suelo seco	50.49	56.78	45.73
Peso del agua	3.69	4.15	3.16
Peso de la tara	22.55	25.22	21.99
Peso del suelo seco	27.94	31.56	23.74
% de humedad	13.21	13.15	13.31

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : 33.34 %  
CBR AL 95% DE LA M.D.S. : 24.74 %  
MDS : 1.70 GR/CM3  
OCH : 13.10 % CH

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA  
Ing. Víctor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
Ing. Janet Yessica Ardía Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP: 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



SERVICIOS DE:  
 Ensayos para Mecánica de Suelos  
 Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
 Ensayos en Rocas  
 Ensayos químicos en suelos y agua  
 Ensayos Triaxiales para Suelos  
 Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
 Estudios y Ensayos Geofísicos  
 Estudios Geotécnicos  
 Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
 Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
 Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1143-2018-AS  
 PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
 ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
 UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 35%)

ESPECIMEN I (10)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.429	96.44	32.15
0.998	224.35	74.78
1.826	410.48	136.83
2.421	544.24	181.41
2.918	655.97	218.66
3.443	773.99	258.00
4.108	923.48	307.83
5.503	1,237.07	412.36
6.795	1,527.52	509.17
7.994	1,797.05	599.02

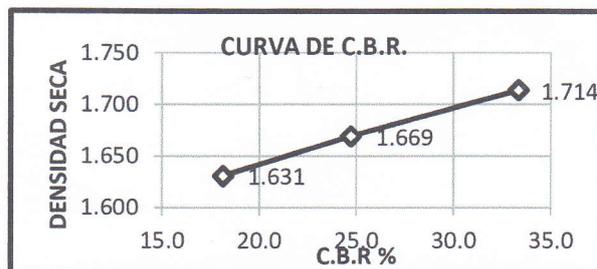
ESPECIMEN II (25)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.590	132.63	44.21
1.398	314.27	104.76
2.472	555.71	185.24
3.301	742.06	247.35
3.977	894.03	298.01
4.707	1,058.13	352.71
5.993	1,347.23	449.08
8.264	1,857.75	619.25
10.443	2,347.59	782.53
12.203	2,743.23	914.41

ESPECIMEN III (56)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.831	186.81	62.27
1.984	446.00	148.67
3.556	799.39	266.46
4.449	1,000.14	333.38
5.693	1,279.79	426.60
6.809	1,530.66	510.22
8.564	1,925.19	641.73
11.224	2,523.16	841.05
14.205	3,193.28	1,064.43
16.170	3,635.02	1,211.67

C.H.	DENS. SECA
8.00	1.584
12.00	1.693
16.00	1.667
20.00	1.560



N° GOLPES	% CBR	D.S.
10.00	18.1	1.631
25.00	24.7	1.669
56.00	33.3	1.714



MDS	1.70
95%MDS	1.613
(10) MDS	

CBR AL 100% : 33.3  
 CBR AL 95% : 24.7

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
 GERENCIA TÉCNICA  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
 ÁREA DE CALIDAD  
 Ing. Janet Yéssica Andía Arias  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1143-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

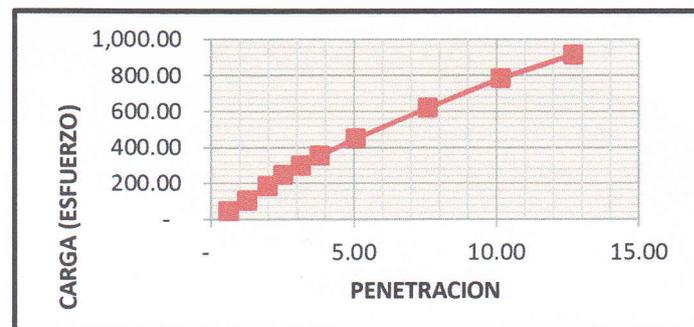
CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 35%)

### PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
10 GOLPES	0.429	96.4	3.00	32.15	0.63
	0.998	224.4	3.00	74.78	1.27
	1.826	410.5	3.00	136.83	1.99
	2.421	544.2	3.00	181.41	2.54
	2.918	656.0	3.00	218.66	3.17
	3.443	774.0	3.00	258.00	3.81
	4.108	923.5	3.00	307.83	5.08
	5.503	1237.1	3.00	412.36	7.62
	6.795	1527.5	3.00	509.17	10.16
	7.994	1797.1	3.00	599.02	12.70



	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
25 GOLPES	0.590	132.6	3.00	44.21	0.63
	1.398	314.3	3.00	104.76	1.27
	2.472	555.7	3.00	185.24	1.99
	3.301	742.1	3.00	247.35	2.54
	3.977	894.0	3.00	298.01	3.17
	4.707	1058.1	3.00	352.71	3.81
	5.993	1347.2	3.00	449.08	5.08
	8.264	1857.7	3.00	619.25	7.62
	10.443	2347.6	3.00	782.53	10.16
	12.203	2743.2	3.00	914.41	12.70



	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
56 GOLPES	0.831	186.8	3.00	62.27	0.63
	1.984	446.0	3.00	148.67	1.27
	3.556	799.4	3.00	266.46	1.99
	4.449	1000.1	3.00	333.38	2.54
	5.693	1279.8	3.00	426.60	3.17
	6.809	1530.7	3.00	510.22	3.81
	8.564	1925.2	3.00	641.73	5.08
	11.224	2523.2	3.00	841.05	7.62
	14.205	3193.3	3.00	1,064.43	10.16
	16.170	3635.0	3.00	1,211.67	12.70



HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA  
Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
Ing. Janet Yessica Ardía Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP: 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

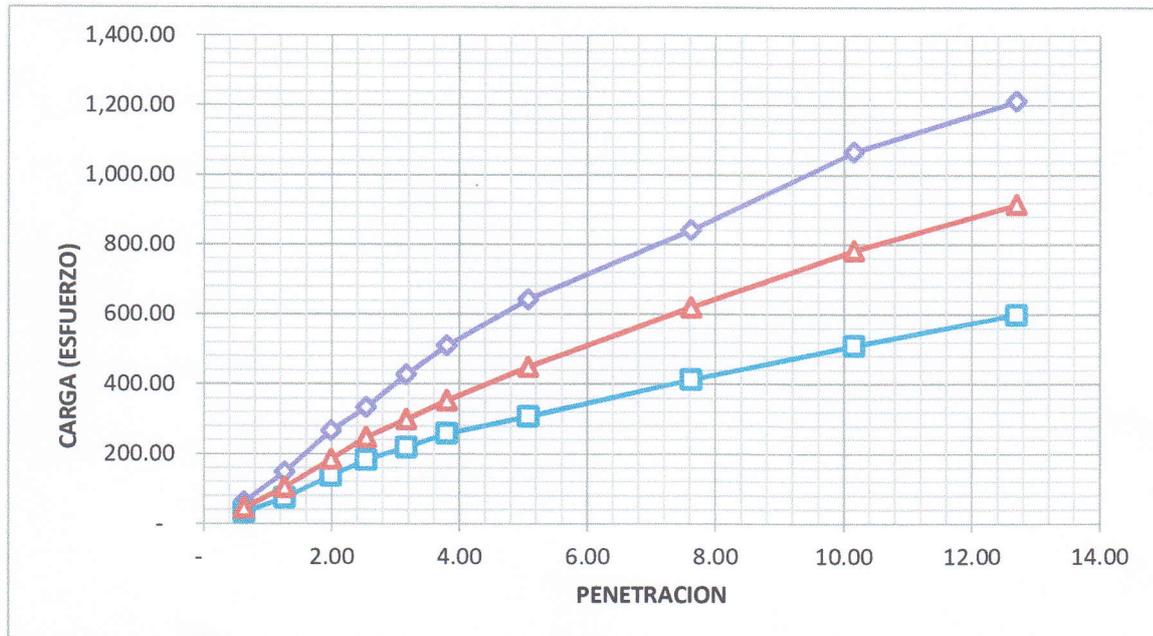
Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1143-2018-AS  
 PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
 ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
 UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 35%)



HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**GERENCIA TÉCNICA**  
 Ing. Víctor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 702189

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**AREA DE CALIDAD**  
 Ing. Janet Yessica Andía Arias  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 69775



# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

## CENTAURO INGENIEROS S.A.C

### SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua

Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH  
Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

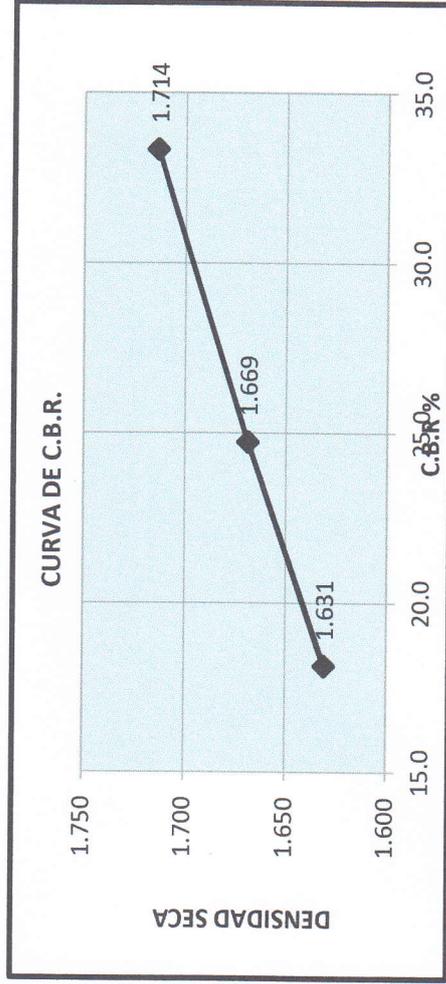
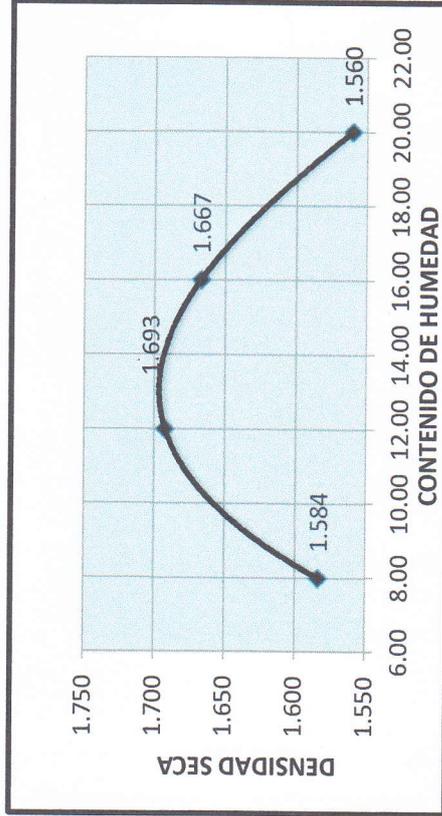
### LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1143-2018-AS  
 PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
 UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SEPTIEMBRE DEL 2018

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

#### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 35%)



OBSERVACION: Muestra extraídas en campo, por el Peticionario.

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS  
**GERENCIA TÉCNICA**  
 Ing. Victor Peña Duenas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 70468

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS  
**AREA DE CALIDAD**  
 Ing. Janet Yessica Andia Arias  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP: 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

### INFORME

EXPEDIENTE N° : 1143-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

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-1, PROG. 0+162.5 (CON CENIZA AL 35%)

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxíma Densidad Seca	1.698 g/cm <sup>3</sup>
Optimo Contenido de Humedad	13.10 %

### ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de	CBR %	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1.00	56.00	33.3	1.714	0.002	0.10	100.00	33.3
2.00	25.00	24.7	1.669	0.006	0.10	95.00	24.7
3.00	10.00	18.1	1.631	0.010			

OBSERVACION : Muestra extraidas en campo, por el Peticionario.

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70448

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

### LABORATORIO DE SUELOS

#### INFORME

1. EXPEDIENTE N° : 998-2018-AS  
2. PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
3. ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
4. PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
5. UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
6. FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
7. FECHA DE EMISIÓN : 15 DE AGOSTO DEL 2018

Código orden de Trabajo : P-177-2018

Sondeo : Calicata C-2

Profundidad (m) : 1.50

Tipo de material : Suelo

Condiciones de muestra: Muestra Alterada

Ubicación : Av. Huarancayo, Prog. 0+325

#### ENSAYOS:

Análisis Granulométrico por tamizado

Límites de Consistencia

Clasificación SUCS

#### MÉTODO:

NTP 339.128 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.

NTP 339.129 SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.

NTP 339.134 Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)

PAGINA 1 DE 2

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO

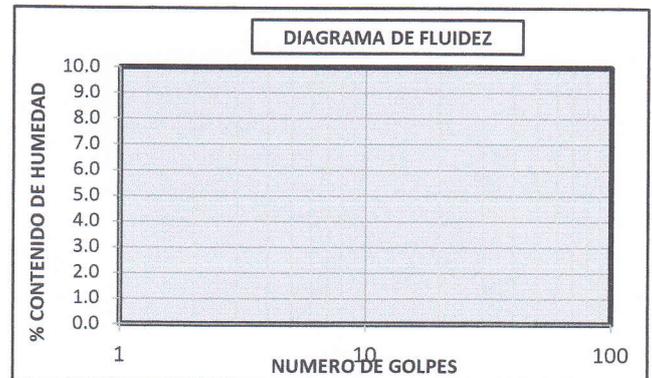
TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2"	50.000	100.00
1 1/2"	37.500	100.00
1"	25.000	100.00
3/4"	19.000	100.00
3/8"	9.500	100.00
N°4	4.750	100.00
N°10	2.000	100.00
N°20	0.850	61.69
N°40	0.425	49.54
N°60	0.250	38.83
N°140	0.106	22.19
N°200	0.075	17.51

#### CLASIFICACIÓN GRANULOMÉTRICA

FINO	ARENA	GRAVA
17.51%	82.49%	0.00%
100.00%		

#### CLASIFICACIÓN (S.U.C.S)

SM	ARENA LIMOSA
----	--------------



MÉTODO DE ENSAYO	Multipunto
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	Húmeda

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
% LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
% LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
% ÍNDICE PLÁSTICO	N.P.

