



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

**EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS
EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA
PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL
AFIRMADO - BELLA VISTA - JAÉN - 2018**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

Autor:

Bach. Adrianzén Balcázar Erinson Alfonso

<https://orcid.org/0000-0002-7566-2311>

Asesor:

Dra. Sotomayor Nunura Gioconda del Socorro

<https://orcid.org/0000-0003-0030-7072>

Línea de Investigación:

Ingeniería de Procesos

Pimentel - Perú

2018

APROBACIÓN DEL JURADO

TESIS

“EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018”

Dra. Gioconda del Socorro Sotomayor Nunura

Asesor

Aprobado por:

Dr. Ing. Omar Coronado Zuloeta

Presidente

Msc. Ing. Zelada Zamora Wilmer Moises

Secretario

Mg. Ing. Villegas Granados Luis Mariano

Vocal

DEDICATORIA

A Dios padre celestial, por todos los acontecimientos vividos, doy gracias por dame esperanzas y seguir adelante, estando junto a las personas que más amo, mi familia.

A mis queridos padres Alfonso Adrianzén Córdova y Haydeé Carmén Balcázar Seclén por su apoyo incondicional, enseñanzas y valores impartidos, y motivarme a cumplir mis metas en mi vida personal y profesional.

Adrianzén Balcázar Erinson Alfonso

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Señor de Sipán y a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por su plana docente y administrativa, en la cual he realizado mi formación académica cuyos resultados los ejerceré en mi vida profesional.

Al Dr. Ing. Omar Coronado Zuloeta, docente de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por su constante apoyo en la realización de la presente tesis de investigación.

Adrianzén Balcázar Erinson Alfonso

RESUMEN

El estudio de canteras de afirmados comprende la ubicación, investigación y comprobación física y mecánica de los materiales agregados inertes para las capas de relleno, afirmado, subbase, base, carpeta asfáltica de mezcla en caliente y concreto hidráulico, en la cual, su selección se basa en la calidad y cantidad del material existente, consideradas adecuadas y suficientes para la construcción total de una obra vial.

Por lo expuesto, la presente tesis de investigación considera como objetivo evaluar las propiedades mecánicas de las canteras Chanango y la Bombonera para determinar la calidad del afirmado, el cual es de gran potencial de explotación para la ejecución de obras civiles ubicadas en el distrito de Bellavista, perteneciente a la provincia de Jaén, Región Cajamarca.

Para determinar la calidad como material procesado para las obras civiles con prioridad en infraestructura vial, se tuvo como objetivos específicos analizar la realidad situacional de ambas, luego establecer las propiedades mecánicas del material de ambas canteras y finalmente determinar la calidad de los materiales de las dos canteras para su uso en afirmados.

Se concluye que el material de ambas canteras según los ensayos realizados en el laboratorio de ensayo de mecánica de suelos y pavimentos de la Universidad Señor de Sipán, si presentan buenas condiciones para su uso en afirmados, ya que se ajustan a las especificaciones técnicas requeridas, así mismo se recomienda que debido a que cumplen con los requisitos mínimos exigidos, se podría combinar con otros materiales con la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas de otras canteras de similares características.

Palabras clave:

Agregados, especificaciones, subbase, suelos.

ABSTRACT

The study of paved quarries includes the location, investigation and physical and mechanical verification of the inert aggregate materials for the fill layers, paved, sub-base, granular base, hot-mix asphalt layer and hydraulic concrete, in which, their selection it is based on the quality and quantity of the existing material, considered adequate and sufficient for the total construction of a road work.

Due to the above, this research thesis considers as an objective to evaluate the mechanical properties of the Chanango and La Bombonera quarries to determine the quality of the affirmed, which has great exploitation potential for the execution of civil works located in the Bellavista district, belonging to the province of Jaén, Cajamarca Region.

To determine the quality as processed material for civil works with priority in road infrastructure, the specific objectives were to analyze the situational reality of both, then establish the mechanical properties of the material of both quarries and finally determine the quality of the materials of the two. quarries for use in affirmed.

It is concluded that the material from both quarries according to the tests carried out in the soil and pavement mechanics testing laboratory of the Señor de Sipán University, if they present good conditions for their use in pavements, since they conform to the required technical specifications, Likewise, it is recommended that because they meet the minimum requirements, they could be combined with other materials in order to improve the mechanical properties of other quarries with similar characteristics.

Keywords:

Aggregates, specifications, subbase, soils.

INDICE

APROBACIÓN DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
INDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	x
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad problemática.....	11
1.2. Antecedentes de estudio	13
1.3. Teorías relacionadas al tema	16
1.4. Formulación del problema	17
1.5. Justificación e importancia del estudio	17
1.6. Hipótesis.....	18
1.7. Objetivos	18
1.7.1. Objetivo general.....	18
1.7.2. Objetivos Específicos	18
II. MATERIAL Y MÉTODO.....	19
2.1. Tipo y diseño de investigación	19
2.2. Población y Muestra	19
2.3. Variables y operacionalización.....	19
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	20
2.5. Procedimientos de análisis de datos.....	21
2.6. Criterios éticos.....	21
2.7. Criterios de rigor científico	21
III. RESULTADOS.....	22
3.1. Resultados en tablas y figuras	22
3.2. Discusión de resultados.....	24
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	26
4.1. Conclusiones	26
4.2. Recomendaciones	26
REFERENCIAS	27
ANEXOS.....	31

Anexo 1 - Matriz de consistencia	31
Anexo 2 - Resultados de ensayos de mecánica de suelos de cantera Chanango	32
Anexo 3 - Resultados de ensayos de mecánica de suelos de cantera La Bombonera.....	49
Anexo 4 - Panel fotográfico, ubicación de canteras y evidencias	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Operacionalización de la variable independiente.....	20
Tabla 2: Operacionalización de la variable dependiente.....	20
Tabla 3: Máxima densidad seca y relación de soporte de ambas canteras.....	23
Tabla 4: Valores de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación de la cantera Chanango, distrito de Bellavista.....	22
Figura 2: Ubicación de la cantera La Bombonera, distrito de Bellavista	22

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel internacional

En todo el mundo la evaluación de las cualidades geotécnicas de los suelos como materiales siempre ha sido determinantes en toda obra civil, pues el estudio para caracterizar su comportamiento mecánico ha sido esencial para obtener los parámetros necesarios que ayuden al óptimo diseño de la infraestructura, con mayor énfasis en cimentaciones, obras de drenaje vial y en carreteras (**Cubides et al., 2018**); dentro de estos parámetros destacan la capacidad portante, el módulo resiliente y la resistencia de soporte de California (CBR), sin embargo este último parámetro, es decir el CBR, al ser obtenido bajo ciertas condiciones a veces ajenas al performance real del suelo, no predice la condición real de la resistencia del suelo, sobre todo cuando se aplica en el estudio de infraestructura vial, generando muchas veces indecisión entre los ingenieros, a pesar de ello su uso es muy práctico y aceptado por muchas normativas internacionales (**Gratchev et al., 2018**).

Cabe indicar que en las últimas décadas el estudio de los parámetros mecánicos, han sido evaluados rigurosamente, inclusive bajo condiciones en que el suelo se ha visto influenciado por la contaminación ambiental y la presencia de metales e hidrocarburos, los cuales durante la etapa de ensayos han provocado alteración en la consolidación, capacidad portante, distribución granulométrica, densidad y contenido de humedad (**Rajabi y Sharifipour, 2019; Mir-Mohammad-Hosseini et al., 2019**); en ese sentido, la estimación de estas variables mecánicas de los materiales provenientes del suelo indican significativamente la calidad de compactación y densificación de las subrasantes, terraplenes y rellenos granulares (**Duque et al., 2020**).

No obstante, cuando estos materiales no cumplen con las principales propiedades geotécnicas, es recomendable emplear procesos de estabilización y/o mejoramiento (**Sinha y Iyer, 2020; Quiñones-Bolaños y Bustillo-Lecompte, 2020**); y que por medio de procesos de correlación se puedan validar dichos resultados tanto in situ como en laboratorio de ensayos de materiales, dando la confiabilidad necesaria en los futuros diseños de las infraestructuras civiles (**Katte et al., 2020; Alzabeebee et al., 2021**).

Otra importancia de estos materiales es que debido a su origen y que por lo general se encuentran en canteras o fuentes primarias de extracción de material de préstamo, previo control de calidad, pueden emplearse en capas que conforman el pavimento y son sin lugar a dudas una de las aplicaciones más prácticas y de mayor demanda en la actualidad (**Bharath et al., 2021**); además se necesita validar su uso mediante parámetros físicos y mecánicos, destacando al CBR como la mejor variable de comparación y de optimización mediante significativas correlaciones (**Hassan et al., 2021**); por lo que su aplicación sobre todo en cimentaciones y pavimentos mejorará en gran medida la vida útil y el desempeño del comportamiento mecánico, pues dependen principalmente de la propia calidad de los materiales (**Bonagiri et al., 2021**).

A nivel nacional

En diversas ciudades del ámbito peruano se construyen edificaciones, pavimentos y afirmados empleando varias canteras del tipo formal e informal, no obstante existe la necesidad de estudiar su comportamiento mecánico, sobre todo en las canteras informales que no presentan controles de calidad (**Arapa y Mamani, 2018**); por otro lado, al tener un sector informal con mayor influencia en las construcciones civiles nacionales, se ha podido notar que las diversas infraestructuras carecen de durabilidad, estabilidad y sobre todo de resistencia (**Romero, 2018**).

Debido a ello se requieren mayores gastos en las etapas de mantenimiento y rehabilitación, surgiendo de esta manera la necesidad de la evaluación de los materiales de canteras bajo un enfoque de caracterización mecánica de los agregados (**Chacon, 2019**); por lo que las medidas recomendadas para mejorar el rendimiento de estos materiales son usando mezclas patrones que garanticen mayor confiabilidad en los ensayos principalmente en el proctor modificado y el CBR (**Jave, 2020**).

A nivel local

Actualmente en el distrito de Bellavista, provincia de Jaén, Región Cajamarca, las canteras más usadas son la cantera Chanango y la cantera La Bombonera, que hasta hoy en día no se sabe con exactitud sus propiedades mecánicas, sobre todo para su uso en afirmados, a pesar de que las autoridades locales autorizan su explotación, en tal sentido surge la necesidad de conocer dichas propiedades mediante una evaluación de la calidad

del material disponible en esas canteras, cuya aplicación sea en afirmados para obras viales.

1.2. Antecedentes de estudio

A nivel internacional

Hinojosa et al. (2018) en su trabajo de grado titulado “Caracterización físico-mecánica de los agregados pétreos (materiales de arrastre y canteras) del municipio de Dosquebradas”, desarrollado en Colombia, tuvo por objetivo estudiar la caracterización mecánica y también física de los materiales de cinco canteras de ese municipio, en la ciudad de Pereira. Los resultados obtenidos indican las variaciones del desempeño de los materiales de cada cantera en función a la geotecnia del suelo, distribución granulométrica, variabilidad de humedad, densidad máxima seca y relación de soporte del terreno (CBR), por lo que concluyen en que sólo la cantera Agua Azul no está dentro de los rangos mínimos de calidad estandarizados por normas internacionales y colombianas.

Lozano et al. (2020) en su tesis titulada “Caracterización de acuerdo a las propiedades físicas y mecánicas de los materiales (sub base y afirmado)”, que fue desarrollada en Colombia, tuvo por objetivo evaluar las principales propiedades geotécnicas de los materiales provenientes de una cantera y que sirvan para la conformación de sub bases y afirmados para aplicación en obra viales en el municipio de Girardot. Los resultados permitieron identificar las principales geotécnicas aplicando ensayos in situ y de laboratorio, cuyos estimadores de mejor desempeño fueron la variabilidad de la humedad, la máxima densidad seca y el CBR, concluyendo en que la cantera evaluada cumple con los rangos mínimos recomendados por la normatividad colombiana para obras viales.

Mistry et al. (2021) en su artículo de investigación titulado “California bearing ratio of a cohesive soil reinforced with waste tyre fibres”, que fue desarrollado en India, tuvo por objetivo analizar la variabilidad de la adición de neumáticos de caucho (FNC) en fibras, provenientes de desperdicios en el suelo mediante la evaluación de sus propiedades geotécnicas. Los resultados alcanzados por la investigación señalan que de las cuatro adiciones de FNC en porcentaje adicionados en el suelo como reemplazo del propio material en peso, apuntan a un aumento significativo del CBR para el 0.75% de

adición de FNC, siendo este valor como el óptimo, por lo que los investigadores concluyen en que al obtener un mayor CBR con FNC respecto al normal, se logra determinar un menor espesor de capas de pavimento y por ende un menor costo para su construcción como parte de una obra vial.

Kaushik y Singh (2021) en su artículo científico titulado “Use of coir fiber and analysis of geotechnical properties of soil”, que fue desarrollado en India, tuvo por objetivo evaluar el desempeño del comportamiento geotécnico del suelo a nivel de terreno de fundación empleando fibras de coco. Los resultados sostienen que de los porcentajes empleados el que mayor rendimiento mostró fue el de 5% respecto a los demás, sobre todo en el valor del CBR óptimo. Concluyen en que el valor del CBR cuando se aplicó a la subrasante de diseño se estableció un aumento significativo a medida que incrementaba el número de fibras de coco, con valores ligeramente establecidos en los ensayos de laboratorio.

Chompoorat et al. (2022) en su investigación titulada “Improving mechanical properties and shrinkage cracking characteristics of soft clay in deep soil mixing”, que fue desarrollada en Tailandia, tuvo por objetivo estudiar desde el punto vista geotécnicos, suelos arcillosos cuyo origen sea de canteras, pero aplicando un mejoramiento geotécnico con cemento para reducir la contracción y el agrietamiento del material. Los resultados manifiestan una gran influencia en los efectos del ciclo húmedo y seco sobre la durabilidad de la mezcla suelo-cemento, en tanto, las pruebas realizadas mostraron una importante mejora en la resistencia y la rigidez del suelo estabilizado con 15% de cemento, concluyendo en que este porcentaje óptimo mantiene las propiedades mecánicas del suelo estables, sobre todo con una disminución del agrietamiento a los 28 días de curado.

A nivel nacional

Irigoin et al. (2019) en su artículo de investigación titulado “Características físicas de la cantera de arcilla en Lascan, Conchán, Chota”, que fue desarrollado en la ciudad de Chota, incluyó por objetivo estudiar el desempeño geotécnico de los materiales provenientes de la cantera Lascan de dicha ciudad. Los resultados obtenidos demuestran que existe un volumen de material aprovechable de 90933 m³, por otro lado el material de la cantera se clasifica como un suelo arcilloso de alta plasticidad (CH), siendo en este

caso no recomendable en conformación de afirmados y/o pavimentos, en ese sentido los autores concluyen en que dicho material puede emplearse en la elaboración de ladrillos del tipo artesanal y para tejas de viviendas rurales.

Uriarte y Cieza (2021) en su investigación titulada “Evaluación de concreto elaborado con agregados de canteras de río y de cerro de los Andes del norte de Perú”, que fue desarrollada en la ciudad de Chota, tuvo por objetivo analizar geotécnicamente los agregados provenientes de cinco canteras de la provincia de Chota con fines de producción de concreto bajo las normas internacionales y especificaciones técnicas peruanas. Los resultados muestran que los agregados de río están dentro de las exigencias de calidad y normativas peruanas, mientras que los materiales tipo agregado cuyo origen son de canteras de cerro no mostraron un buen desempeño en cuanto a la granulometría, proctor modificado y CBR. Por lo expuesto, los investigadores concluyen en que se pueden combinar los materiales de las canteras de río con las obtenidas de cerro para mejorar significativamente la geotecnia de los materiales para su aplicación en la elaboración de concreto.

Manrique (2021) en su tesis titulada “Caracterización física y mecánica de agregados de canteras diferenciadas para la determinación cualitativa y uso en concretos, Cañete 2020”, desarrollada en la ciudad de Cañete, tuvo por objetivo evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los agregados provenientes de las canteras Astuvilca y Victoria, para su potencial uso en la producción de concreto. Los resultados obtenidos indican que sólo la cantera Astuvilca cumple con los requisitos mínimos exigidos por las normas internacionales y peruanas, mientras que el desempeño de la cantera Victoria fue todo lo contrario, por lo que finalmente recomiendan la combinación de los agregados de ambas canteras para producir concretos en la zona estudiada.

Puitiza (2021) en su tesis titulada “Evaluación de las propiedades de agregados para el concreto, cantera “Matiaza Rimachi”, Chachapoyas, 2018”, desarrollada en la ciudad de Chachapoyas, tuvo por objetivo estudiar geotécnicamente los materiales provenientes de la cantera Matiaza Rimachi cuya finalidad es elaborar concreto. Los resultados determinaron que dichos agregados cumplen con todas las exigencias normativas internacionales y controles de calidad recomendados por las normas del Perú.

Finalmente concluyen que con estos agregados, al ser de buena calidad, se puede elaborar concreto de hasta una resistencia de 210 Kg/cm².

A nivel local

En este nivel de antecedentes no se encuentran estudios de canteras en el distrito de Bellavista, ni tampoco estudios básicos de canteras para afirmados por parte de la municipalidad distrital de Bellavista, por lo que esta tesis busca cubrir un vacío en cuanto al estudio de canteras de dicho distrito con fines de uso en afirmados para obras viales.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Variable independiente: Propiedades mecánicas del material de cantera

Las propiedades mecánicas se basan en los ensayos de laboratorio que ayuden a determinar la geotecnia de los materiales, las cuales están basadas en el desempeño físico y mecánico de los materiales de cantera y se realizarán de acuerdo a las normas y especificaciones internacionales, complementadas con las de cada país, siempre basados como mínimo en la densificación y la relación de soporte de California (CBR) (**Taha et al., 2019**).

Los trabajos de mecánica de suelos realizados en canteras se han desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo que permitan establecer que canteras serán utilizadas en afirmados, áreas de préstamo de material para conformar los rellenos, así como agregados pétreos para la elaboración de concretos hidráulicos, seleccionando únicamente aquellas que demuestren que la calidad y cantidad de material existente son adecuadas y suficientes para la construcción vial (**Lozada, 2018**).