#### Nota:

Fecha de ensayo: 2018-08-08

OBSERVACION : Muestreo e identificación realizados por el Peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA

INDECOPI: GP-004: 1993)

TRAZABILIDAD: EQUIPO BALANZA MARCA PINZUAR MODELO BQ1001 SERIE KG089932, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 M-5371, HORNO DIGITAL DE 120 L MARCA PINZUAR

MODELO PG-190-2 SERIE 327 CALIBRACIÓN 2018-02-06 T-3157 Y JUEGO DE TAMICES RESPECTIVAMENTE CALIBRADOS: 2018-02

HC-AS-004 REV.01 FECHA:2018/08/07

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Victor Pina Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 10493

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
ÁREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yessica Andía Arias  
INGENIERA CIVIL

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



**SERVICIOS DE:**

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| 1. EXPEDIENTE N°      | : 998-2018-AS  |
| 2. PETICIONARIO       | : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  |
| 3. ATENCIÓN           | : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  |
| 4. PROYECTO           | : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018 |
| 5. UBICACIÓN          | : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN                   |
| 6. FECHA DE RECEPCIÓN | : 06 DE AGOSTO DEL 2018  |
| 7. FECHA DE EMISIÓN   | : 15 DE AGOSTO DEL 2018  |

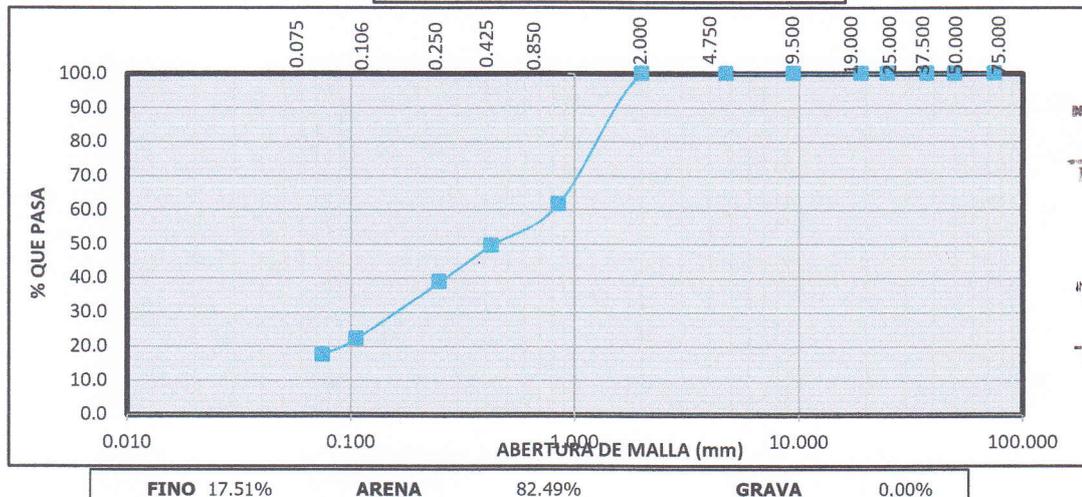
Código orden de Trabajo : P-177-2018	Sondeo : Calicata C-2	Profundidad (m) : 1.50
Tipo de material : Suelo	Condiciones de muestra: Muestra Alterada	Ubicación : Av. Huarancayo, Prog. 0+325

ENSAYOS	MÉTODO
Análisis Granulométrico por tamizado	NTP 339.128 SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
Límites de Consistencia	NTP 339.129 SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
Clasificación SUCS	NTP 339.134 Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUC)

PAGINA 2 DE 2

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
% GRAVA	GG %	0.00
	GF %	0.00
% ARENA	AG %	0.00
	AM %	50.46
	AF %	32.03
% FINOS		17.51
Tamaño Máximo de la Grava (pulg)		2"
Forma del suelo grueso		Redondeada
Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)		0.00
Coeficiente de Curvatura		0.09
Coeficiente de Uniformidad		177.80

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



**Nota:**

Fecha de ensayo: 2018-08-08

OBSERVACION : Muestreo e identificación realizados por el Peticionario.

Clasificación AASHTO: A-2-4 Índice de Grupo : 0 Descripción AASHTO: Bueno

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)

HC-AS-004 REV.01 FECHA:2018/08/07

  
 INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**ING. Victor Peña Due**  
 INGENIERO CIVIL  
 SPT: 12475

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**AREA DE CALIDAD**  
  
**Ing. Janet Yessica Andia**  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP: 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

### LABORATORIO DE SUELOS

#### INFORME

1. EXPEDIENTE N°	: 999-2018-AS
2. PETICIONARIO	: ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR
3. ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
4. PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018
5. UBICACIÓN	: AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN
6. FECHA DE RECEPCIÓN	: 06 DE AGOSTO DEL 2018
7. FECHA DE EMISIÓN	: 15 DE AGOSTO DEL 2018

<b>ENSAYO:</b> Contenido de Humedad	<b>MÉTODO:</b> NTP 339.127 SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.
--	---

CÓDIGO ORDEN DE TRABAJO	SONDEO	MUESTRA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE MATERIAL	CONDICIÓN DE MUESTRA	MÉTODO	% DE HUMEDAD
P-177-2018	C-2	M-1	Av. Huarancayo, Prog. 0+325	1.50	SUELO	MUESTRA ALTERADA	B	9.8

#### NOTA:

Se reportará al 1% cuando el método es "A"; y al 0.1% para método "B"

Fecha de ensayo: 2018-08-00

**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)

TRAZABILIDAD: EQUIPO BALANZA MARCA PINZUAR MODELO DQ1001 SERIE KG089932, CALIBRACIÓN: 2018-06-02 M-5371

HC-AS-001 REV.01 FECHA: 2018/08/07

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA  
Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP 70459

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
Ing. Janef Yessica Andía Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1000-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 16 DE AGOSTO DEL 2018

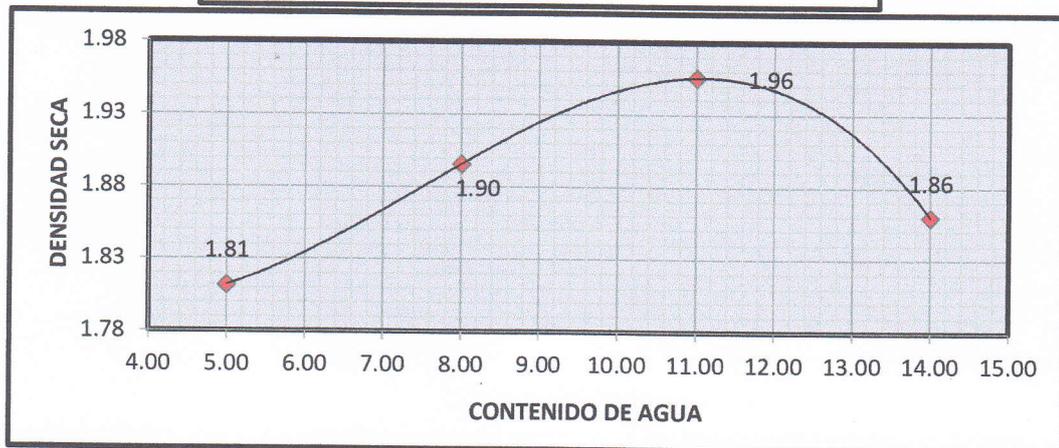
### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-2, PROG. 0+325

### ENSAYO PROCTOR MÉTODO A

VOLUMEN DEL MOLDE: 944.00					
Peso suelo + molde		3499.50	3636.00	3752.50	3705.00
Peso del molde		1703.50	1703.50	1703.50	1703.50
Peso suelo humedo compactado		1796	1933	2049	2002
Peso volumetrico humedo		1.90	2.05	2.17	2.12
Recipiente N°		CAP-30	CAP-07	CAP-12	XP
Peso suelo humedo + tara		72.74	62.40	79.54	78.78
Peso suelo seco + tara		65.74	54.40	68.54	64.78
Tara		24.96	25.28	26.48	26.96
Peso del agua		7.00	8.00	11.00	14.00
Peso suelo seco		40.78	29.12	42.06	37.82
Contenido de agua		5.00	8.00	11.00	14.00
Peso volumetrico seco		1.81	1.90	1.96	1.86

DENSIDAD SECA MAXIMA : 1.974 GR/CM3  
CONTENIDO DE AGUA : 11.10 %



OBSERVACION : Muestra remitida por el Peticionario.

HC-AS-007 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 M-5377

HORNO DIGITAL DE 120 L MARCA PINZUAR MODELO PG-190-2 SERIE 327, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 T-3157

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)

REVISADO-POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Víctor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

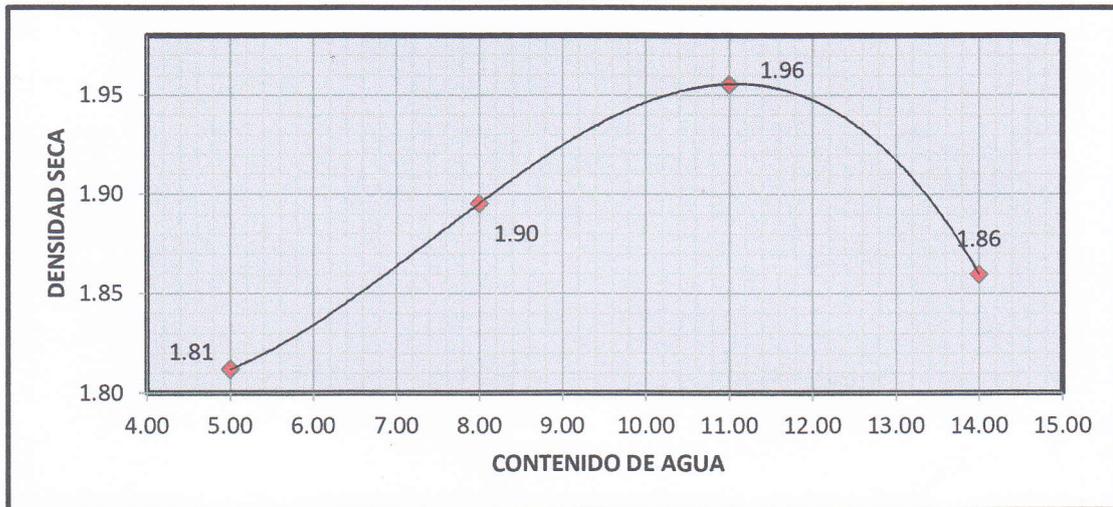
EXPEDIENTE N° : 1000-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 16 DE AGOSTO DEL 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-2, PROG. 0+325

Máxima Densidad Seca	1.974	GR/CM3
Optimo Contenido de Humedad	11.10	%

### PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A



OBSERVACION : Muestra remitida por el Peticionario.

HC-AS-007 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 M-5377

HORNO DIGITAL DE 120 L MARCA PINZUAR MODELO PG-190-2 SERIE 327, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 T-3157

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Víctor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP: 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



### SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1001-2018-AS  
 PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
 ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
 UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
 FECHA DE EMISIÓN : 16 DE AGOSTO DEL 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-2, PROG. 0+325

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO					
Contenido de agua	%	5.00	8.00	11.00	14.00
Peso volumetrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.812	1.895	1.955	1.860

ETAPA DE COMPACTACION			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE II
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	10.00	25.00	56.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR
Peso del molde + suelo humedo	8935	8294	9232
Peso del molde	4601	3797	4594
Peso del suelo humedo	4334	4497	4638
Volumen del molde	2106	2106	2106
Densidad humeda	2.058	2.135	2.202
% de humedad	11.10	11.10	11.10
Densidad seca	1.85	1.92	1.98
Tara N°	CAP-30	CAP-5	CAP-07
Tara + suelo humedo	78.93	68.54	60.54
Tara + suelo seco	73.15	64.09	56.83
Peso del agua	5.78	4.45	3.71
Peso de la tara	26.29	25.48	25.27
Peso del suelo seco	46.86	38.61	31.56
% de humedad	12.33	11.53	11.76

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : % 26.54  
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. : % 18.22  
 MDS : GR/CM3 1.97  
 OCH : % CH 11.10

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TECNICA

Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD

Ing. Janef Yéssica Andía Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1001-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 16 DE AGOSTO DEL 2018

CALICATA : C-2, PROG. 0+325

ESPECIMEN I (10)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.341	76.66	25.55
0.652	146.57	48.86
0.985	221.43	73.81
1.243	279.43	93.14
1.594	358.33	119.44
1.903	427.79	142.60
2.720	611.46	203.82
4.210	946.41	315.47
6.071	1,364.76	454.92
7.773	1,747.37	582.46

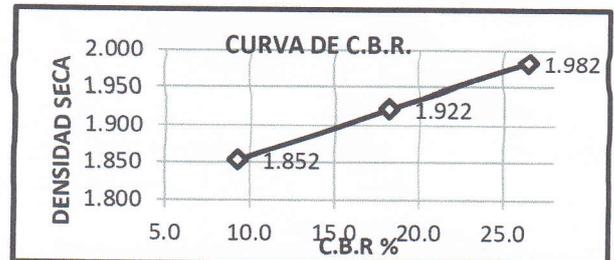
ESPECIMEN II (25)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.590	132.63	44.21
1.240	278.75	92.92
1.822	409.59	136.53
2.431	546.49	182.16
3.120	701.38	233.79
4.012	901.90	300.63
5.381	1,209.65	403.22
7.870	1,769.18	589.73
10.034	2,255.64	751.88
12.460	2,801.01	933.67

ESPECIMEN III (56)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
1.323	297.41	99.14
1.987	446.68	148.89
2.849	640.46	213.49
3.542	796.24	265.41
4.302	967.09	322.36
5.119	1,150.75	383.58
6.956	1,563.71	521.24
10.043	2,257.67	752.56
13.455	3,024.68	1,008.23
16.450	3,697.96	1,232.65

C.H.	DENS. SECA
5.00	1.812
8.00	1.895
11.00	1.955
14.00	1.860



N° GOLPES	% CBR	D.S.
10.00	9.3	1.852
25.00	18.2	1.922
56.00	26.5	1.982



MDS	1.97
95%MDS	1.875
(10) MDS	

CBR AL 100% : 26.5  
CBR AL 95% : 18.2

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TECNICA

Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 70218

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD

Ing. Janef Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP: 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1001-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 16 DE AGOSTO DEL 2018

CALICATA : C-2, PROG. 0+325

### PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
10 GOLPES	0.341	76.7	3.00	25.55	0.63
	0.652	146.6	3.00	48.86	1.27
	0.985	221.4	3.00	73.81	1.99
	1.243	279.4	3.00	93.14	2.54
	1.594	358.3	3.00	119.44	3.17
	1.903	427.8	3.00	142.60	3.81
	2.720	611.5	3.00	203.82	5.08
	4.210	946.4	3.00	315.47	7.62
	6.071	1364.8	3.00	454.92	10.16
	7.773	1747.4	3.00	582.46	12.70



	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
25 GOLPES	0.590	132.6	3.00	44.21	0.63
	1.240	278.8	3.00	92.92	1.27
	1.822	409.6	3.00	136.53	1.99
	2.431	546.5	3.00	182.16	2.54
	3.120	701.4	3.00	233.79	3.17
	4.012	901.9	3.00	300.63	3.81
	5.381	1209.6	3.00	403.22	5.08
	7.870	1769.2	3.00	589.73	7.62
	10.034	2255.6	3.00	751.88	10.16
	12.460	2801.0	3.00	933.67	12.70



	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
56 GOLPES	1.323	297.4	3.00	99.14	0.63
	1.987	446.7	3.00	148.89	1.27
	2.849	640.5	3.00	213.49	1.99
	3.542	796.2	3.00	265.41	2.54
	4.302	967.1	3.00	322.36	3.17
	5.119	1150.8	3.00	383.58	3.81
	6.956	1563.7	3.00	521.24	5.08
	10.043	2257.7	3.00	752.56	7.62
	13.455	3024.7	3.00	1,008.23	10.16
	16.450	3698.0	3.00	1,232.65	12.70



HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 72443

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD

Ing. Janef Yéssica Andía Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

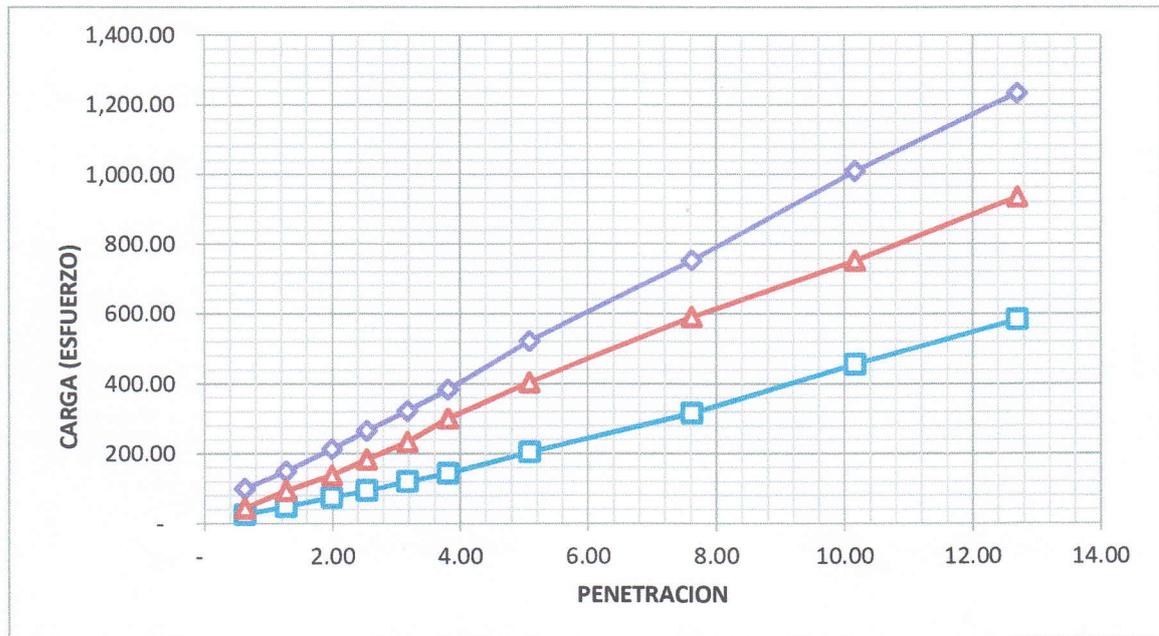
Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N°	: 1001-2018-AS
PETICIONARIO	: ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR
ATENCION	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
PROYECTO	: ESTABILIZACION DE LA SUB-CARANTE CON LA INCORPORACION DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, IQUIA 2018
UBICACIÓN	: AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN	: 06 DE AGOSTO DEL 2018
FECHA DE EMISIÓN	: 16 DE AGOSTO DEL 2018

CALICATA : C-2, PROG. 0+325



HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TECNICA  
Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70480

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
Ing. Janet Yéssica Andía Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775



# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C

## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua

Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH  
Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

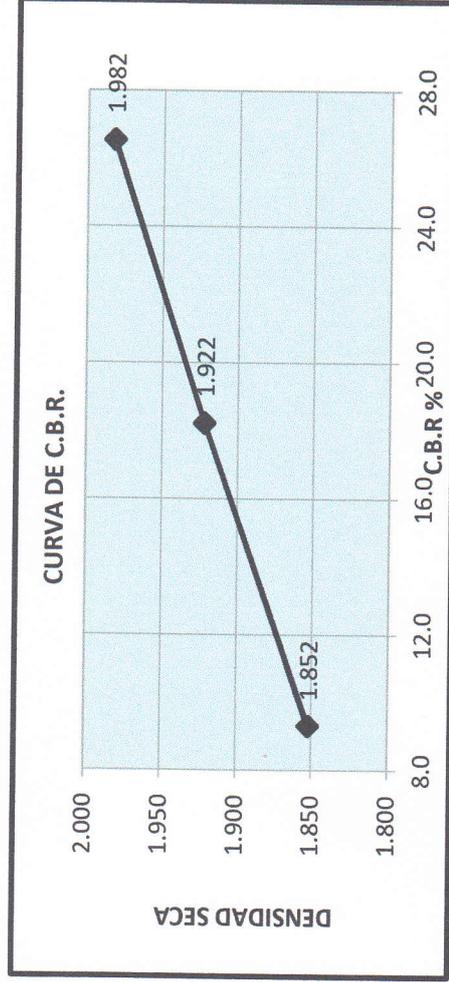
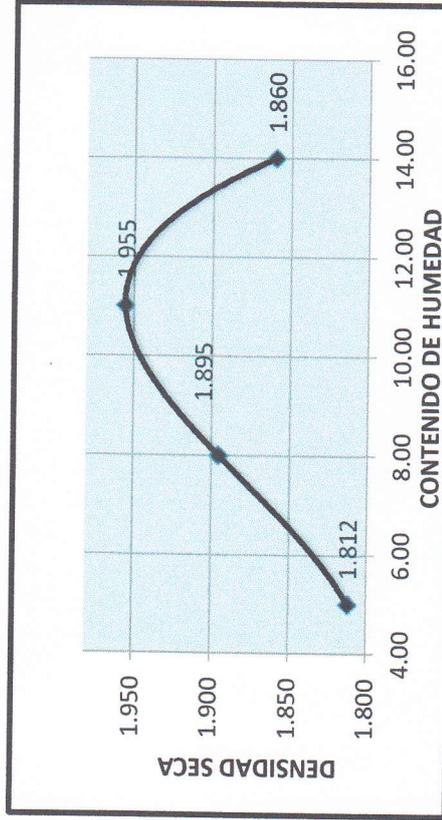
## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1001-2018-AS  
 PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
 UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
 FECHA DE EMISIÓN : 16 DE AGOSTO DEL 2018

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

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-2, PROG. 0+325



OBSERVACION: Muestra extraídas en campo, por el Peticionario.

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**GERENCIA TÉCNICA**  
 Ing. Víctor Hugo Duenas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70490

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**AREA DE CALIDAD**  
 Ing. Janet Yessica Andia Arias  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 69975

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

### INFORME

EXPEDIENTE N° : 1001-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 16 DE AGOSTO DEL 2018

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-2, PROG. 0+325

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.974 g/cm <sup>3</sup>
Optimo Contenido de Humedad	11.10 %

### ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de	CBR %	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1.00	56.00	26.5	1.982	0.016	0.10	100.00	26.5
2.00	25.00	18.2	1.922	0.033	0.10	95.00	18.2
3.00	10.00	9.3	1.852	0.058			

OBSERVACION : Muestra extraidas en campo, por el Peticionario.

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA  
Ing. Víctor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70480

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
ÁREA DE CALIDAD  
Ing. Janet Yéssica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1099-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGION JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 04 DE SETIEMBRE DEL 2018

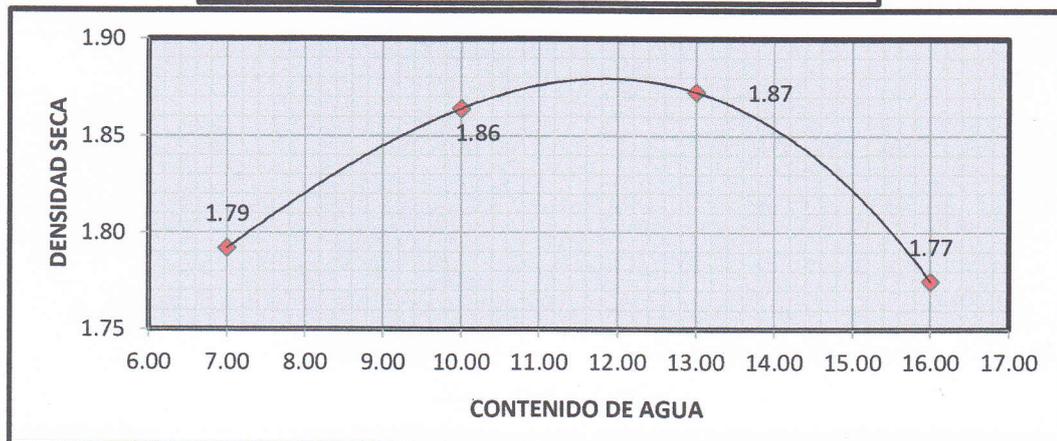
### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 15%)

### ENSAYO PROCTOR MÉTODO A

VOLUMEN DEL MOLDE: 944.00					
Peso suelo + molde	3514.00	3639.50	3701.50	3647.50	
Peso del molde	1704.00	1704.00	1704.00	1704.00	
Peso suelo humedo compactado	1810	1936	1998	1944	
Peso volumetrico humedo	1.92	2.05	2.12	2.06	
Recipiente N°	CAP-22	E-6	CAP-2	CAP-26	
Peso suelo humedo + tara	62.32	53.69	65.28	67.84	
Peso suelo seco + tara	55.32	43.69	52.28	51.84	
Tara	23.96	21.60	26.19	25.46	
Peso del agua	7.00	10.00	13.00	16.00	
Peso suelo seco	31.36	22.09	26.09	26.38	
Contenido de agua	7.00	10.00	13.00	16.00	
Peso volumetrico seco	1.79	1.86	1.87	1.77	

DENSIDAD SECA MAXIMA : 1.879 GR/CM3  
CONTENIDO DE AGUA : 11.92 %



OBSERVACION : Muestra remitida por el Peticionario.

HC-AS-007 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 M-5377

HORNO DIGITAL DE 120 L MARCA PINZUAR MODELO PG-190-2 SERIE 327, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 T-3157

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Victor Peña Duenas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
ÁREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP: 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

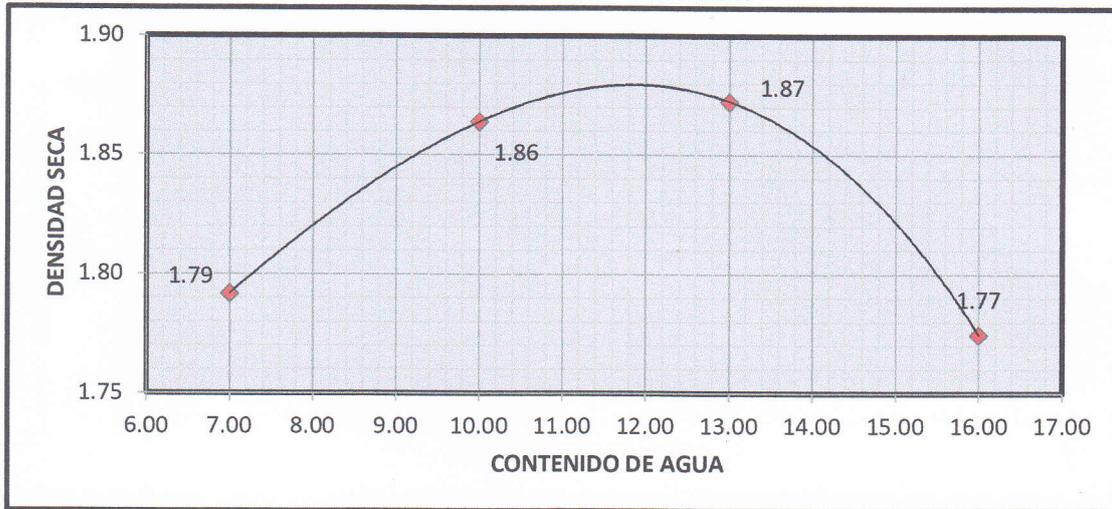
EXPEDIENTE N° : 1099-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 04 DE SETIEMBRE DEL 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 15%)

Máxima Densidad Seca	1.879	GR/CM <sup>3</sup>
Optimo Contenido de Humedad	11.92	%

### PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A



OBSERVACION : Muestra remitida por el Peticionario.

HC-AS-007 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 M-5377

HORNO DIGITAL DE 120 L MARCA PINZUAR MODELO PG-190-2 SERIE 327, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 T-3157

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Victor Peña Duenas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 76489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
ÁREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



**SERVICIOS DE:**

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1100-2018-AS  
 PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
 ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
 UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
 FECHA DE EMISIÓN : 04 DE SETIEMBRE DEL 2018

**DATOS DE LA MUESTRA**

CALICATA : C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 15%)

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO					
Contenido de agua	%	7.00	10.00	13.00	16.00
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>2</sup>	1.792	1.864	1.873	1.775

ETAPA DE COMPACTACION			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE II
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	10.00	25.00	56.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR
Peso del molde + suelo humedo	8765	8121	9083
Peso del molde	4539	3796	4650
Peso del suelo humedo	4226	4326	4433
Volumen del molde	2106	2106	2106
Densidad humeda	2.007	2.054	2.105
% de humedad	11.92	11.92	11.92
Densidad seca	1.79	1.84	1.88
Tara N°	CAP-12	CAP-34	CAP-33
Tara + suelo humedo	54.94	42.07	49.61
Tara + suelo seco	51.98	40.71	46.85
Peso del agua	2.96	1.36	2.76
Peso de la tara	24.77	29.19	23.69
Peso del suelo seco	27.21	11.52	23.16
% de humedad	10.88	11.81	11.92

CBR AL 100% DE LA M.D.S.	%	30.22
CBR AL 95% DE LA M.D.S.	%	21.90
MDS	GR/CM <sup>3</sup>	1.88
OCH	% CH	11.92

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**GERENCIA TÉCNICA**  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**ÁREA DE CALIDAD**  
  
 Ing. Janet Yessica Andia Arias  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



**SERVICIOS DE:**  
 Ensayos para Mecánica de Suelos  
 Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
 Ensayos en Rocas  
 Ensayos químicos en suelos y agua  
 Ensayos Triaxiales para Suelos  
 Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
 Estudios y Ensayos Geofísicos  
 Estudios Geotécnicos  
 Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
 Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
 Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1100-2018-AS  
 PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
 ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
 UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
 FECHA DE EMISIÓN : 04 DE SETIEMBRE DEL 2018

CALICATA : C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 15%)

ESPECIMEN I (10)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.368	82.73	27.58
0.812	182.54	60.85
1.388	312.02	104.01
1.967	442.18	147.39
2.525	567.62	189.21
3.487	783.88	261.29
4.709	1,058.58	352.86
6.413	1,441.64	480.55
8.460	1,901.81	633.94
9.950	2,236.76	745.59

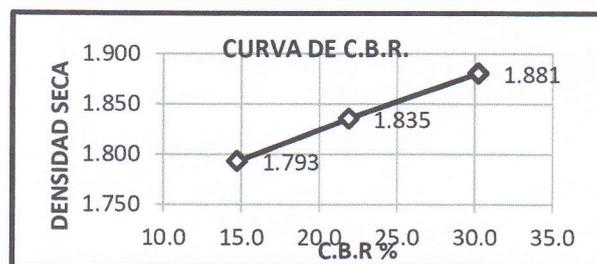
ESPECIMEN II (25)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.386	86.77	28.92
1.037	233.12	77.71
2.023	454.77	151.59
2.922	656.87	218.96
3.908	878.52	292.84
4.956	1,114.11	371.37
6.620	1,488.18	496.06
9.806	2,204.39	734.80
12.465	2,802.13	934.04
15.014	3,375.15	1,125.05

ESPECIMEN III (56)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.592	133.08	44.36
1.592	357.88	119.29
2.953	663.83	221.28
4.033	906.62	302.21
5.495	1,235.28	411.76
6.914	1,554.27	518.09
9.532	2,142.79	714.26
13.707	3,081.33	1,027.11
17.703	3,979.63	1,326.54
21.015	4,724.17	1,574.72

C.H.	DENS. SECA
7.00	1.792
10.00	1.864
13.00	1.873
16.00	1.775



N° GOLPES	% CBR	D.S.
10.00	14.7	1.793
25.00	21.9	1.835
56.00	30.2	1.881



MDS	1.88
95%MDS	1.785
(10) MDS	

CBR AL 100% : 30.2  
 CBR AL 95% : 21.9

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**GERENCIA TECNICA**

Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70289

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**AREA DE CALIDAD**

Ing. Janet Yessica Andia Arias  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1100-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 04 DE SETIEMBRE DEL 2018

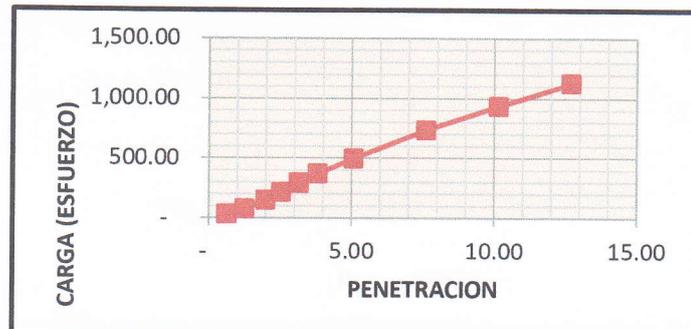
CALICATA : C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 15%)

### PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
10 GOLPES	0.368	82.7	3.00	27.58	0.63
	0.812	182.5	3.00	60.85	1.27
	1.388	312.0	3.00	104.01	1.99
	1.967	442.2	3.00	147.39	2.54
	2.525	567.6	3.00	189.21	3.17
	3.487	783.9	3.00	261.29	3.81
	4.709	1058.6	3.00	352.86	5.08
	6.413	1441.6	3.00	480.55	7.62
	8.460	1901.8	3.00	633.94	10.16
	9.950	2236.8	3.00	745.59	12.70



	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
25 GOLPES	0.386	86.8	3.00	28.92	0.63
	1.037	233.1	3.00	77.71	1.27
	2.023	454.8	3.00	151.59	1.99
	2.922	656.9	3.00	218.96	2.54
	3.908	878.5	3.00	292.84	3.17
	4.956	1114.1	3.00	371.37	3.81
	6.620	1488.2	3.00	496.06	5.08
	9.806	2204.4	3.00	734.80	7.62
	12.465	2802.1	3.00	934.04	10.16
	15.014	3375.1	3.00	1,125.05	12.70