Variable dependiente: Calidad del material de cantera para afirmado

El estudio de canteras comprende la ubicación, investigación y comprobación física, mecánica y química de los materiales agregados inertes para las capas de relleno, subbase, base granular, carpeta asfáltica de mezcla en caliente y concreto hidráulico. Asimismo, se efectuó la investigación de fuentes de agua para la elaboración de la mezcla y compactación de las capas de relleno, sub base y base granular. Se seleccionará únicamente aquellas canteras que demuestren que la calidad y cantidad del material existente son adecuadas y suficientes para la construcción total de la vía (**Lozada, 2018; Coronel, 2019; Martínez, 2021**).

Los trabajos de campo se han orientado a explorar el subsuelo, mediante la ejecución de calicatas en el área en estudio de las canteras, mientras que los trabajos en el laboratorio se han orientado a determinar las características físicas y mecánicas de los suelos obtenidos del muestreo, las que servirán de base para determinar las características y uso de cada tipo de cantera, así mismo permitirán evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos y mecánicos (Lozada, 2018; Coronel, 2019; Martínez, 2021).

El sistema más usual de clasificación de suelos es el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), el cual clasifica al suelo en 15 grupos identificados por nombre y por términos simbólicos. El sistema de clasificación para Construcción de Carreteras AASHTO, es también usado de manera general. Los suelos pueden ser también clasificados en grandes grupos, pueden ser porosos, de grano grueso o grano fino, granular o no granular y cohesivo, semi cohesivo y no cohesivo (Lozada, 2018).

1.4. Formulación del problema

¿Cómo evaluar las propiedades mecánicas de las canteras Chanango y la Bombonera que determinen la calidad del afirmado - Bellavista - Jaén - 2018?

1.5. Justificación e importancia del estudio

Tecnológicamente se justifica, ya que con la presente tesis se establece si los materiales de las canteras Chanango y La Bombonera cumplen con los requisitos normativos exigidos por las normas peruanas para su aplicación en afirmados para obras viales.

Desde el punto de vista económico se justifica, ya que se analiza el potencial disponible en cada una de las canteras estudiadas en la presente tesis, con fines de usarse en la construcción de carreteras, sobre todo de bajo volumen de tránsito que requieran conformaciones de afirmados, logrando de esta manera un costo accesible para la población y autoridades del distrito de Bellavista.

Socialmente se justifica, ya que al saber que los materiales de las canteras estudiadas en la presente tesis son factibles para usarse en afirmados, se podrán construir caminos vecinales que ayuden al transporte de los productos de primera necesidad, así como

también se logrará una mejor accesibilidad a otros centros poblados, caseríos y distritos aledaños a Bellavista.

Ambientalmente se justifica, ya que al tener dos canteras disponibles para su aprovechamiento se podrá disminuir considerablemente el nivel de explotación de otros lugares informales ajenos a la zona de estudio, por lo tanto el impacto ambiental será mucho menor que en las condiciones actuales.

1.6. Hipótesis

Si se evalúa las propiedades mecánicas de las canteras Chanango y La Bombonera, se determinará la calidad del afirmado en el distrito de Bellavista, provincia de Jaén, Región Cajamarca.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Evaluar las propiedades mecánicas de las canteras Chanango y La Bombonera para determinar la calidad del afirmado en el distrito de Bellavista, provincia de Jaén, Región Cajamarca.

1.7.2. Objetivos Específicos

Analizar la realidad situacional de las canteras Chanango y La Bombonera del distrito de Bellavista, provincia de Jaén, Región Cajamarca.

Establecer las propiedades mecánicas del material de las canteras Chanango y La Bombonera, bajo los requisitos mínimos exigidos por la normatividad peruana.

Determinar la calidad del material de las canteras Chanango y La Bombonera para afirmados en el distrito de Bellavista.

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

El tipo es aplicado, ya que a diferencia de las investigaciones del tipo básicas ni se genera una nueva teoría o algún aporte al conocimiento (**Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018**); no obstante, con la presente tesis se dará a conocer por medio de la evaluación de las propiedades mecánicas de los materiales de las canteras Chanango y La Bombonera si son aptos o no para su aprovechamiento en afirmados.

El diseño es experimental, pues se van a efectuar los ensayos de laboratorio y controles respectivos (**Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018**); esto serpa posible mediante la manipulación directa del material proveniente de cada cantera y con ello se determinará su potencial uso para afirmados.

2.2. Población y Muestra

La población de estudio corresponde en este caso a las canteras ubicadas en el distrito de Bellavista, provincia de Jaén, Región Cajamarca, con un potencial aprovechamiento para afirmados de obras viales.

La muestra corresponde a las canteras Chanango con un área útil aprovechable de 8.50 hectáreas y La Bombonera con área aprovechable de 1.90 hectáreas, que se han considerado como arte del estudio de la presente tesis.

2.3. Variables y operacionalización

Variable independiente

Propiedades mecánicas del material de cantera.

Variable dependiente

Calidad del material de cantera para afirmado.

Operacionalización de variables

En la tabla 1 y tabla 2, se muestra la operacionalización de cada variable (independiente y dependiente) que se han considerado en la presente tesis.

Tabla 1: Operacionalización de la variable independiente

Variable independiente	Dimensiones	Indicadores	Ítem	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
Propiedades mecánicas del material de cantera	Densificación del material para afirmado	Máxima densidad seca	gr/cm ³	<i>Técnicas de recolección de datos:</i> Observación, revisión documentaria.
	Resistencia de soporte del suelo para afirmado	Relación de soporte de California (CBR)	%	<i>Instrumentos de recolección de datos:</i> Fichas técnicas y equipos de laboratorio de ensayos de materiales.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2: Operacionalización de la variable dependiente

Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores	Ítem	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
Calidad del material de cantera para afirmado	Propiedades físicas del material para afirmado	Distribución granulométrica	mm	<i>Técnicas de recolección de datos:</i> Observación, revisión documentaria.
		Contenido de humedad	%	<i>Instrumentos de recolección de datos:</i> Fichas técnicas y equipos de laboratorio de ensayos de materiales.
		Límite líquido	%	
		Límite plástico	%	
		Índice de plasticidad	%	
	Propiedades mecánicas del material para afirmado	Relación de soporte de California (CBR)	%	

Fuente: Elaboración propia.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Técnicas de recolección de datos

Los métodos que se emplearon correspondieron a la observación directa de los experimentos (ensayos de laboratorio) y revisión documentaria relacionada al tema

(normas técnicas, tesis y artículos de investigación de revistas indexadas de SCOPUS, Science Direct, Web of Science y Latindex 2.0).

Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Se usaron fichas técnicas de cada uno de los ensayos que se han realizado a los materiales de cada cantera, partiendo de los parámetros requeridos, logrando de esta manera resultados confiables y que puedan servir de sustento en la discusión de los resultados con otras tesis e investigaciones científicas nacionales e internacionales.

2.5. Procedimientos de análisis de datos

Se empleó la estadística descriptiva, a través de la aplicación del software Microsoft office Excel de tal manera que permitió procesar y tabular los datos de los ensayos respectivos aplicados a cada una de las canteras de la zona de estudio.

2.6. Criterios éticos

Se consideraron los valores y principios éticos en la investigación, tal y como lo sugiere el reporte Belmont, que fue elaborado por el Departamento de Salud, Educación y Bienestar (DHEW en sus siglas en inglés) de los Estados Unidos en 1979, el cual indica que toda investigación debe basarse en los principios de respeto, beneficencia y justicia (DHEW, 2017); es decir que se proteja la autonomía de decisión, se disminuyan los potenciales riesgos y exista una equidad entre las muestras de estudio que disminuya la vulnerabilidad.

2.7. Criterios de rigor científico

Se aplicaron la validez y confiabilidad, tal como lo manifiesta **Lozada (2018)**, **Coronel (2019)** y **Martínez (2021)**., es decir la validez de los resultados que se obtuvieron, se deben interpretar a partir de un análisis jerárquico de los mismos mediante su discusión con otras investigaciones actualizadas y relevantes al tema investigado.

III. RESULTADOS

3.1. Resultados en tablas y figuras

Resultados respecto al primer objetivo específico

Se analizó la realidad situacional de ambas canteras, comenzado por la Cantera Chanango (figura 1), que se encuentra ubicada a la margen izquierda en la progresiva Km 0+900 de la carretera a Bellavista, provincia de Jaén, Región Cajamarca; teniendo un área de terreno de 8.50 hectáreas aproximadamente, siendo de propiedad privada de la señora Elva Fernández Fernández y se encuentra autorizada formalmente para su explotación.



En cuanto a la cantera La Bombonera (figura 2), es de propiedad del estado, perteneciente al distrito de Bellavista con un área total a explotar de 5.92 hectáreas, se encuentra en el mismo caserío de La Bombonera a 0 + 690 km aproximadamente del distrito de Bellavista y se encuentra autorizada formalmente para su explotación.



Resultados respecto al segundo objetivo específico

Se establecieron las propiedades mecánicas del material de ambas canteras (tabla 3), en función a la máxima densidad seca (MDS) y a la relación de soporte de California (CBR).