	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
56 GOLPES	0.592	133.1	3.00	44.36	0.63
	1.592	357.9	3.00	119.29	1.27
	2.953	663.8	3.00	221.28	1.99
	4.033	906.6	3.00	302.21	2.54
	5.495	1235.3	3.00	411.76	3.17
	6.914	1554.3	3.00	518.09	3.81
	9.532	2142.8	3.00	714.26	5.08
	13.707	3081.3	3.00	1,027.11	7.62
	17.703	3979.6	3.00	1,326.54	10.16
	21.015	4724.2	3.00	1,574.72	12.70



HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TECNICA

Ing. Victor Peña Duenas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yéssica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69776

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

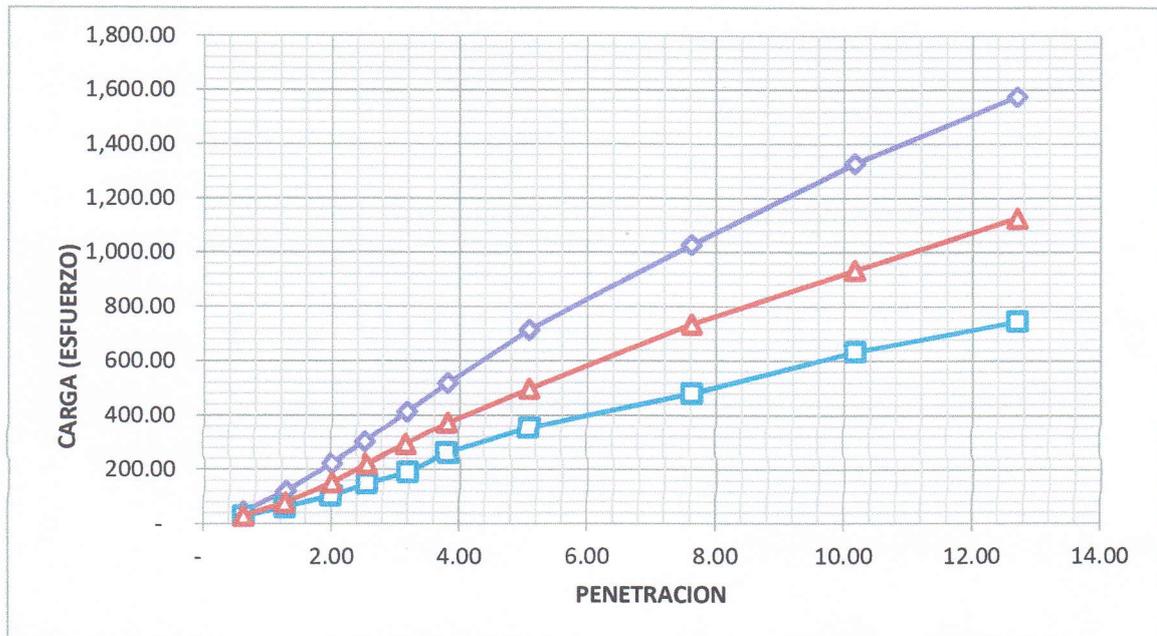
Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1100-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACION DE LA SUB-CARRIOTE CON LA INCORPORACION DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JUNIN 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 04 DE SETIEMBRE DEL 2018

CALICATA : C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 15%)



HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA  
Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69776



# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C

## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua

Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH  
Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

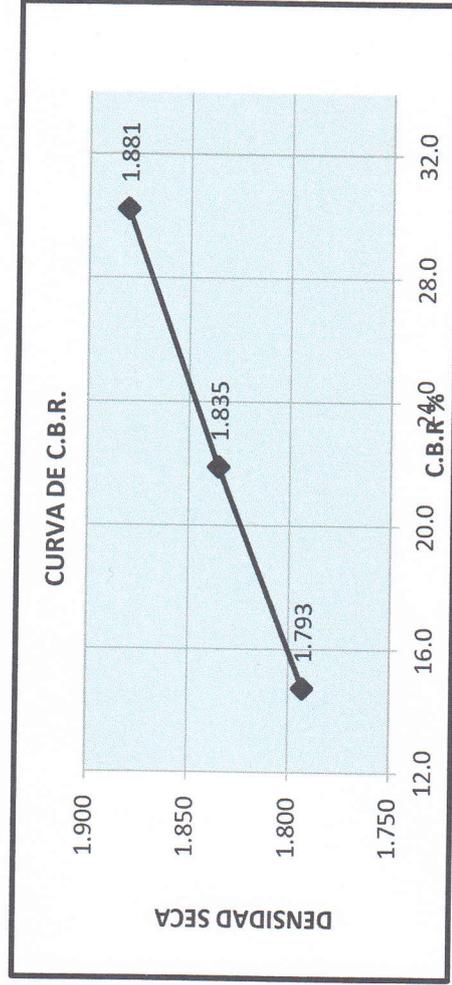
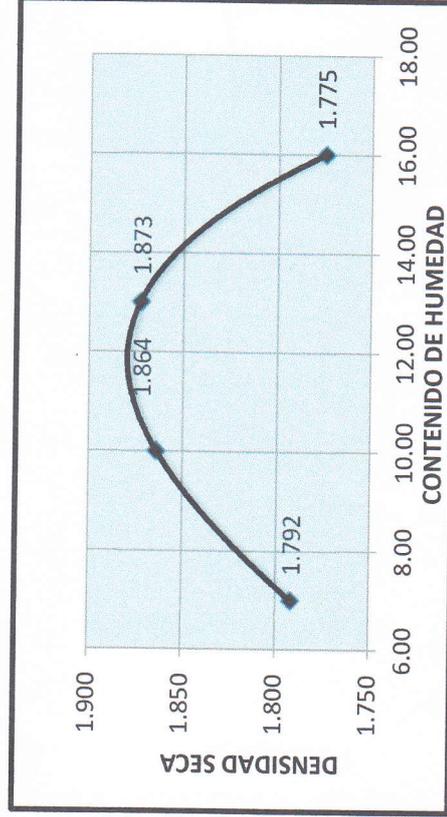
## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1100-2018-AS  
 PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
 UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
 FECHA DE EMISIÓN : 04 DE SETIEMBRE DEL 2018

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

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 15%)



OBSERVACION: Muestra extraídas en campo, por el Peticionario.

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**GERENCIA TÉCNICA**  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**AREA DE CALIDAD**  
 Ing. Janessa Andia Arias  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 88776

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

### INFORME

EXPEDIENTE N° : 1100-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 04 DE SETIEMBRE DEL 2018

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-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 15%)

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.879 g/cm3
Óptimo Contenido de Humedad	11.92 %

### ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de	CBR %	Densidad Seca (g/cm3)	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1.00	56.00	30.2	1.881	0.002	0.10	100.00	30.2
2.00	25.00	21.9	1.835	0.006	0.10	95.00	21.9
3.00	10.00	14.7	1.793	0.010			

OBSERVACION : Muestra extraidas en campo, por el Peticionario.

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.  
ÁREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP: 69776

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1144-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

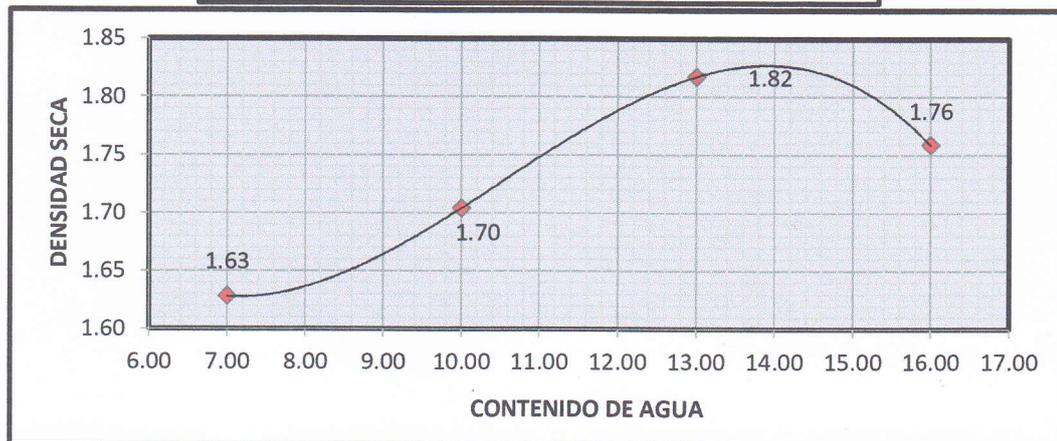
### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 25%)

### ENSAYO PROCTOR MÉTODO A

VOLUMEN DEL MOLDE:	944.00			
Peso suelo + molde	3347.50	3472.50	3641.50	3628.50
Peso del molde	1703.00	1703.00	1703.00	1703.00
Peso suelo humedo compactado	1645	1770	1939	1926
Peso volumetrico humedo	1.74	1.87	2.05	2.04
Recipiente N°	ROL	D-2	B-R	Z-4
Peso suelo humedo + tara	60.08	42.72	51.62	64.89
Peso suelo seco + tara	53.08	32.72	38.62	48.89
Tara	29.75	21.60	26.19	30.64
Peso del agua	7.00	10.00	13.00	16.00
Peso suelo seco	23.33	11.12	12.43	18.25
Contenido de agua	7.00	10.00	13.00	16.00
Peso volumetrico seco	1.63	1.70	1.82	1.76

DENSIDAD SECA MAXIMA : 1.833 GR/CM3  
CONTENIDO DE AGUA : 14.11 %



OBSERVACION : Muestra remitida por el Peticionario.

HC-AS-007 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 M-5377

HORNO DIGITAL DE 120 L MARCA PINZUAR MODELO PG-190-2 SERIE 327, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 T-3157

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

VERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 78489

VERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
ÁREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

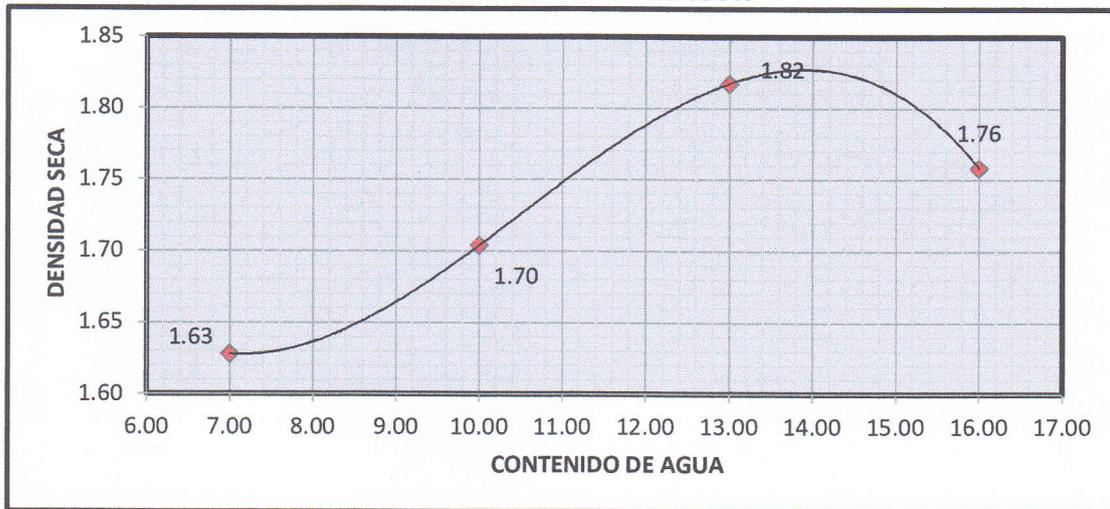
EXPEDIENTE N° : 1144-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 25%)

Máxima Densidad Seca	1.833	GR/CM3
Optimo Contenido de Humedad	14.11	%

### PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A



OBSERVACION : Muestra remitida por el Peticionario.

HC-AS-007 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 M-5377

HORNO DIGITAL DE 120 L MARCA PINZUAR MODELO PG-190-2 SERIE 327, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 T-3157

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA  
Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.  
ÁREA DE CALIDAD  
Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP: 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1145-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 25%)

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO						
Contenido de agua	%	7.00	10.00	13.00	16.00	
Peso volumetrico seco	g/cm <sup>2</sup>	1.628	1.704	1.817	1.758	

ETAPA DE COMPACTACION			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE II
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	10.00	25.00	56.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR
Peso del molde + suelo humedo	8780	8935	9030
Peso del molde	4650	4670	4601
Peso del suelo humedo	4130	4265	4429
Volumen del molde	2106	2106	2106
Densidad humeda	1.961	2.025	2.103
% de humedad	14.11	14.11	14.11
Densidad seca	1.72	1.77	1.84
Tara N°	Y-S	R-O	CAP-8
Tara + suelo humedo	92.53	64.52	57.63
Tara + suelo seco	84.27	60.05	53.73
Peso del agua	8.26	4.47	3.90
Peso de la tara	26.29	28.12	26.05
Peso del suelo seco	57.98	31.93	27.68
% de humedad	14.25	14.00	14.09

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : % 32.39  
CBR AL 95% DE LA M.D.S. : % 23.38  
MDS : GR/CM<sup>3</sup> 1.83  
OCH : % CH 14.11

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA  
Ing. Víctor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 77489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
Ing. Janet Yéssica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1145-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

CALICATA : C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 25%)

ESPECIMEN I (10)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.523	117.57	39.19
1.180	265.26	88.42
1.688	379.46	126.49
2.206	495.91	165.30
2.780	624.94	208.31
3.413	767.24	255.75
4.468	1,004.41	334.80
6.616	1,487.28	495.76
8.500	1,910.80	636.93
10.783	2,424.02	808.01

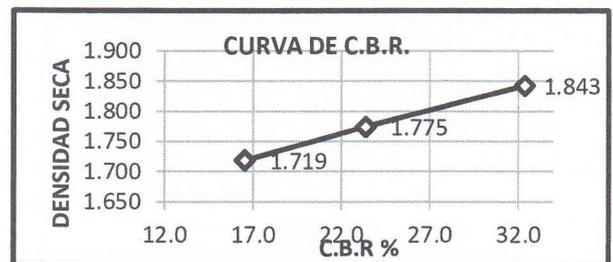
ESPECIMEN II (25)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.853	191.75	63.92
1.434	322.36	107.45
2.464	553.91	184.64
3.120	701.38	233.79
3.995	898.08	299.36
4.826	1,084.88	361.63
6.223	1,398.93	466.31
8.933	2,008.14	669.38
11.368	2,555.53	851.84
13.877	3,119.55	1,039.85

ESPECIMEN III (56)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
1.355	304.60	101.53
2.356	529.63	176.54
3.378	759.37	253.12
4.322	971.59	323.86
5.274	1,185.60	395.20
6.319	1,420.51	473.50
8.183	1,839.54	613.18
11.502	2,585.65	861.88
14.095	3,168.56	1,056.19
16.416	3,690.32	1,230.11

C.H.	DENS. SECA
7.00	1.628
10.00	1.704
13.00	1.817
16.00	1.758



N° GOLPES	% CBR	D.S.
10.00	16.5	1.719
25.00	23.4	1.775
56.00	32.4	1.843



MDS	1.83
95%MDS	1.741
(10) MDS	

CBR AL 100% : 32.4  
CBR AL 95% : 23.4

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



### SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro ingenieros](#)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1145-2018-AS  
 PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
 ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
 UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

---

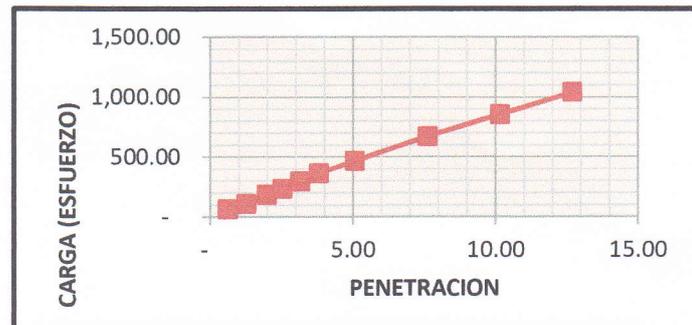
CALICATA : C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 25%)

### PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
10 GOLPES	0.523	117.6	3.00	39.19	0.63
	1.180	265.3	3.00	88.42	1.27
	1.688	379.5	3.00	126.49	1.99
	2.206	495.9	3.00	165.30	2.54
	2.780	624.9	3.00	208.31	3.17
	3.413	767.2	3.00	255.75	3.81
	4.468	1004.4	3.00	334.80	5.08
	6.616	1487.3	3.00	495.76	7.62
	8.500	1910.8	3.00	636.93	10.16
	10.783	2424.0	3.00	808.01	12.70



	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
25 GOLPES	0.853	191.8	3.00	63.92	0.63
	1.434	322.4	3.00	107.45	1.27
	2.464	553.9	3.00	184.64	1.99
	3.120	701.4	3.00	233.79	2.54
	3.995	898.1	3.00	299.36	3.17
	4.826	1084.9	3.00	361.63	3.81
	6.223	1398.9	3.00	466.31	5.08
	8.933	2008.1	3.00	669.38	7.62
	11.368	2555.5	3.00	851.84	10.16
	13.877	3119.5	3.00	1,039.85	12.70



	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
56 GOLPES	1.355	304.6	3.00	101.53	0.63
	2.356	529.6	3.00	176.54	1.27
	3.378	759.4	3.00	253.12	1.99
	4.322	971.6	3.00	323.86	2.54
	5.274	1185.6	3.00	395.20	3.17
	6.319	1420.5	3.00	473.50	3.81
	8.183	1839.5	3.00	613.18	5.08
	11.502	2585.6	3.00	861.88	7.62
	14.095	3168.6	3.00	1,056.19	10.16
	16.416	3690.3	3.00	1,230.11	12.70



HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZURA MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**GERENCIA TÉCNICA**  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**AREA DE CALIDAD**  
 Ing. Janet Yessica Andia Arias  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

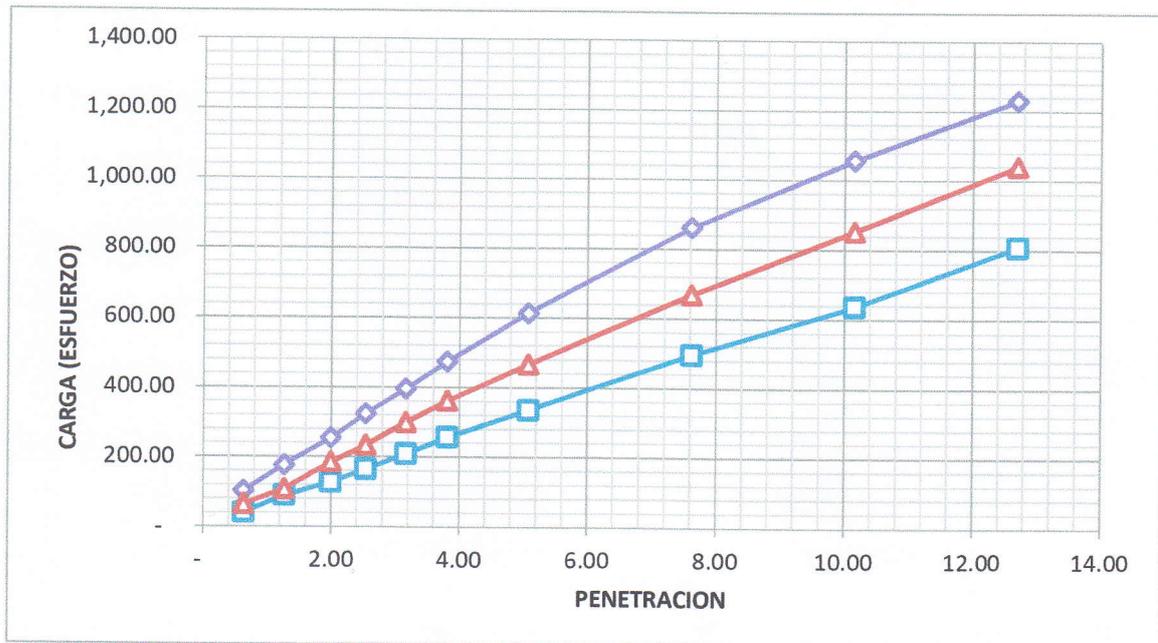
Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1145-2018-AS  
 PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
 ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
 UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

---

CALICATA : C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 25%)



HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
 GERENCIA TÉCNICA  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
 AREA DE CALIDAD  
 Ing. Janet Yéssica Andía Arias  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP: 69775



# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C

## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua

Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH  
Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

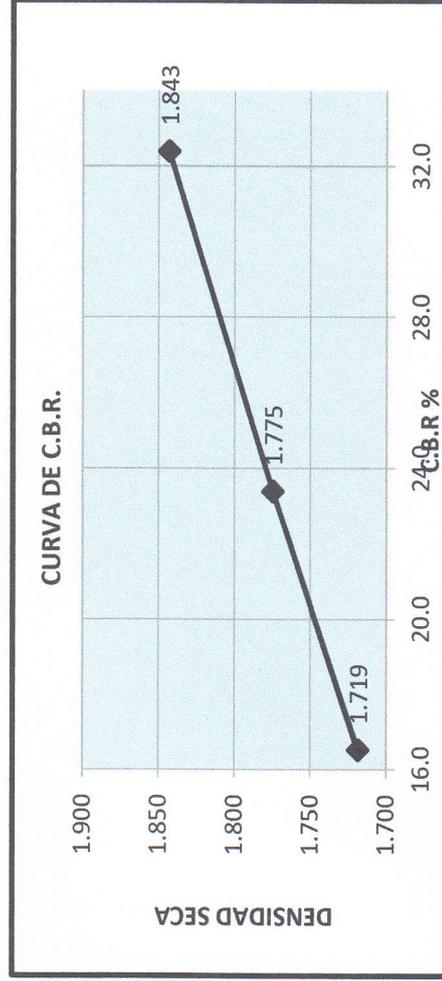
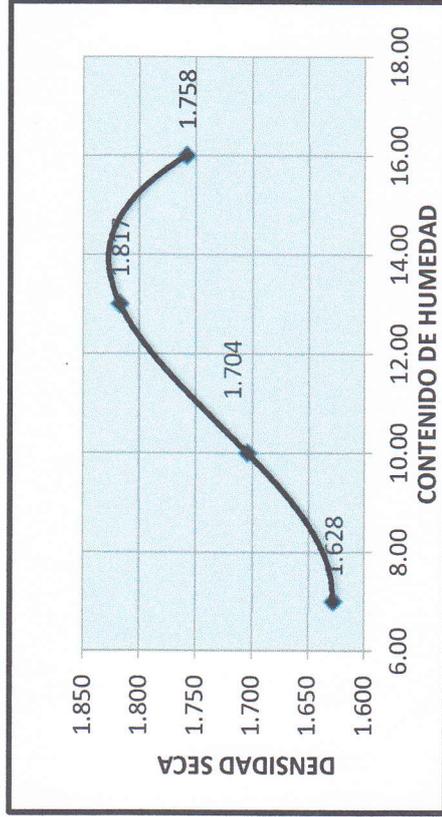
Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)  
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1145-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

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

## DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 25%)



OBSERVACION: Muestra extraídas en campo, por el Peticionario.

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACION: 2018-02-06 F-4464

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA  
Ing. Victor Peña Duenas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 10899

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 65775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

### INFORME

EXPEDIENTE N° : 1145-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

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-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 25%)

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.833 g/cm <sup>3</sup>
Optimo Contenido de Humedad	14.11 %

### ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de	CBR %	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1.00	56.00	32.4	1.843	0.002	0.10	100.00	32.4
2.00	25.00	23.4	1.775	0.006	0.10	95.00	23.4
3.00	10.00	16.5	1.719	0.010			

OBSERVACION : Muestra extraidas en campo, por el Peticionario.

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA  
Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP: 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1146-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAJO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAJO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGION JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

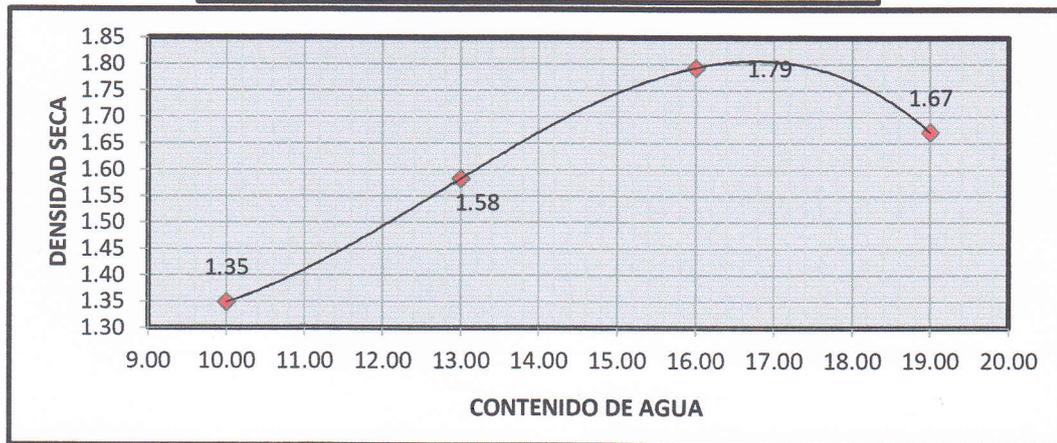
### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 35%)

### ENSAYO PROCTOR MÉTODO A

VOLUMEN DEL MOLDE:	944.00			
Peso suelo + molde	3103.50	3391.50	3666.50	3580.50
Peso del molde	1703.00	1703.00	1703.00	1703.00
Peso suelo humedo compactado	1401	1689	1964	1878
Peso volumetrico humedo	1.48	1.79	2.08	1.99
Recipiente N°	E-6	V-D	CAP-07	CAP-33
Peso suelo humedo + tara	52.48	49.99	59.86	50.57
Peso suelo seco + tara	42.48	36.99	43.86	31.57
Tara	20.05	20.90	29.19	23.28
Peso del agua	10.00	13.00	16.00	19.00
Peso suelo seco	22.43	16.09	14.67	8.29
Contenido de agua	10.00	13.00	16.00	19.00
Peso volumetrico seco	1.35	1.58	1.79	1.67

DENSIDAD SECA MAXIMA : 1.805 GR/CM3  
CONTENIDO DE AGUA : 16.80 %



OBSERVACION : Muestra remitida por el Peticionario.

HC-AS-007 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 M-5377

HORNO DIGITAL DE 120 L MARCA PINZUAR MODELO PG-190-2 SERIE 327, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 T-3157

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA  
Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP: 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto

Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos

Perforaciones y Extracción Diamantinas.

Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto

Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

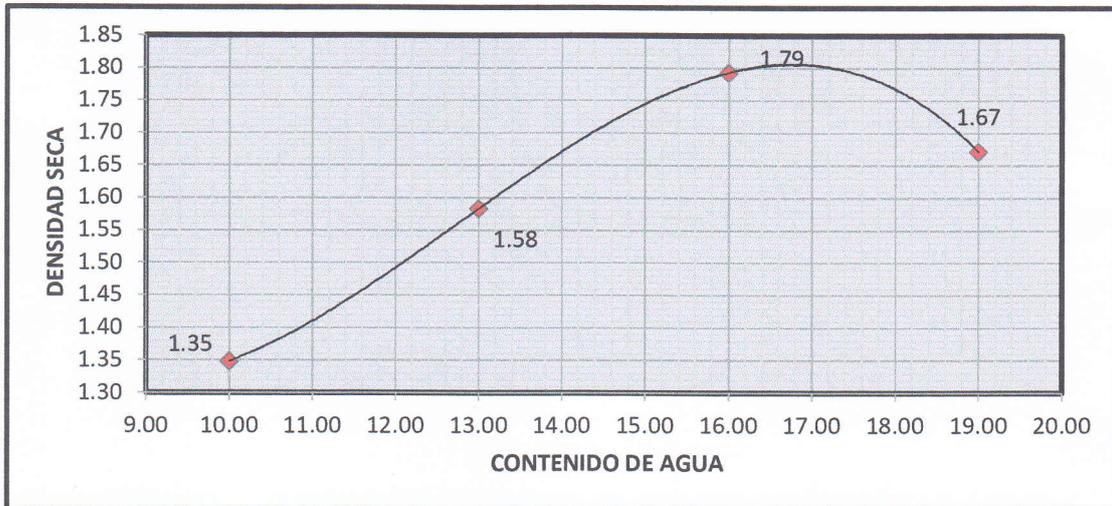
EXPEDIENTE N° : 1146-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 35%)

Máxima Densidad Seca	1.805 GR/CM3
Optimo Contenido de Humedad	16.80 %

### PROCTOR MODIFICADO: MÉTODO A



OBSERVACION : Muestra remitida por el Peticionario.

HC-AS-007 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: BALANZA MARCA OHAUS MODELO R31P30 SERIE 8335100199, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 M-5377

HORNO DIGITAL DE 120 L MARCA PINZUAR MODELO PG-190-2 SERIE 327, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 T-3157

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 70480

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP: 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1147-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018

UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN

FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 35%)

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO					
Contenido de agua	%	10.00	13.00	16.00	19.00
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.349	1.583	1.793	1.671

ETAPA DE COMPACTACION			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE II
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	10.00	25.00	56.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SIN SATURAR	SIN SATURAR
Peso del molde + suelo humedo	8198	8285	8429
Peso del molde	3984	3953	3957
Peso del suelo humedo	4214	4332	4473
Volumen del molde	2106	2106	2106
Densidad humeda	2.001	2.057	2.124
% de humedad	16.80	16.80	16.80
Densidad seca	1.71	1.76	1.82
Tara N°	CAP-10	CAP-22	X-P
Tara + suelo humedo	52.20	48.35	47.40
Tara + suelo seco	48.38	44.86	44.28
Peso del agua	3.82	3.49	3.12
Peso de la tara	25.74	23.87	25.73
Peso del suelo seco	22.64	20.99	18.55
% de humedad	16.87	16.63	16.82

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : % 33.07  
CBR AL 95% DE LA M.D.S. : % 23.73  
MDS : GR/CM<sup>3</sup> 1.81  
OCH : % CH 16.80

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TECNICA  
Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 70489

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
Ing. Janet Yessica Andía Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP: 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



**SERVICIOS DE:**  
 Ensayos para Mecánica de Suelos  
 Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
 Ensayos en Rocas  
 Ensayos químicos en suelos y agua  
 Ensayos Triaxiales para Suelos  
 Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
 Estudios y Ensayos Geofísicos  
 Estudios Geotécnicos  
 Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
 Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
 Extracción y traslado de muestras In situ con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1147-2018-AS  
 PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
 ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
 PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
 UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018  
 CALICATA : C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 35%)

ESPECIMEN I (10)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.330	74.18	24.73
1.040	233.79	77.93
1.605	360.80	120.27
2.298	516.59	172.20
2.841	638.66	212.89
3.428	770.61	256.87
4.543	1,021.27	340.42
6.296	1,415.34	471.78
8.455	1,900.68	633.56
10.106	2,271.83	757.28

C.H.	DENS. SECA
10.00	1.349
13.00	1.583
16.00	1.793
19.00	1.671



ESPECIMEN II (25)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.735	165.23	55.08
1.480	332.70	110.90
2.314	520.19	173.40
3.167	711.94	237.31
4.061	912.91	304.30
4.874	1,095.68	365.23
6.630	1,490.42	496.81
9.434	2,120.76	706.92
12.375	2,781.90	927.30
15.081	3,390.21	1,130.07

N° GOLPES	% CBR	D.S.
10.00	17.2	1.713
25.00	23.7	1.761
56.00	33.1	1.818



ESPECIMEN III (56)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
1.008	226.60	75.53
2.127	478.15	159.38
3.240	728.35	242.78
4.413	992.04	330.68
5.670	1,274.62	424.87
7.034	1,581.24	527.08
9.178	2,063.21	687.74
13.874	3,118.88	1,039.63
17.990	4,044.15	1,348.05
22.050	4,956.84	1,652.28