Tabla 3: Máxima densidad seca y relación de soporte de ambas canteras

Cantera	N° de calicata	Parámetros				
		Máxima densidad seca (MDS) en gr/cm ³	Máxima densidad seca promedio (MDS) en gr/cm ³	Relación de soporte de California (CBR) en %	Relación de soporte de California (CBR) promedio en %	Valor mínimo de 40% de CBR según MTC (2014)
Chanango	C-1	2.122	2.14	41.77	42.45	Si cumple
	C-2	2.141		42.05		
	C-3	2.121		41.95		
	C-4	2.153		43.65		
	C-5	2.179		42.83		
La Bombonera	C-1	2.131	2.13	42.11	41.48	Si cumple
	C-2	2.134		41.82		
	C-3	2.142		40.97		
	C-4	2.145		41.86		
	C-5	2.113		40.63		

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, se infiere que las densidades secas en todos los casos superaron 2.00 gr/cm³ y respecto al promedio llegó a superar 2.10 gr/cm³; mientras que en el caso del CBR, los valores fueron superiores al 40.00% y en cuanto al promedio fueron superiores al 41.00%; por lo obtenido en relación al CBR de ambas canteras se deduce que cumple con el requisito mínimo de resistencia del suelo para afirmados según la norma peruana, el cual señala que el valor aceptable mínimo es 40.00% (MTC, 2014).

Resultados respecto al tercer objetivo específico

Se determinó la calidad del material de las canteras Chanango y La Bombonera (tabla), el cual cumple en ambas canteras para el límite líquido (LL), sin embargo, fue

todo lo contrario en el índice de plasticidad, ya que superaron en todas las muestras el valor máximo del 9% recomendado por el MTC (2014).

Tabla 4: Valores de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad

Cantera	N° de calicata	Parámetros				
		Límite líquido (LL) en porcentaje	Valor máximo de 35% de LL según MTC (2014)	Límite plástico (LP) en porcentaje	Índice de plasticidad (IP) en porcentaje	Valor máximo de 9% de IP según MTC (2014)
Chanango	C-1	29.37	Si cumple	15.35	14.02	No cumple
	C-2	31.59	Si cumple	15.54	16.05	No cumple
	C-3	28.63	Si cumple	14.78	13.85	No cumple
	C-4	31.35	Si cumple	15.09	16.26	No cumple
	C-5	28.71	Si cumple	13.97	14.74	No cumple
La Bombonera	C-1	30.32	Si cumple	15.70	14.62	No cumple
	C-2	31.07	Si cumple	15.54	15.53	No cumple
	C-3	28.85	Si cumple	13.08	15.77	No cumple
	C-4	28.85	Si cumple	13.08	15.77	No cumple
	C-5	29.05	Si cumple	15.35	13.70	No cumple

Fuente: Elaboración propia.

Sin embargo, cada destacar en cuanto al CBR si cumplieron todas las muestras para su uso en afirmados, según los resultados que se obtuvieron en la tabla 3; esto a pesar de que la clasificación del sistema SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) indicó un suelo del tipo grava arcillosa con arena (GC) y la clasificación AASHTO como A-6 (2).

3.2. Discusión de resultados

Discusión de resultados respecto al primer objetivo específico

El análisis de la realidad situacional aplicado concuerda con el procedimiento realizado por **Lozada (2018)**, **Coronel (2019)** y **Martínez (2021)** en sus respectivas investigaciones realizadas, ya que indican que es necesario establecer un área específica de explotación que pueda ser viable y usado para fines de aplicación como agregados en las distintas obras civiles, siendo el caso estudiado en esta tesis de investigación las canteras Chanango y La Bombonera, las cuales cuentan con los permisos respectivos para su aprovechamiento en el distrito de Bellavista.

Discusión de resultados respecto al segundo objetivo específico

Al establecer las propiedades mecánicas de los materiales de las canteras Chanango y La Bombonera, se pudo cuantificar en todos los casos de las muestras valores de CBR por encima del 40.00% que a la vez es exigido por el **MTC (2014)**; en ese sentido, también **Lozada (2018)** y **Kalantar Hormozi et al. (2021)** en sus respectivas investigaciones establecieron que sus canteras debían cumplir con el valor mínimo de CBR con fines de uso en afirmados y capas de pavimento flexible, por ello descartaron algunas canteras que no cumplían con este parámetro.

Por otro lado, **Chompoorat et al. (2021)** recomienda emplear otros materiales provenientes como por ejemplo de ríos, para estabilizar capas de pavimentos flexibles, entre ellos los afirmados, bases, subbases y que en cierta medida se evite descartar canteras en explotación; finalmente con ello se podrá mejorar el desempeño de las capas y cuyo rendimiento se verá reflejado en la óptima densificación por compactación de los materiales y un aumento significativo del CBR (**Brito-Da-Silva et al., 2022; Mistry et al., 2022**).

Discusión de resultados respecto al tercer objetivo específico

Al determinar la calidad del material de las canteras Chanango y La Bombonera, de todos los parámetros evaluados, no cumplió el índice de plasticidad (IP), pues los valores obtenidos estuvieron por encima del máximo recomendado por **MTC (2014)**; sin embargo una de las medidas que se pueden recomendar para lograr una disminución del IP es empleando combinación de agregados como lo realizado por **Lozada (2018)** o lo aplicado por **Tapu et al. (2022)** con la aplicación de agentes artificiales como escoria de hasta un 50.00% que favorecerán en gran medida la proporción de finos en el suelo.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Se analizó la realidad situacional de las canteras Chanango y La Bombonera, concluyendo en que la cantera Chanango tiene un área de explotación de 8.50 hectáreas y la cantera La Bombonera con un área de explotación de 5.92 hectáreas, ambas cuentan con los permisos respectivos para su uso en obras civiles en general.

Se establecieron las propiedades mecánicas del material de ambas canteras, concluyendo en que los materiales provenientes de la cantera Chanango y La Bombonera presentan un CBR superior al 40.00%, valor que cumple con los requisitos exigidos por la normatividad peruana, con fines de aplicación sólo para afirmados.

Se determinó la calidad del material de las dos canteras para el aprovechamiento en afirmados de pavimentos, destacando con óptimos parámetros la máxima densidad seca (MDS), la relación de soporte de California (CBR) y el límite plástico (LP), sin embargo en el caso del índice de plasticidad (IP) fue muy alto en contrastación con el valor máximo permisible por la normatividad nacional, a pesar de ello, se puede inferir que el material de las canteras Chanango y La Bombonera son aplicables para la conformación de afirmados.

4.2. Recomendaciones

Se recomienda en todo estudio de canteras establecer previamente las zonas potenciales de explotación en base al análisis situacional que permite identificar las áreas de influencia para su posterior uso masivo.

Se recomienda en futuras investigaciones establecer otro tipo de ensayos in situ que ayuden a validar los resultados obtenidos de las canteras Chanango y La Bombonera en esta tesis.

Se recomienda que los materiales de las canteras Chanango y La Bombonera, sólo sean aplicables para la conformación de afirmados, pues el CBR máximo obtenido de todas las muestras fue 43.65%, lo cual indica que no sería válido para capas de base y/o subbase.

REFERENCIAS

- Alzabeebee, S., Mohamad, S., & Al-Hamd, R. (2021). Surrogate models to predict maximum dry unit weight, optimum moisture content and California bearing ratio from grain size distribution curve. *Road Materials and Pavement Design*. doi:10.1080/14680629.2021.1995471
- Arapa, P., & Mamani, W. (2018). *Evaluación de la calidad de los agregados de cuatro canteras aledañas a la ciudad de Juliaca y su influencia en la resistencia del concreto empleado en la construcción de obras civiles*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Nacional de Altiplano, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Puno. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/9911>
- Bharath, A., Manjunatha, M., B., R., Reshma, T., & Preethi, S. (2021). Influence and correlation of maximum dry density on soaked & unsoaked CBR of soil. *Materials Today: Proceedings*, 47, 3998-4002. doi:10.1016/j.matpr.2021.04.232
- Bonagiri, D., Amirthalingam, V., & Vallabhaneni, S. (2021). Quantification of benefits of soil stabilized pavement layers for sustainable road infrastructure. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 94, 47-57. doi:10.1007/978-981-15-7222-7_5
- Brito-Da-Silva, T., De-Souza-Correia, N., & De-Oliveira-Kühn, V. (2022). Effect of compaction energy on grain breakage of CDW, local soil and soil-CDW mixtures. *International Journal of Geotechnical Engineering*, 16(2), 165-175. doi:10.1080/19386362.2021.1932311
- Chacon, P. (2019). *Evaluación de la calidad de los agregados para la industria de la construcción extraídos del río Yauli en el tramo comprendido entre Mahr Túnel – Pachachaca, 2017*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil, Cerro de Pasco. Obtenido de <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1574>
- Chompoorat, T., Thepumong, T., Khamplod, A., & Likitlersuang, S. (2022). Improving mechanical properties and shrinkage cracking characteristics of soft clay in deep soil mixing. *Construction and Building Materials*. doi:10.1016/j.conbuildmat.2021.125858
- Chompoorat, T., Thepumong, T., Taesinlapachai, S., & Likitlersuang, S. (2021). Repurposing of stabilised dredged lakebed sediment in road base construction. *Journal of Soils and Sediments*, 21(7), 2719-2730. doi:10.1007/s11368-021-02974-3
- Coronel, G. (2019). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales empleados en el modelamiento de una presa de tierra, Lambayeque*. Trabajo de investigación para optar el grado académico de bachiller en ingeniería civil, Universidad Señor de Sipán, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Pimentel. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/6387>

- Cubides, D., Molano, E., Becerra, J., & Bernal, A. (2018). Caracterización mineralógica y físico mecánica de los agregados pétreos de las canteras Santa Lucia, Pie Blanco y Mina San Vicente, usados como materiales de construcción. *L'esprit Ingénieux*, 9(1), 45-68. Obtenido de <http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/lingenieux/article/view/1844>
- DHEW. (2017). *Principios éticos y pautas para la protección de los seres humanos en la investigación*. Reporte, Comisión Nacional para la Protección de los Sujetos Humanos ante la Investigación Biomédica y de Comportamiento, Departamento de Salud, Educación y Bienestar, Alabama. Obtenido de https://www.incmnsz.mx/opencms/contenido/investigacion/comiteEtica/informe_belmont.html
- Duque, J., Fuentes, W., Rey, S., & Molina, E. (2020). Effect of grain size distribution on California Bearing Ratio (CBR) and modified proctor parameters for granular materials. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 45(10), 8231-8239. doi:10.1007/s13369-020-04673-6
- Gratchev, I., Pitawala, S., Gurung, N., & Monteiro, E. (2018). Technical note a chart to estimate CBR of plastic soils: A case-study from Queensland, Australia. *Australian Geomechanics Journal*, 53(1), 137-140. Obtenido de <https://australiangeomechanics.org/papers/a-chart-to-estimate-cbr-of-plastic-soils-a-case-study-from-queensland-australia/>
- Hassan, J., Alshameri, B., & Iqbal, F. (2021). Prediction of California Bearing Ratio (CBR) using index soil properties and compaction parameters of low plastic fine-grained soil. *Transportation Infrastructure Geotechnology*. doi:10.1007/s40515-021-00197-0
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill Interamericana Editores. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/1292>
- Hinojosa, C., Pinilla, Y., Sanchez, S., & Urrea, S. (2018). *Caracterización físico-mecánica de los agregados pétreos (materiales de arrastre y canteras) del municipio de Dosquebradas*. Trabajo de grado, Universidad Libre Seccional Pereira, Programa de Ingeniería Civil, Pereira. Obtenido de <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/17042>
- Irigoín, R., Burga, J., Ramos, Í., & Silva, J. (2019). Características físicas de la cantera de arcilla en Lascan, Conchán, Chota. *Revista Ciencia Nor@ndina*, 2(2), 106-114. doi:10.37518/2663-6360X2020v2n2p106
- Jave, J. (2020). *Propiedades físico-mecánicas de material para afirmado de la cantera El Gavilán con la adición de poliuretano en 2%, 4% y 6%*. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Privada del Norte, Carrera de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24717>

- Kalantar-Hormozi, M., Jorkesh, Z., Ajalloeian, R., & Mortazavi-Gelsefidi, S. (2021). Feasibility of using recycled combined construction and demolition waste for road base and subbase in Fooladshahr, Isfahan Province, Iran: A case study. *Journal of Transportation Engineering Part B: Pavements*, 147(2). doi:10.1061/JPEODX.0000267
- Katte, V., Yemeli, C., Kenmoe, O., & Wouatong, A. (2020). Pavement dimensioning with and on lateritic materials of the Mbu–Baforchu area. *SN Applied Sciences*, 2(1). doi:10.1007/s42452-019-1865-6
- Kaushik, D., & Singh, S. (2021). Use of coir fiber and analysis of geotechnical properties of soil. *Materials Today: Proceedings*, 47, 4418-4422. doi:10.1016/j.matpr.2021.05.255
- Lozada, E. (2018). *Estudio de las características físicas y mecánicas de las canteras Hualango como material de afirmado en carreteras – provincia de Utcubamba*. Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Señor de Sipán, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Pimentel. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/5301>
- Lozano, S., Ordoñez, C., & López, V. (2020). *Caracterización de acuerdo a las propiedades físicas y mecánicas de los materiales (sub base y afirmado)*. Tesis o trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de ingeniero civil, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Departamento de Ingeniería Civil, Cundinamarca. Obtenido de https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/12083/1/T.IC_CopeteSantiago-OrdonezDaniela-LopezVictor_2020.pdf
- Manrique, F. (2021). *Caracterización física y mecánica de agregados de canteras diferenciadas para la determinación cualitativa y uso en concretos, Cañete 2020*. Tesis para obtener el título profesional de ingeniera civil, Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Lima. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/61993?show=full>
- Martínez, E. (2021). *Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados gruesos naturales y de concreto reciclado, Chiclayo 2020*. Trabajo de investigación para optar el grado académico de bachiller en ingeniería civil, Universidad Señor de Sipán, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Obtenido de <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8001>
- Mir-Mohammad-Hosseini, F., Ebadi, T., Eslami, A., Mir-Mohammad-Hosseini, S., & Jahangard, H. (2019). Investigation into geotechnical properties of clayey soils contaminated with gasoil using Response Surface Methodology (RSM). *Scientia Iranica*, 26(3A), 1122-1134. doi:10.24200/sci.2017.4574
- Mistry, M., Shukla, S., & Solanki, C. (2022). Use of waste tyre fibres as a reinforcing material for road subgrades: A comparative laboratory analysis. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 187, 195-205. doi:10.1007/978-981-16-5669-9_17

- Mistry, M., Vasoya, A., Shukla, S., Solanki, C., & Shukla, S. (2021). California bearing ratio of a cohesive soil reinforced with waste tyre fibres. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 144. doi:10.1007/978-981-16-0077-7_2
- MTC. (2014). *Manual de Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - Sección Suelos y Pavimentos*. Manual, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Lima. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf
- Puitiza, K. (2021). *Evaluación de las propiedades de agregados para el concreto, cantera "Matiaza Rimachi", Chachapoyas, 2018*. Tesis para obtener el título profesional de ingeniería civil, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Chachapoyas. Obtenido de <http://repositorio.untrm.edu.pe/handle/UNTRM/2327>
- Quiñones-Bolaños, E., & Bustillo-Lecompte, C. (2020). Geotechnical properties and stabilization of well-graded sand with clay and gravel soils contaminated with gasoline. *Water, Air, and Soil Pollution*, 231(10). doi:10.1007/s11270-020-04898-z
- Rajabi, H., & Sharifipour, M. (2019). Geotechnical properties of hydrocarbon-contaminated soils: A comprehensive review. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 78(5), 3685-3717. doi:10.1007/s10064-018-1343-1
- Romero, C. (2018). *Evaluación del Material de Afirmado, de las Canteras Pampa La Colina - Guadalupito y San Pedrito - Samanco, Con Fines de Pavimentación - Propuesta de Mejoramiento – Ancash - 2018*. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad César Vallejo, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Nuevo Chimbote. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/23760>
- Sinha, P., & Iyer, K. (2020). Effect of stabilization on characteristics of subgrade soil: A review. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 55, 667-682. doi:10.1007/978-981-15-0886-8_54
- Taha, S., Gabr, A., & El-Badawy, S. (2019). Regression and neural network Models for California Bearing Ratio Prediction of Typical Granular Materials in Egypt. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 44(10), 8691-8705. doi:10.1007/s13369-019-03803-z
- Tapu, T., Palit, S., & Sabbir, M. (2022). Impact of slag percentages on soil CBR for sub-surface layers of flexible pavement. *Lecture Notes in Civil Engineering*, 184, 351-362. doi:10.1007/978-981-16-5547-0_33
- Uriarte, L., & Cieza, E. (2021). Evaluación de concreto elaborado con agregados de canteras de río y de cerro de los Andes del norte de Perú. *Revista Ciencia Nor@ndina*, 4(2), 4-13. doi:10.37518/2663-6360X2021v4n2p4