MDS	1.81
95%MDS	1.715
(10) MDS	

CBR AL 100% : 33.1  
 CBR AL 95% : 23.7

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**GERENCIA TECNICA**  
 Ing. Victor Peña Dueñas  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 70488

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
**AREA DE CALIDAD**  
 Ing. Janet Yessica Andia Arias  
 INGENIERA CIVIL  
 CIP. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

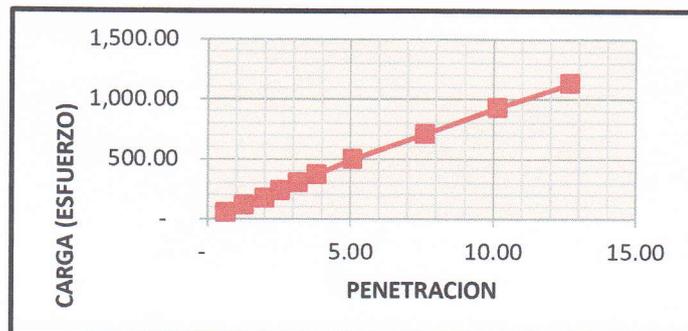
EXPEDIENTE N° : 1147-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018  
CALICATA : C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 35%)

### PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
10 GOLPES	0.330	74.2	3.00	24.73	0.63
	1.040	233.8	3.00	77.93	1.27
	1.605	360.8	3.00	120.27	1.99
	2.298	516.6	3.00	172.20	2.54
	2.841	638.7	3.00	212.89	3.17
	3.428	770.6	3.00	256.87	3.81
	4.543	1021.3	3.00	340.42	5.08
	6.296	1415.3	3.00	471.78	7.62
	8.455	1900.7	3.00	633.56	10.16
	10.106	2271.8	3.00	757.28	12.70



	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
25 GOLPES	0.735	165.2	3.00	55.08	0.63
	1.480	332.7	3.00	110.90	1.27
	2.314	520.2	3.00	173.40	1.99
	3.167	711.9	3.00	237.31	2.54
	4.061	912.9	3.00	304.30	3.17
	4.874	1095.7	3.00	365.23	3.81
	6.630	1490.4	3.00	496.81	5.08
	9.434	2120.8	3.00	706.92	7.62
	12.375	2781.9	3.00	927.30	10.16
	15.081	3390.2	3.00	1,130.07	12.70



	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
56 GOLPES	1.008	226.6	3.00	75.53	0.63
	2.127	478.1	3.00	159.38	1.27
	3.240	728.4	3.00	242.78	1.99
	4.413	992.0	3.00	330.68	2.54
	5.670	1274.6	3.00	424.87	3.17
	7.034	1581.2	3.00	527.08	3.81
	9.178	2063.2	3.00	687.74	5.08
	13.874	3118.9	3.00	1,039.63	7.62
	17.990	4044.2	3.00	1,348.05	10.16
	22.050	4956.8	3.00	1,652.28	12.70



HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Víctor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIE. 20498

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIE. 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

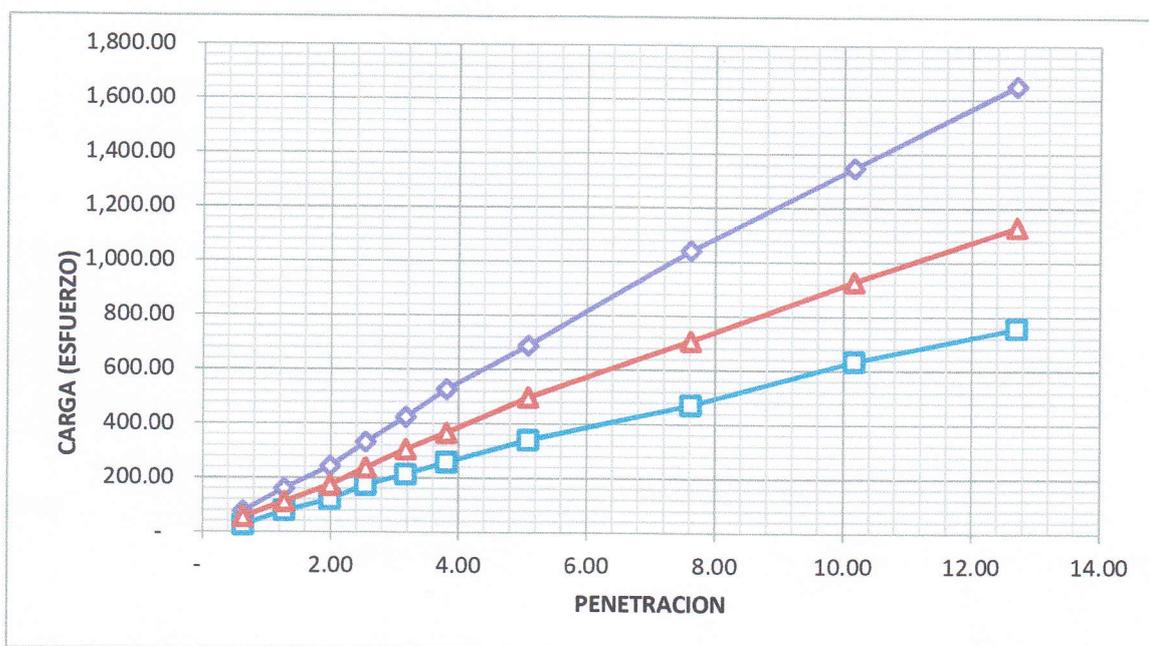
Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N°	: 1147-2018-AS
PETICIONARIO	: ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR
ATENCION	: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
PROYECTO	: ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018
UBICACIÓN	: AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN	: 06 DE AGOSTO DEL 2018
FECHA DE EMISIÓN	: 06 DE SETIEMBRE DEL 2018
CALICATA	: C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 35%)



HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA  
Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 20418

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
ÁREA DE CALIDAD  
Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP. 69775



# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C

## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua

Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH  
Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos

Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com) Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS

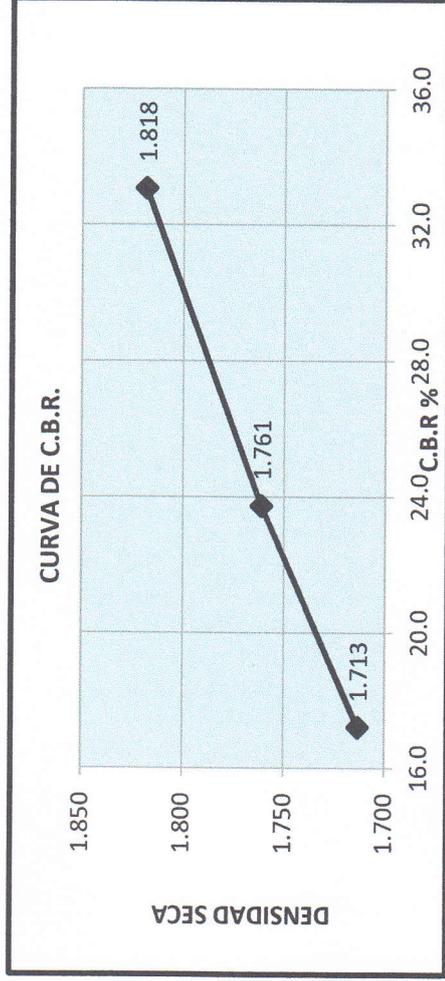
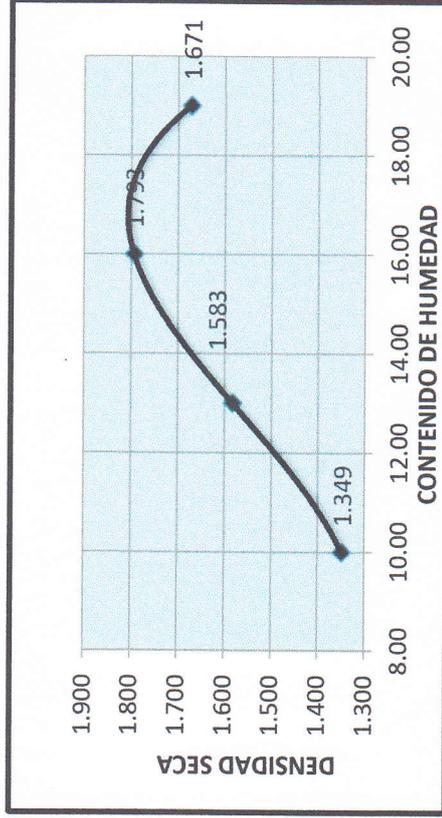
EXPEDIENTE N° : 1147-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SEPTIEMBRE DEL 2018

### DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA

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

: C-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 35%)



OBSERVACION: Muestra extraídas en campo, por el Peticionario.

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACION: 2018-02-06 F-4464

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA  
Ing. Victor Peña Duenas  
INGENIERO CIVIL

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD  
Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 69775

# LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.



## SERVICIOS DE:

Ensayos para Mecánica de Suelos  
Ensayos en Agregados para Concreto y Asfalto  
Ensayos en Rocas  
Ensayos químicos en suelos y agua  
Ensayos Triaxiales para Suelos  
Ensayos de SPT, DPL, DPSH

Diseños de Mezclas para Concreto y Asfalto  
Estudios y Ensayos Geofísicos  
Estudios Geotécnicos  
Perforaciones y Extracción Diamantinas.  
Control de Calidad en Suelos, Concreto y Asfalto  
Extracción y traslado de muestras Insitu con personal calificado

Email: [grupocentauroingenieros@gmail.com](mailto:grupocentauroingenieros@gmail.com)

Web: <http://centauroingenieros.com/>

Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

## LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

### INFORME

EXPEDIENTE N° : 1147-2018-AS  
PETICIONARIO : ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR  
PROYECTO : ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACIÓN DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018  
UBICACIÓN : AV. HUARANCAYO - CUADRA DEL 6 AL 11, BARRIO SAN ANTONIO, PROVINCIA JAUJA, REGIÓN JUNÍN  
FECHA DE RECEPCIÓN : 06 DE AGOSTO DEL 2018  
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE SETIEMBRE DEL 2018

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-2, PROG. 0+325 (CON CENIZA AL 35%)

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	1.805 g/cm <sup>3</sup>
Óptimo Contenido de Humedad	16.80 %

### ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de	CBR %	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )	Expansión %	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR %
1.00	56.00	33.1	1.818	0.002	0.10	100.00	33.1
2.00	25.00	23.7	1.761	0.006	0.10	95.00	23.7
3.00	10.00	17.2	1.713	0.010			

OBSERVACION : Muestra extraidas en campo, por el Peticionario.

HC-AS-008 REV.00 FECHA:2018/02/05

TRAZABILIDAD: MAQUINA PARA ENSAYO MARSHALL Y CBR MARCA PINZUAR MODELO PS-25M SERIE 150, CALIBRACIÓN: 2018-02-06 F-4464

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)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
GERENCIA TÉCNICA

Ing. Victor Peña Dueñas  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 70469

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.  
AREA DE CALIDAD

Ing. Janet Yessica Andia Arias  
INGENIERA CIVIL  
CIP: 69775

# ASESORÍA Y CONSULTORÍA "ANDY"

ING. ROJAS QUINTO ANDRES CORCINO

Ingeniero Químico Colegiado Reg. CIP N° 21526, Ms. C. Ingeniería Química Ambiental  
Ms. C. en Didáctica Universitaria, Doctor en Ingeniería Química y Ambiental, Dr. en Educación  
Monitoreo Ambiental en agua, Suelos y Residuos Sólidos, Asesoría y Consultoría en Procesos Metalúrgicos,  
Análisis de Agua y Minerales . Asesoría de Tesis de Pre Grado, Maestrías y Doctorados.

## INFORME DE ANALISIS DE CENIZAS

Solicitante	: ALEX EMERSON APOLINAREZ TOVAR
Proyecto	: "ESTABILIZACION DE LA SUB-RASANTE CON LA INCORPORACION DE CENIZA VEGETAL, AVENIDA HUARANCAYO, JAUJA, 2018 "
Ubicación	: Anexo de Condorsinja, Distrito de Huertas, Provincia de Jauja-Región Junín
Muestra	: M-01 cenizas
Fecha de muestreo	: 06 de agosto del 2018
Analizado por	: Dr. Andrés Corcino Rojas Quinto
Recolector de la muestra	: El solicitante

## RESULTADOS

Nombre del compuesto	Fórmula química	Resultados %
Oxido de silicio (sílice)	SiO <sub>2</sub>	26,3
Oxido de aluminio (alúmina)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	17,0
Oxido de hierro	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4,6
Oxido de calcio (cal)	CaO	29,5
Oxido de potasio (potasa)	K <sub>2</sub> O	4,9
Oxido de sodio (sosa)	NaO	2,4
Oxido de magnesio	MgO	4,5
Oxido de fosforo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,8
Óxido de azufre	SO <sub>3</sub>	0,8
Otros		7,2
Total		100,0 %

Huancayo, 13 de agosto del 2018

  
*Dr. Andrés Corcino Rojas Quinto*  
JEFE GENERAL DE LABORATORIOS - UNCF

# IDENTIFICACIÓN Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

## SITUACIÓN DE PRODUCCION DE CENIZA Y EMISION DE HUMO POR LA QUEMA DE VEGETALES EN LOS HORNOS DE LADRILLOS, DEL ANEXO DE CONDORSINJA, DISTRITO DE HUERTAS, PROVINCIA DE JAUJA.

### 1.00.- Generalidades:

El propósito de este ítem es la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales más importantes que se generarían por la **ejecución de la quema de los vegetales como ramas de los eucaliptos en los hornos de ladrillos de la zona**. Se consideran los impactos sobre el medio y viceversa, tanto en el sentido negativo como positivo.

Así mismo, se describen los impactos de acuerdo al período y duración en que ocurrirían, considerando las etapas de la fabricación y quema de los ladrillos en los hornos.

La identificación, descripción y evaluación se realiza en base a la Matriz de Impactos Ambientales, estableciendo las relaciones de **causa - efecto** entre los componentes del Medio Ambiente y del Proyecto; así como el grado de incidencia.

### 1.01.- Metodología

La metodología empleada en la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales; se basa en el interrelación procesal de la matriz de Leopold causa - **efecto** entre los componentes del proyecto y los componentes del medio ambiente. Esta interrelación se efectúa mediante la aplicación de tres procedimientos: diagnóstico físico, biológico, social, económico.

La evaluación de los impactos se realiza mediante la aplicación de la Matriz de Interrelación; que considera criterios de evaluación y ponderación para el dimensionamiento del impacto.

La descripción de los impactos se realiza ordenando sistemáticamente en función de su origen en el proyecto y la afectación en el medio ambiente; utilizando el relacionamiento de campo y la Matriz de interrelación, antes mencionada.

### 1.02.- Criterios de Evaluación de Impactos

En esta sección se indican los criterios que se toman en la evaluación de los impactos positivos y negativos, que ocurrirán en las diferentes etapas

de la quema de ladrillos, afectando directamente o indirectamente el medio ambiente como la vegetación, fauna, suelo, agua, aire, cultural y humano.

### **Criterios para la evaluación:**

- **Tipo del Impacto (TI):** La naturaleza del impacto está referida al beneficio de ocurrencia del impacto. Un Impacto **Negativo** es aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de la calidad ambiental y **Positivo** es aquel admitido como tal sin producir un efecto ambiental.
- **Magnitud del Impacto (M):** Se refiere al grado de afectación que presenta el impacto sobre el medio. Se califica en forma cualitativa como **baja, moderada y alta**.
- **Duración del Impacto (D):** Determina la persistencia del impacto en el tiempo, calificándose como Temporal, si es menor de un mes; **Moderada**, si supera el año y **Permanente**, si su duración es de varios años. Asimismo, la duración puede calificarse como Estacional, si está determinada por factores climáticos.
- **Mitigabilidad del Impacto (MI):** Determina si los impactos ambientales negativos son mitigables en cuanto a uno o varios de los criterios utilizados para su evaluación, y se les califica como no mitigable, de mitigabilidad **Baja, Moderadamente** mitigable y de **Alta** mitigabilidad.
- **Significancia del Impacto (S):** Incluye un análisis global del impacto, teniendo en cuenta sobre todo los criterios anteriores y determina el grado de importancia de estos sobre el ambiente receptor, su calificación cualitativa, se presenta como **baja, moderada y alta**.