ANEXOS

Anexo 1 - Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Teorías relacionadas al tema	Hipótesis y variables	Metodología
¿Cómo evaluar las propiedades mecánicas de las canteras Chanango y la Bombonera que determinen la calidad del afirmado - Bellavista - Jaén - 2018?	<p>Objetivo general:</p> <p>Evaluar las propiedades mecánicas de las canteras Chanango y La Bombonera para determinar la calidad del afirmado en el distrito de Bellavista, provincia de Jaén, Región Cajamarca.</p>	<p>Según la variable independiente:</p> <p>Propiedades mecánicas del material de cantera</p> <p>"Las propiedades mecánicas se basan en los ensayos de laboratorio que ayuden a determinar las características físicas y mecánicas de los materiales de cantera y se efectuarán de acuerdo a las normas y especificaciones peruanas, los cuales estarán basados en la densificación y la relación de soporte de California (CBR) (Taha et al., 2019)",</p>	<p>Hipótesis:</p> <p>Si se evalúa las propiedades mecánicas de las canteras Chanango y La Bombonera, se determinará la calidad del afirmado en el distrito de Bellavista, provincia de Jaén, Región Cajamarca.</p>	<p>Tipo y diseño de investigación:</p> <p>El tipo de investigación es aplicada, ya que a diferencia de las investigaciones del tipo básicas ni se genera una nueva teoría o algún aporte al conocimiento (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018).</p>
	<p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Analizar la realidad situacional de las canteras Chanango y La Bombonera del distrito de Bellavista, provincia de Jaén, Región Cajamarca.</p> <p>b) Establecer las propiedades mecánicas del material de las canteras Chanango y La Bombonera, bajo los requisitos mínimos exigidos por la normatividad peruana.</p> <p>c) Determinar la calidad del material de las canteras Chanango y La Bombonera para afirmados en el distrito de Bellavista.</p>	<p>Según la variable dependiente:</p> <p>Calidad del material de cantera para afirmado</p> <p>"El estudio de canteras comprende la ubicación, investigación y comprobación física, mecánica y química de los materiales agregados inertes para las capas de relleno, subbase, base granular, carpeta asfáltica de mezcla en caliente y concreto hidráulico. Asimismo, se efectuó la investigación de fuentes de agua para la elaboración de la mezcla y compactación de las capas de relleno, sub base y base granular. Se seleccionará únicamente aquellas canteras que demuestren que la calidad y cantidad del material existente son adecuadas y suficientes para la construcción total de la vía (Lozada, 2018; Coronel, 2019; Martínez, 2021)".</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>Propiedades mecánicas del material de cantera.</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Calidad del material de cantera para afirmado.</p>	<p>El diseño de la investigación es experimental, pues se van a efectuar los ensayos de laboratorio y controles respectivos (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018)</p> <p>Técnicas de recolección de datos:</p> <p>Observación, revisión documental.</p> <p>Instrumentos de recolección de datos:</p> <p>Fichas técnicas y equipos de laboratorio de ensayos de materiales.</p>

Anexo 2 - Resultados de ensayos de mecánica de suelos de cantera Chanango



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO
 TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018
 UBICACIÓN : CARRETERA CRUCE - BELLAVISTA - KM 0 + 900, JAÉN
 FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

INFORME

ENSAYO : CONTENIDO DE HUMEDAD
REFERENCIA : NTP 339.127 (ASTM D2216)

CALICATA	C-1	C-2
MUESTRA	M-1	M-2
PROFUNDIDAD	0.00 m - 1.50 m	0.00 m - 1.50 m
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.39	1.57
CALICATA	C-3	C-4
MUESTRA	M-3	M-4
PROFUNDIDAD	0.00 m - 1.50 m	0.00 m - 1.50 m
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.64	2.05
CALICATA	C-5	
MUESTRA	M-5	
PROFUNDIDAD	0.00 m - 1.50 m	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	1.77	



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.
 PDC WILSON A. OLATA AGUILAR
 LABORATORISTA L.E.M. - USS



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 Ing. Oscar Coronado Zúñiga
 I.E.P.L.U.S.

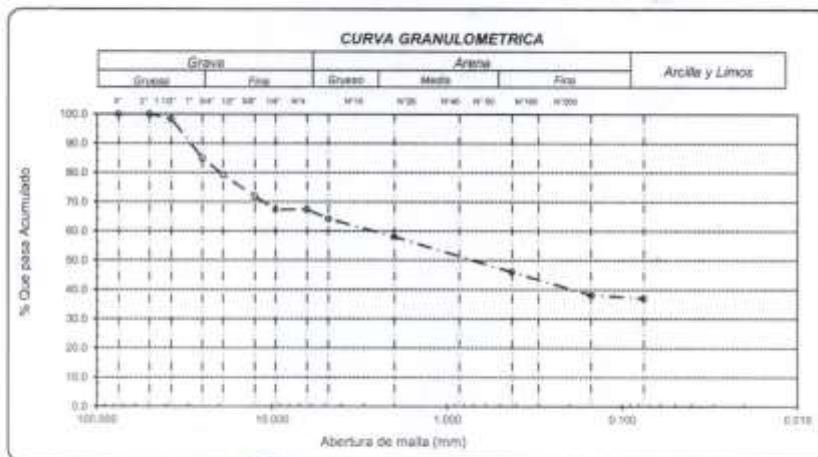
TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO
TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018
UBICACIÓN : CARRETERA CRUCE - BELLAVISTA KM 0 + 900, JAÉN
FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

INFORME

ENSAYO : ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
 LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO
REFERENCIA : NTP 339.128 (ASTM D422)
 NTP 339.129 (ASTM D4318)

Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Profundidad : 0.00 m - 1.50 m

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura	% Retenido Ac.	% pasa Acum.		
3"	75.000	0.0	100.0	Límite líquido (LL)	28.63 (%)
2"	50.000	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	14.76 (%)
1 1/2"	37.500	1.8	98.2	Índice Plástico (IP)	13.85 (%)
1"	25.000	15.1	84.9		
3/4"	19.000	20.8	79.2		
1/2"	12.500	25.1	71.9		
3/8"	9.500	32.7	67.3		
1/4"	6.300	32.7	67.3		
N° 4	4.750	35.8	64.2		
N° 10	2.000	42.0	58.0		
N° 20	0.850	48.7	51.3		
N° 40	0.425	54.0	46.0		
N° 60	0.300	58.4	41.6		
N° 100	0.150	61.9	38.1		
N° 200	0.075	63.0	37.0		
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %	20.8	35.8	Clasificación (S.U.C.S.)	
	G.F. %	15.0		GC	
	A.G. %	6.2		Descripción del suelo	
% Arena	A.M. %	12.0	27.2	Grava arcillosa con arena	
	A.F. %	9.0		Clasificación (AASHTO)	
				A-6 (1)	
% Arcilla y Limo		37.0	37.0	Descripción	
Total			100.0	MALO	



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 TCO. WILSON A. OLAYA AGUILAR
 LABORATORISTA S.E.N. - U.S.S.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 Ing. Omar Coronado Zúñiga
 S.E.N. - U.S.S.

TESISTA : ADRIANZEN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO
 TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018
 UBICACIÓN : CARRETERA CRUCE - BELLAVISTA - KM 0 + 900, JAÉN
 FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

INFORME

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

REFERENCIA : NTP 339.128 / ASTM D422
 NTP 339.129 / ASTM D4318

Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Profundidad : 0.00 m - 1.50 m

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
Nº Tamiz	Abertura	% Retenido Ac.	% pasa Acum.		
5"	75.000	0.0	100.0	Límite Líquido (LL)	31.59 (%)
2"	50.000	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	15.54 (%)
1 1/2"	37.500	1.8	98.2	Índice Plástico (IP)	16.05 (%)
1"	25.000	15.1	84.9		
3/4"	19.000	20.8	79.2		
1/2"	12.500	28.1	71.9		
3/8"	9.500	32.7	67.3		
1/4"	6.300	32.7	67.3		
Nº 4	4.750	35.8	64.2		
Nº 10	2.000	41.4	58.6		
Nº 20	0.850	47.4	52.6		
Nº 40	0.425	52.2	47.8		
Nº 50	0.300	56.1	43.9		
Nº 100	0.150	59.2	40.8		
Nº 200	0.075	60.2	39.8		

Distribución granulométrica			Clasificación (S.U.C.S.)			
% Grava	G.G. %	20.8	35.8	GC		
	G.F. %	15.0				
	A.G. %	5.6				
% Arena	A.M. %	10.6	Grava arcillosa con arena			
	A.F. %	8.0	24.4	Clasificación (AASHTO)	A-6 (2)	
% Arcilla y Limo			39.8	39.8	Descripción	MALO
Total			100.0			



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.
 TCO. NELSON A. OLAYA AGUILAR
 LABORATORISTA L.E.T. - USS

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 Ing. Omar Coronado Zuloeta
 JEFE L.E.M.

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO
 TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018
 UBICACIÓN : CARRETERA CRUCE - BELLAVISTA KM 0 + 900, JAÉN
 FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

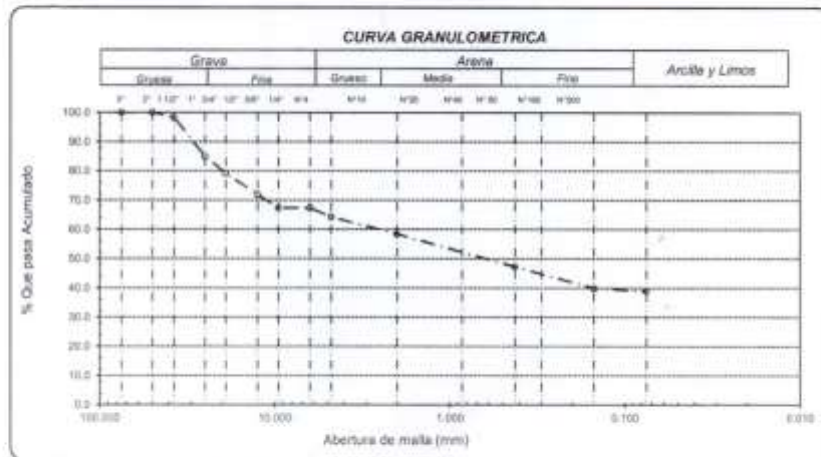
INFORME

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

REFERENCIA : NTP 339.128 / ASTM D422
 NTP 339.129 / ASTM D4318

Calcata : C-1
 Muestra : M-1
 Profundidad : 0.00 m - 1.50 m²

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura	% Retenido Ac.	% pasa Acum.		
3"	75.000	0.0	100.0	Límite Líquido (LL)	29.37 (%)
2"	50.000	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	15.35 (%)
1 1/2"	37.500	1.8	98.2	Índice Plástico (IP)	14.02 (%)
1"	25.000	15.1	84.9		
3/4"	19.000	20.8	79.2		
1/2"	12.500	26.1	71.9		
3/8"	9.500	32.7	67.3		
1/4"	6.300	32.7	67.3		
N° 6	4.750	35.8	64.2		
N° 10	2.000	41.6	58.4		
N° 20	0.850	47.8	52.2		
N° 40	0.425	52.8	47.2		
N° 60	0.300	56.9	43.1		
N° 100	0.150	60.1	39.9		
N° 200	0.075	61.1	38.9		
Distribución granulométrica					
% Grava	G.G. %	20.8	35.8	Clasificación (S.U.C.S.)	
	G.F. %	15.0		GC	
% Arena	A.G. %	5.8	25.3	Descripción del suelo	
	A.M. %	11.2		Grava arcillosa con arena	
	A.F. %	8.3		Clasificación (AASHTO)	
% Arcilla y Limo		38.9	38.9	Descripción	
Total			100.0	MALO	



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 ING. ROZELON A. OLAYA AGUILAR
 LABORATORISTA I. E. M. - U.S.S.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 Ing. Omar Coronado Zuloaga
 S.E.P.E.L.E.M.

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO
TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018
UBICACIÓN : CARRETERA CRUCE - BELLAVISTA KM 0 + 900, JAÉN
FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

INFORME

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

REFERENCIA : NTP 339.128 / ASTM D422
 NTP 339.129 / ASTM D4318

Calicata : C-4
 Muestra : M-4
 Profundidad : 0.00 m - 1.50 m²

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura	% Resenido Ac.	% pasa Acum.		
3"	75.000	0.0	100.0	Límite líquido (LL)	31.35 (%)
2"	50.000	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	15.09 (%)
1 1/2"	37.500	1.8	98.2	Índice Plástico (IP)	16.25 (%)
1"	25.000	15.1	84.9		
3/4"	19.000	20.8	79.2		
1/2"	12.500	26.1	71.9		
3/8"	9.500	32.7	67.3		
1/4"	6.300	32.7	67.3		
N° 4	4.750	35.8	64.2		
N° 10	2.000	42.1	57.9		
N° 20	0.850	48.9	51.1		
N° 40	0.425	54.3	45.7		
N° 60	0.300	58.7	41.3		
N° 100	0.150	62.2	37.8		
N° 200	0.075	63.3	36.7		

Distribución granulométrica				Clasificación (S.U.C.S.)	
% Grava	G.G. %	G.F. %			
	20.8	15.0	35.8		GC
% Arena	A.G. %	6.3		Descripción del suelo	
	A.M. %	12.2		Grava arcillosa con arena	
	A.F. %	9.0	27.5	Clasificación (AASHTO)	A-6 (1)
% Arcilla y Limo	36.7	36.7		Descripción	
Total			100.0	MALO	



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 TCO. WILSON A. OLATA AGUILAR
 LABORATORISTA L.E. - 195

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 Ing. César Coronado Zuloaga
 J.E.E.M.

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO
 TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018
 UBICACIÓN : CARRETERA CRUCE - BELLAVISTA - KM 0 + 900, JAÉN
 FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

INFORME

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

REFERENCIA : NTP 338.128 / ASTM D422
 NTP 338.129 / ASTM D4318

Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Profundidad : 0.00 m - 1.50 m²

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
Nº Tamiz	Apertura	% Retenido Ac.	% pasa Acum.		
3"	75.000	0.0	100.0	Límite líquido (LL)	28.71 (%)
2"	50.000	0.0	100.0	Límite Plástico (LP)	13.97 (%)
1 1/2"	37.500	1.8	98.2	Índice Plástico (IP)	14.74 (%)
1"	25.000	15.1	84.9		
3/4"	19.000	20.8	79.2		
1/2"	12.500	28.1	71.9		
3/8"	9.500	32.7	67.3		
1/4"	6.300	32.7	67.3		
Nº 4	4.750	35.6	64.2		
Nº 10	2.000	41.7	58.3		
Nº 20	0.850	48.0	52.0		
Nº 40	0.425	53.0	47.0		
Nº 50	0.300	57.1	42.9		
Nº 100	0.150	60.4	39.6		
Nº 200	0.075	61.4	38.6		

Distribución granulométrica				CURVA DE FLUIDEZ	
% Grava	G.G. %	20.8	38.6		GC
	G.F. %	15.0			
	A.G. %	5.9			
% Arena	A.M. %	11.3	25.6	Descripción del suelo Grava arcillosa con arena Clasificación (AASHTO) : A-6 (2)	
	A.F. %	8.4			
% Arcilla y Limo		38.6	38.6	Descripción MALO	
Total			100.0		



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.R.L.
 DR. WILSON A. OLAYO AGUILAR
 LABORATORISTA L.E. 52 - 1158

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.R.L.
 Ing. César Coronado Zuloaga
 JEFE L.E.M.

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO

TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018

UBICACIÓN : CANTERA CHANANGO, CRUCE - BELLAVISTA KM 0+900, JAÉN, CAJAMARCA

FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

CÓDIGO DE NORMA : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

NORMA : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

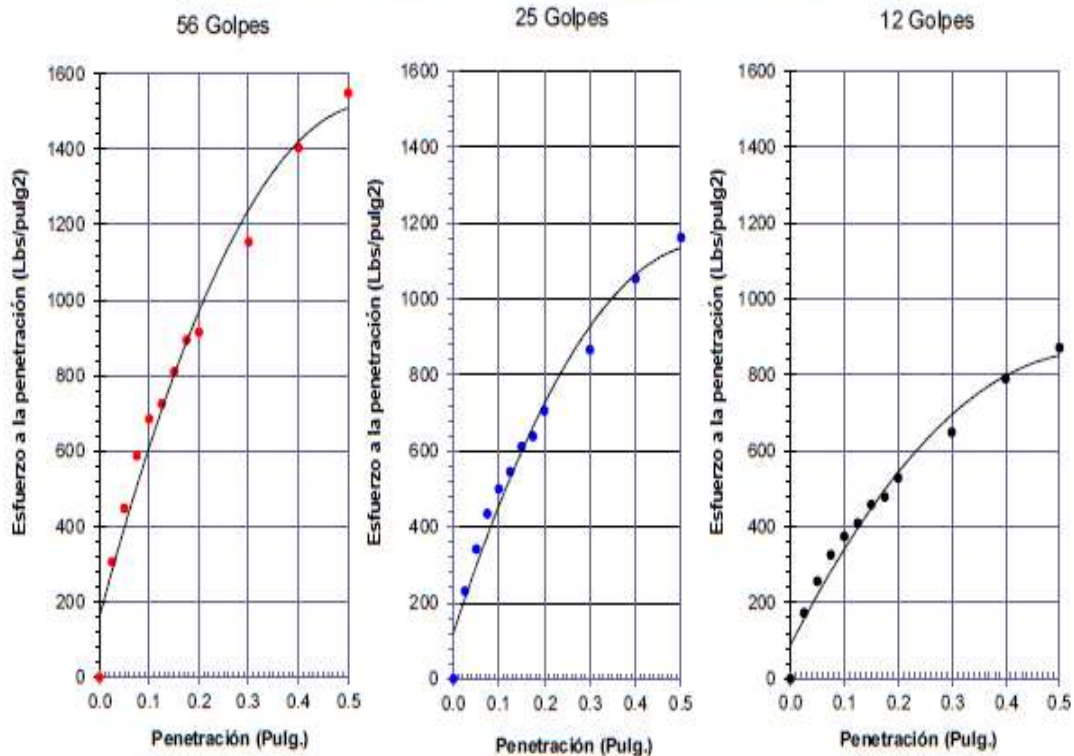
Identificación de la muestra:

Calicata: C-1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.
 YCU. WILSON A. OLAYA AGUILAR
 LABORATORISTA I.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 Ing. Omar Coronado Zuloeta
 JEFE I.E.M.