### **1.03.- Ponderación de los Impactos**

En la evaluación se han adoptado criterios de ponderación arbitrarios, basados en la apreciación y experiencia profesional; aplicando un valor numérico en función del grado de afectación previsible, concordante con los cambios que se producirán en las diferentes etapas de la quema de ladrillos.

Se presenta un resumen de los procedimientos para la evaluación de los impactos ambientales positivos y negativos, en función de los criterios y ponderación; este procedimiento se aplica en la Matriz de Evaluación **de causa - efecto**.

Luego de haber examinado cada impacto de acuerdo a los criterios seleccionados, se procede a determinar **la significancia** de los mismos,

que viene a ser la importancia de los impactos sobre el ambiente receptor. Su valor, que según la escala cualitativa puede ser Alta, Media o Baja, depende de los valores asignados a los criterios anteriores, según la ecuación siguiente:

$$(S) = TI (M + D + MI)$$

### Cuadro de ponderación para la Evaluación de Impactos Ambientales

Criterios de Evaluación	Símbolo	Escala Jerárquica Cualitativa	Ponderación de Impactos	
			Negativos	Positivos
Tipo de impacto	TI	Positivo		+
		Negativo	-	
Magnitud	M	Baja (B)	1	1
		Moderada (M)	2	2
		Alta (A)	3	3
Duración	D	Temporal (T)	1	1
		Moderada (M)	2	2
		Permanente (P)	3	3
Mitigabilidad *	MI	Baja (B)	3	
		Moderada (M)	2	
		Alta (A)	1	
		No mitigable	4	
Significancia**	S	Baja (B)	3 - 4	2 - 3
		Moderada (M)	5 - 7	4
		Alta (A)	8 - 9	5 - 6

(\*) Criterio aplicable sólo a los impactos negativos

(\*\*) Su valor es la resultante de la valoración de los demás criterios que intervienen en la evaluación

#### 1.04.- Identificación de los Impactos Ambientales

Para la identificación de los impactos que se generarán por los componentes de los procesos y actividades durante la construcción, funcionamiento de los hornos para la quema de ladrillos pueden generar efectos positivos o negativos hacia los medios como se detalla :

##### Medio Físico:

Aire: Incremento del transporte de partículas en el aire.

Emisión de ruidos, polvos, gases y olores productos de las actividades individuales o en conjunto.

Suelo: Compactación e Incremento de la erosión.

Generación de escombros en zonas de trabajo

Contaminación de suelos por residuos de obras.

Compactación y Erosión, alteración de la estructura del suelo.

### **Medio Biológico:**

Flora y Fauna:

Afectación temporal de áreas verdes y terrenos de cultivo adyacentes al proyecto.

### **Medio socioeconómico:**

Generación de empleo temporal en la zona de la obra.

Molestias a los vecinos por ruidos, olores y polvos.

Riesgos de accidentes

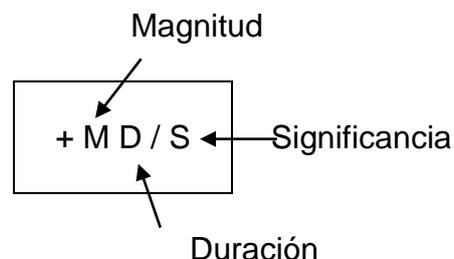
Incremento del comercio

## **1.05.- Evaluación de los Impactos Ambientales Potenciales**

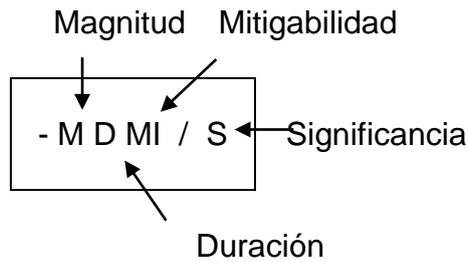
Para evaluar los impactos ambientales se elaborarán **Matrices de Evaluación Causa - Efecto**, utilizando los criterios para evaluar la magnitud de los impactos ambientales que se han identificado anteriormente. Según estos criterios, se le asignará un valor numérico a la magnitud del impacto.

Si se aplicase adecuadamente las medidas de gestión ambiental, el impacto negativo se reduciría y se potenciarían los impactos positivos, lo que equivale a decir que se mejoraría el nivel de vida de la población .

La interpretación de cada celda de la matriz de evaluación de impactos ambientales tiene el siguiente significado para los **impactos positivos**:



La interpretación de cada celda de la matriz de evaluación de impactos ambientales tiene el siguiente significado para los **impactos negativos**:



### 1.06.- Matriz de Evaluación de los Impactos Ambientales en la ejecución de la quema de los vegetales como ramas de los eucaliptos en los hornos de ladrillos de la zona

Identificados los impactos ambientales y según la metodología planteada procedemos a evaluarlos según los criterios de tipo de impacto (positivo o negativo), magnitud, duración, mitigabilidad y significancia.

Se ha considerado los procesos y actividades durante la construcción, funcionamiento de los hornos para la quema de ladrillos que pueden generar efectos positivos o negativos hacia los medios :

Criterios de Evaluación	Símbolo	Escala Jerárquica Cualitativa	Ponderación de Impactos	
			Negativos	Positivos
Tipo de impacto	TI	Positivo		+
		Negativo	-	
Magnitud	M	Baja (B)		
		<b>Moderada (M)</b>	2	2
		Alta (A)		
Duración	D	<b>Temporal (T)</b>	1	
		Moderada (M)		2
		Permanente (P)		
Mitigabilidad *	MI	<b>Baja (B)</b>	3	
		Moderada (M)		
		Alta (A)		
		No mitigable		
Significancia**	S	Baja (B)		
		<b>Moderada (M)</b>	6	4
		Alta (A)		

(\*) Criterio aplicable sólo a los impactos negativos

(\*\*) Su valor es la resultante de la valoración de los demás criterios que intervienen en la evaluación

## 11. RESULTADOS DE LA VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

### 11.1.- Conclusiones:

- ❖ De los resultados que arrojan la Identificación y Evaluación de los Impactos Ambientales, durante la construcción, funcionamiento de los hornos para la quema de ladrillos, se concluye que existen impactos predominantemente negativos, de escala jerárquica cualitativa de **moderado, temporal a baja**
- ❖ Los impactos negativos que se presentan en los procesos y actividades durante la quema de ladrillos, se dan sobre el medio físico (agua, aire, suelo), biológico y socioeconómico, detectándose una escala jerárquica cualitativa de:
  - Magnitud **moderada** y ponderación de 2
  - Duración **temporal** y ponderación de 1
  - Mitigabilidad **Baja** y ponderación de 3
- ❖ De igual manera la valoración resultante de la evaluación arroja una **significancia de moderada y con una ponderación de 6.**
- ❖ Dentro de los impactos ambientales positivos se encuentra los relacionados con el nivel de empleo y el ingreso a la economía local, los cuales tiene una **significancia de moderada y con una ponderación de 4.**



CALICATA 01,  
PROGRESIVA  
0+162.50.



CALICATA 01,  
PROGRESIVA  
0+325.00



HORNO DE  
LADRILLO, UBICADO  
EN EL BARRIO DE  
CONDORSINJA,  
DISTRITO DE  
HUERTAS.



ENTREVISTA A  
PROPIETARIO DE  
HORNO DE  
LADRILLO



ELIMINACION  
INADECUADA DE  
CENIZA VEGETAL,



CENIZA VEGETAL



OBTENCION DE  
CENIZA VEGETAL



MEZCLA DEL  
MATERIAL SUELO -  
CENIZA VEGETAL



ENSAYO DE  
PROCTOR  
MODIFICADO



**PESO DEL MOLDE  
MAS MUESTRA DE  
SUELO**



**ENSAYO DE  
PENETRACION**

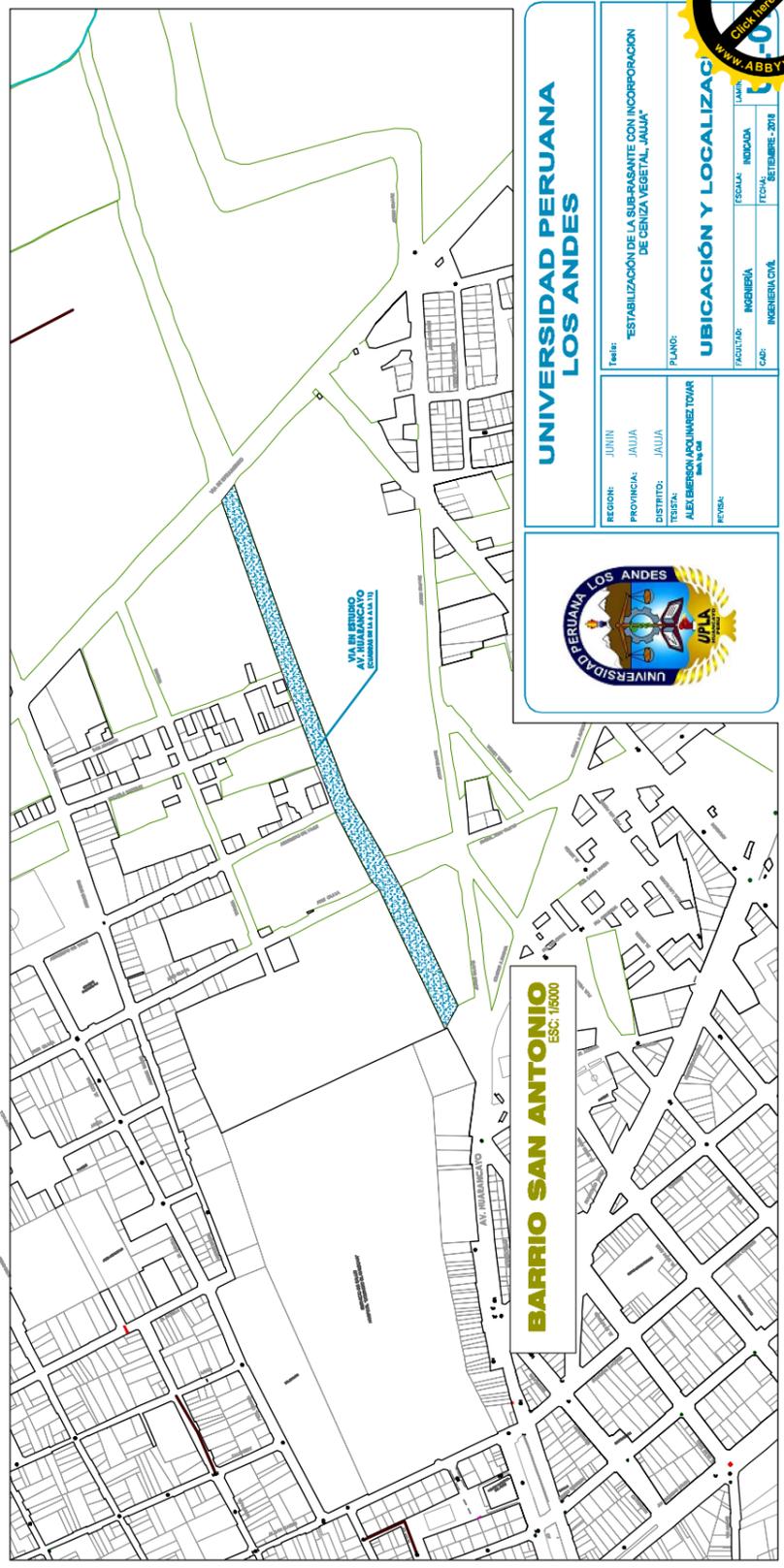
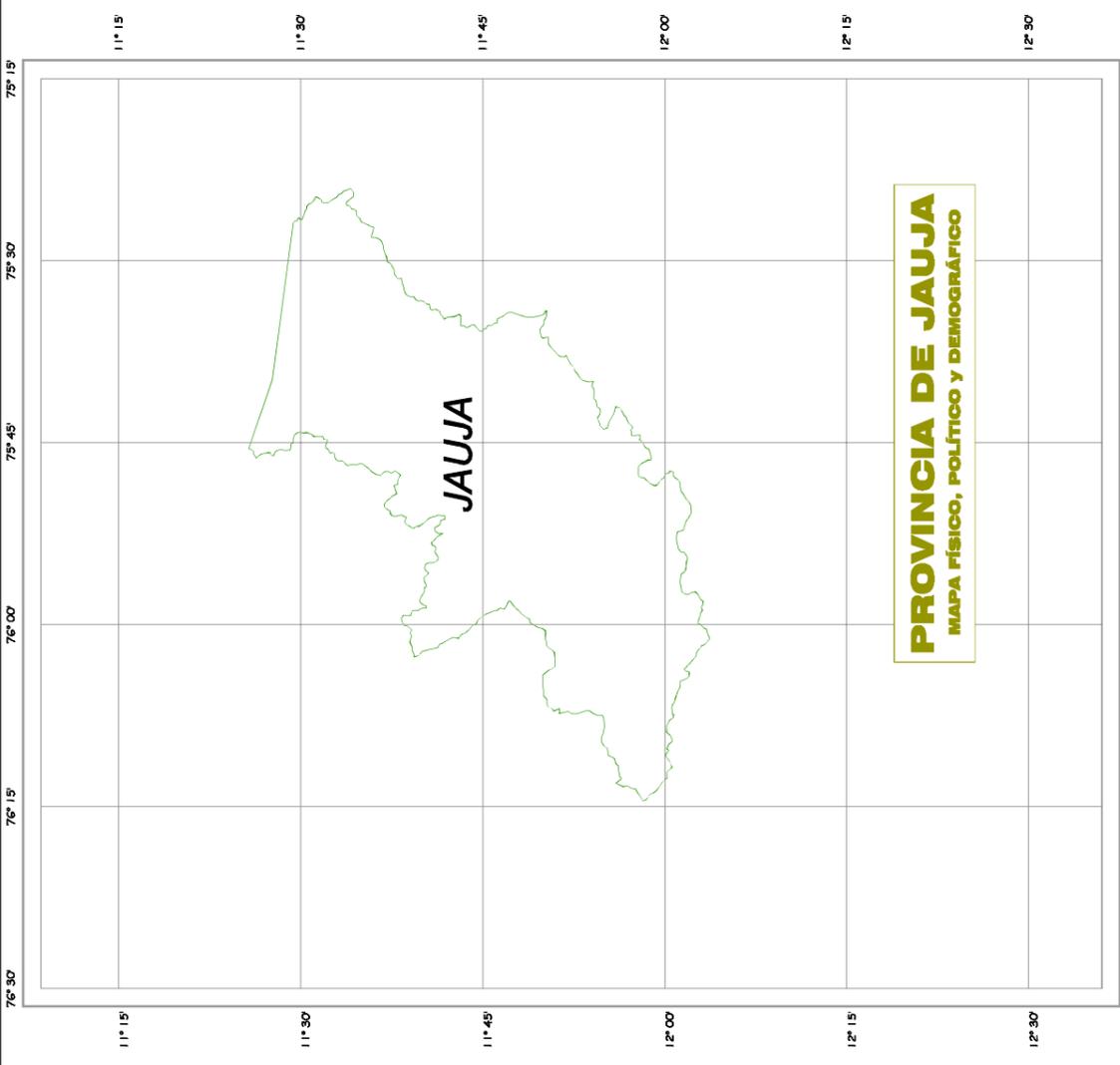


**MOLDES  
ENSAYADOS CON  
DOSIFICACIONES DE  
15%, 25%, Y 35% DE  
CENIZA VEGETAL**

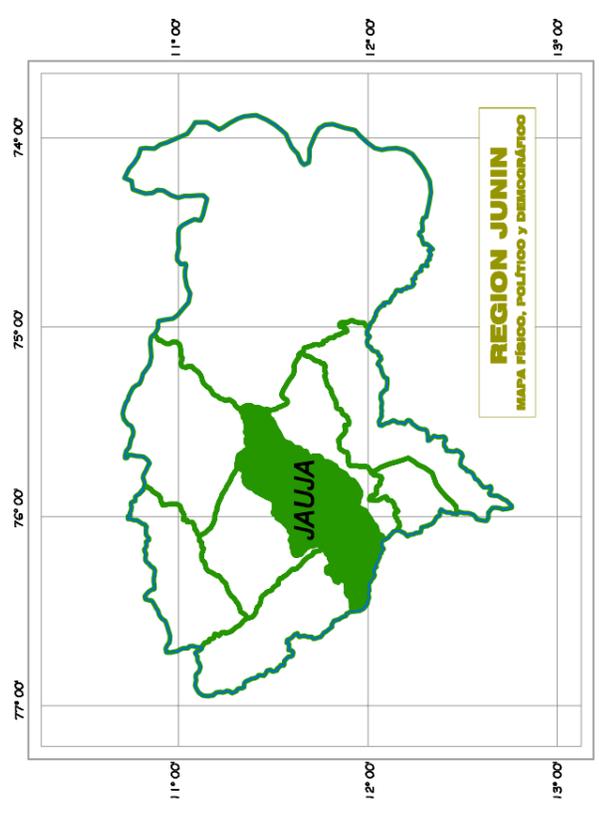
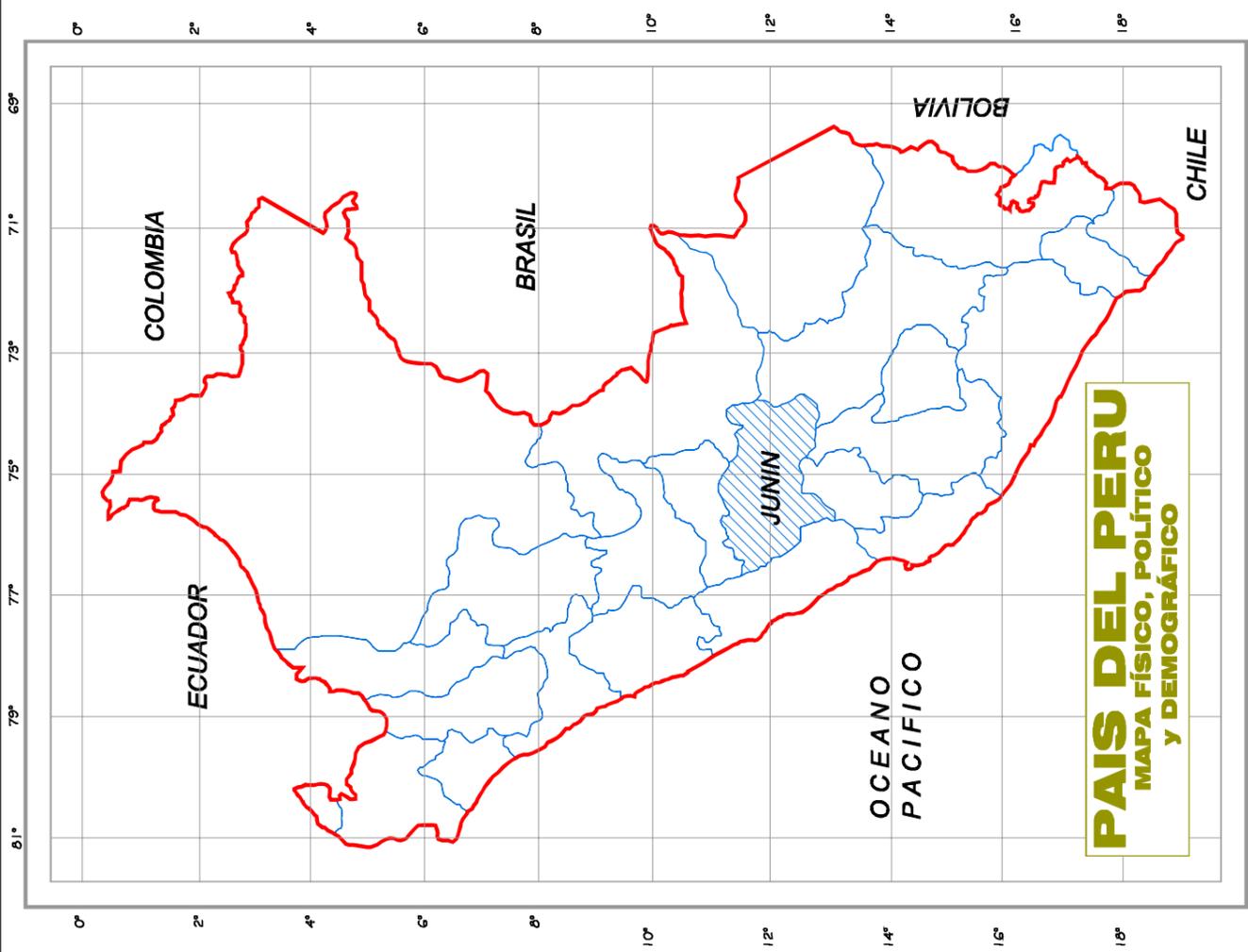
<b>LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO COORDENADAS UTM</b>			
<b>PUNTO</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>	<b>DESCRIPCION</b>
1	446480.520	8698089.765	E-01
2	446335.482	8698008.530	Eje de vía
3	446352.874	8698016.598	Eje de vía
4	446371.113	8698025.059	Eje de vía
5	446389.309	8698033.501	Eje de vía
6	446407.292	8698041.843	Eje de vía
7	446425.202	8698050.003	Eje de vía
8	446443.770	8698058.765	Eje de vía
9	446460.932	8698066.727	Eje de vía
10	446479.294	8698075.245	Eje de vía
11	446497.585	8698083.591	Eje de vía
12	446516.270	8698091.676	Eje de vía
13	446534.819	8698099.702	Eje de vía
14	446470.099	8698062.503	Calicata 01
15	446492.592	8698090.869	Esquina
16	446487.025	8698102.766	Esquina
17	446497.243	8698103.883	Esquina
18	446574.359	8698140.018	Esquina
19	446569.821	8698150.072	Esquina
20	446580.338	8698154.580	Esquina
21	446582.671	8698149.134	Esquina
22	446662.615	8698178.900	Esquina
23	446659.900	8698185.791	Esquina
24	446669.326	8698189.660	Esquina
25	446672.462	8698182.021	Esquina
26	446499.833	8698075.580	Esquina
27	446505.183	8698064.744	Esquina
28	446518.311	8698067.432	Esquina
29	446511.197	8698080.875	Esquina
30	446590.023	8698114.738	Esquina
31	446596.383	8698100.735	Esquina
32	446607.791	8698106.744	Esquina
33	446602.158	8698119.880	Esquina
34	446670.371	8698149.130	Esquina
35	446677.762	8698126.632	Esquina
36	446688.444	8698131.179	Esquina
37	446681.137	8698153.597	Esquina
38	446323.603	8698048.105	Relleno
39	446443.347	8698008.346	Relleno
40	446444.798	8698128.394	Relleno
41	446572.436	8698042.969	Relleno
42	446604.941	8698212.983	Relleno

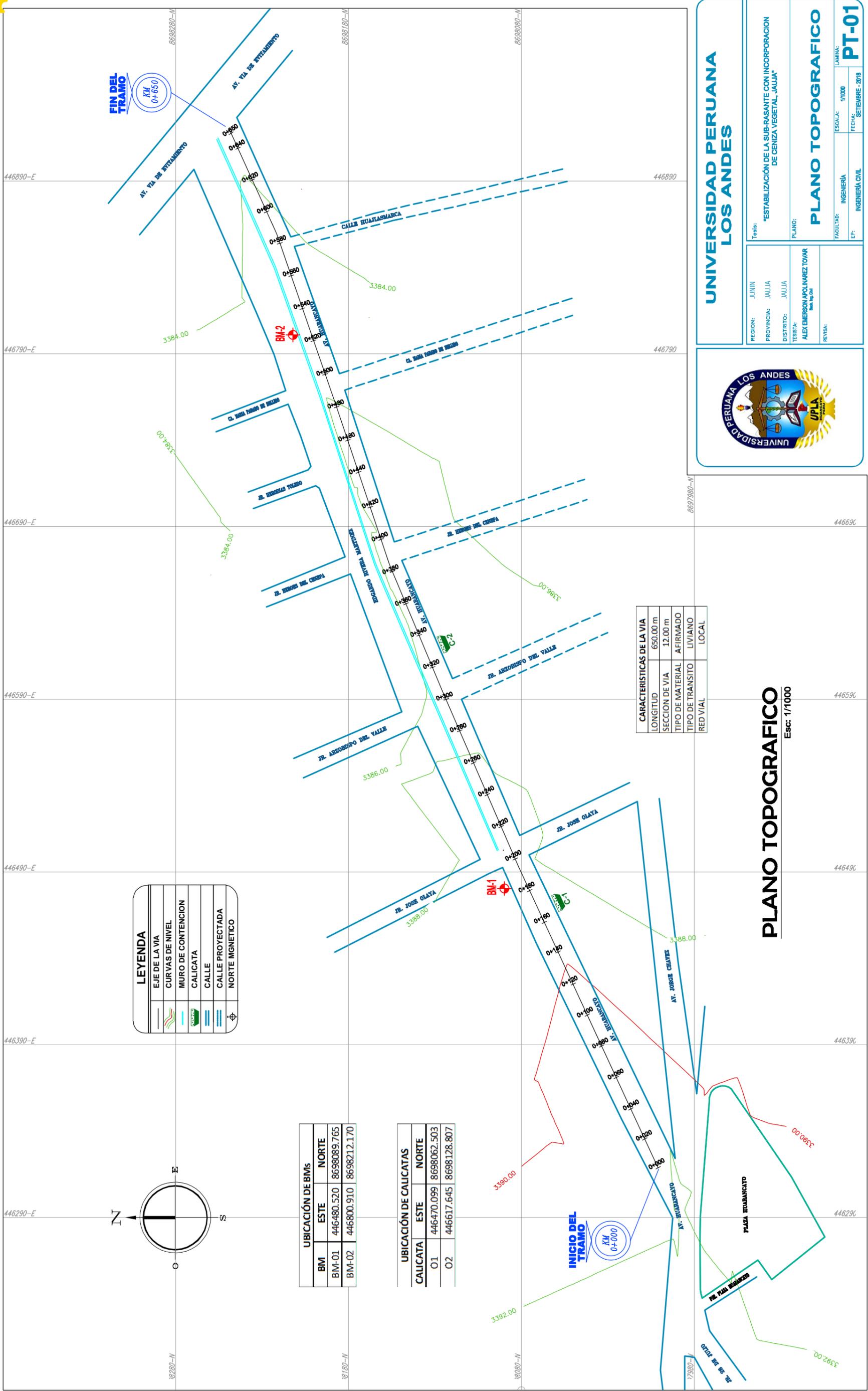
43	446652.368	8698074.274	Relleno
44	446676.847	8698231.055	Relleno
45	446753.097	8698106.752	Relleno
46	446800.910	8698212.170	E-02
47	446608.537	8698131.393	Eje de vía
48	446627.025	8698139.114	Eje de vía
49	446645.302	8698146.803	Eje de vía
50	446663.890	8698154.624	Eje de vía
51	446682.536	8698161.123	Eje de vía
52	446701.144	8698167.396	Eje de vía
53	446721.382	8698174.217	Eje de vía
54	446739.871	8698180.449	Eje de vía
55	446759.108	8698186.934	Eje de vía
56	446778.118	8698193.496	Eje de vía
57	446797.502	8698200.340	Eje de vía
58	446816.178	8698206.690	Eje de vía
59	446835.151	8698213.267	Eje de vía
60	446853.959	8698219.787	Eje de vía
61	446872.188	8698227.447	Eje de vía
62	446890.508	8698235.729	Eje de vía
63	446908.875	8698243.999	Eje de vía
64	446917.665	8698247.965	Eje de vía
65	446713.585	8698198.999	Esquina
66	446711.641	8698204.342	Esquina
67	446721.082	8698207.811	Esquina
68	446722.747	8698203.281	Esquina
69	446724.927	8698201.864	Esquina
70	446760.811	8698214.946	Esquina
71	446756.732	8698224.471	Esquina
72	446764.629	8698226.850	Esquina
73	446768.657	8698216.398	Esquina
74	446896.729	8698269.524	Esquina
75	446880.688	8698282.829	Esquina
76	446900.784	8698299.243	Esquina
77	446777.871	8698155.199	Esquina
78	446787.205	8698158.228	Esquina
79	446778.418	8698185.304	Esquina
80	446852.025	8698211.305	Esquina
81	446858.953	8698185.084	Esquina
82	446864.888	8698187.462	Esquina
83	446857.609	8698213.354	Esquina
84	446926.660	8698244.699	Esquina
85	446946.062	8698228.607	Esquina
86	446963.566	8698247.172	Esquina
87	446617.645	8698128.806	Calicata 02

88	446612.908	8698190.668	Relleno
89	446647.533	8698108.170	Relleno
90	446673.724	8698213.289	Relleno
91	446721.665	8698139.218	Relleno
92	446730.099	8698231.474	Relleno
93	446760.284	8698146.315	Relleno
94	446774.934	8698246.110	Relleno
95	446844.626	8698164.943	Relleno
96	446841.964	8698270.062	Relleno
97	446922.311	8698212.402	Relleno
98	446868.153	8698278.045	Relleno
99	446930.745	8698231.918	Relleno
100	446910.324	8698302.884	Relleno
101	446967.588	8698253.207	Relleno



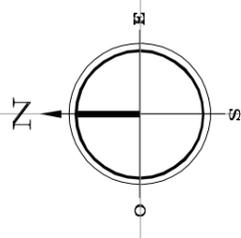
REGION: JUNIN		FECH: "ESTABLACION DE LA SUB-RABANTE CON INCORPORACION DE CENIZA VEGETAL JAUJA"	
PROVINCIA: JAUJA		PLANO:	
DISTRITO: JAUJA		FACULTAD: INGENIERIA	
TESIS: ALEXIBERSON AGUIRRE TORO		ESCALA: INDICIA	
AUTOR:		FECHA: SETIEMBRE 2018	
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES		UBICACION Y LOCALIZACION	





**LEYENDA**

	EJE DE LA VIA
	CURVAS DE NIVEL
	MURO DE CONTENCIÓN
	CALICATA
	CALLE
	CALLE PROYECTADA
	NORTE MAGNETICO



**UBICACIÓN DE BMs**

BM	ESTE	NORTE
BM-01	446480.520	8698089.765
BM-02	446800.910	8698212.170

**UBICACIÓN DE CALICATAS**

CALICATA	ESTE	NORTE
O1	446470.099	8698062.503
O2	446617.645	8698128.807

**CARACTERÍSTICAS DE LA VIA**

LONGITUD	650.00 m
SECCION DE VIA	12.00 m
TIPO DE MATERIAL	AFIRMADO
TIPO DE TRANSITO	LIVIANO
RED VIAL	LOCAL

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

**PLANO TOPOGRAFICO**

Testis: "ESTABILIZACIÓN DE LA SUB-RASANTE CON INCORPORACION DE CENIZA VEGETAL, JAUJA"

PLANO: **PT-01**

REGION: JUNIN  
 PROVINCIA: JAUJA  
 DISTRITO: JAUJA  
 TESIS: ALEXEMERSON APOLINAREZ TOVAR  
Maestría en Ingeniería

FACULTAD: INGENIERIA  
 EP: INGENIERIA CIVIL

ESCALA: 1/1000  
 FECHA: SEPTIEMBRE -2018

**PLANO TOPOGRAFICO**  
Esc: 1/1000