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO

TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018

UBICACIÓN : CANTERA CHANANGO, CRUCE - BELLAVISTA KM 0+900, JAÉN, CAJAMARCA

FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

CÓDIGO DE NORMA : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

NORMA : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C-1

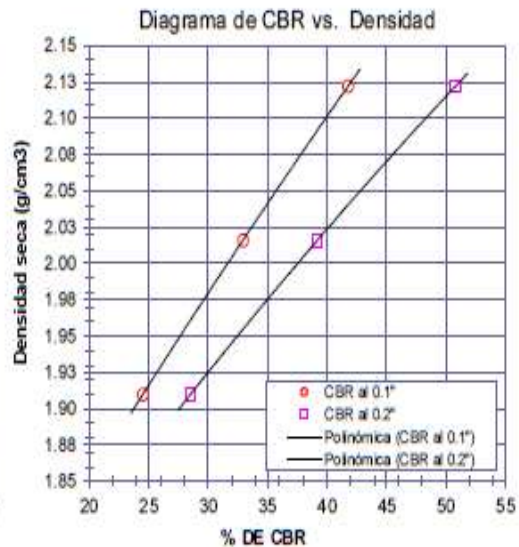
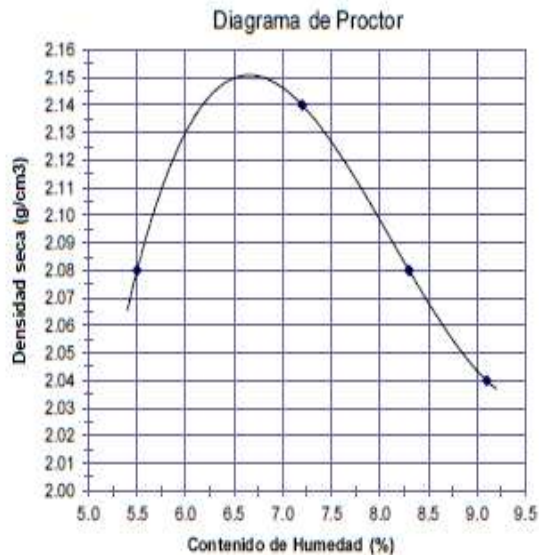
Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.122 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	6.72 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	41.77	2.122	10.75	0.1"	100	41.77
02	25	32.92	2.016	11.83	0.1"	95	32.92
03	12	24.69	1.910	13.44	0.2"	100	50.81
					0.2"	95	39.18



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 YOLY WYSON A. OLAYA AGUILAR
 LABORATORISTA I. E. M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 Ing. Omar Coronado Zuloaga
 JEFE I. E. M.

TESISTA	: ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO
TESIS	: EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMA DO - BELLA VISTA - JAÉN - 2018
UBICACIÓN	: CANTERA CHANANGO, CRUCE - BELLA VISTA KM 0+900, JAÉN, CAJAMARCA
FECHA	: PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018
CÓDIGO DE NORMA	: N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883
NORMA	: Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

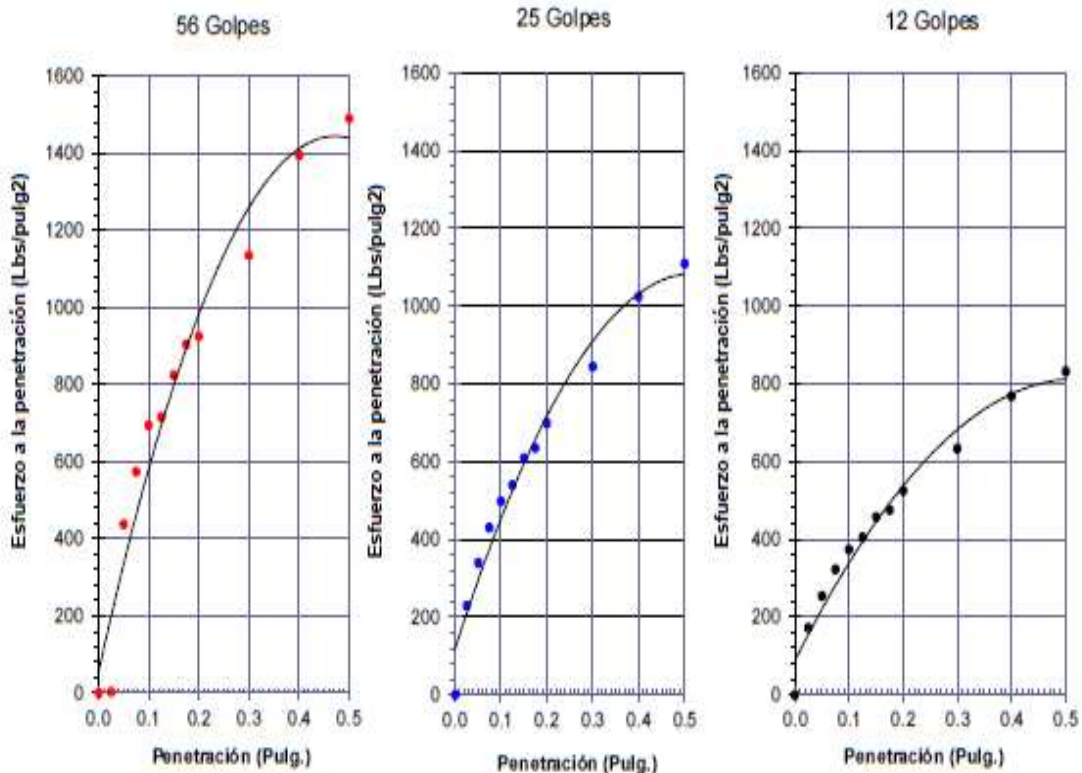
Identificación de la muestra:

Calicata: C-2

Muestra M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
TOU WILSON A. OLATA AGUILAR
LABORATORISTA I.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
Ing. Omar Coronado Zuloaga
JEFE I.E.M.

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO

TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018

UBICACIÓN : CANTERA CHANANGO, CRUCE - BELLAVISTA KM 0+900, JAÉN, CAJAMARCA

FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

CÓDIGO DE NORMA : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

NORMA : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C-2

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.141 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	7.11 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MOS	CBR (%)
01	56	42.05	2.141	11.25	0.1"	100	42.05
02	25	34.82	2.034	12.38	0.1"	95	34.82
03	12	26.12	1.927	14.06	0.2"	100	51.64
					0.2"	95	40.12

Diagrama de Proctor

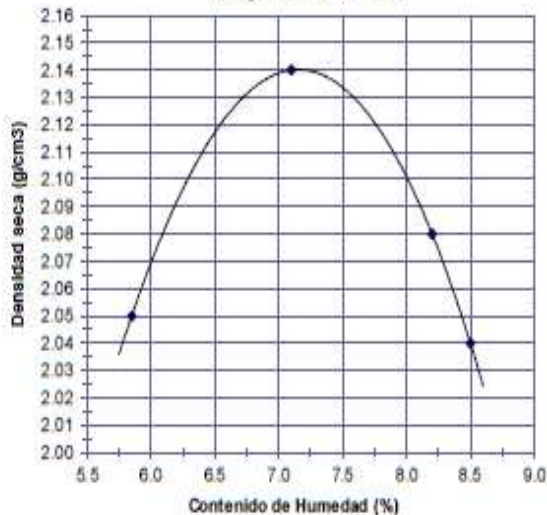
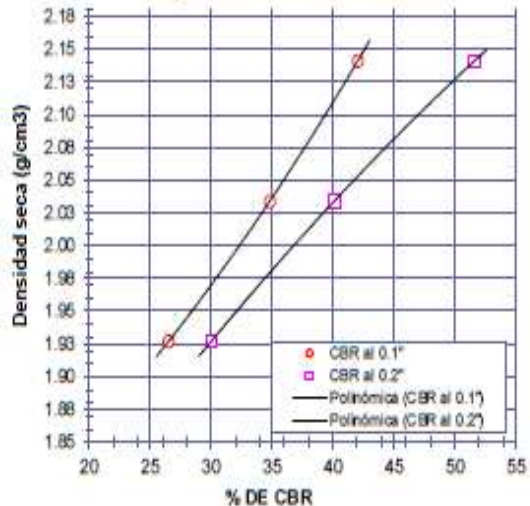


Diagrama de CBR vs. Densidad



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.
 TOU. WILSON S. OLAYA AGUILAR
 LABORATORISTA I.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.
 Ing. Omar Coronado Zubete
 JEFE I.E.M.

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO

TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018

UBICACIÓN : CANTERA CHANANGO, CRUCE - BELLA VISTA KM 0+900, JAÉN, CAJAMARCA

FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

CÓDIGO DE NORMA : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

NORMA : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Calicata: C-3

Muestra: M-1

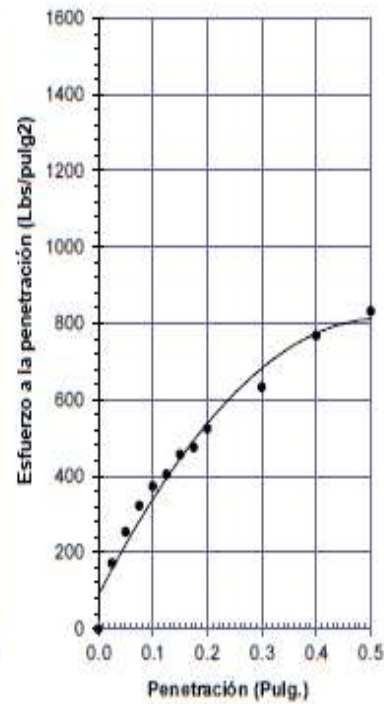
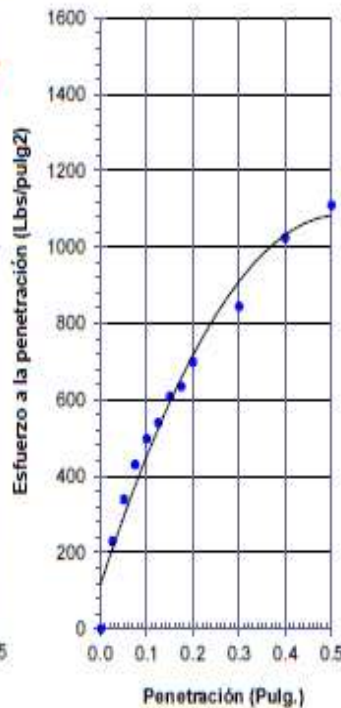
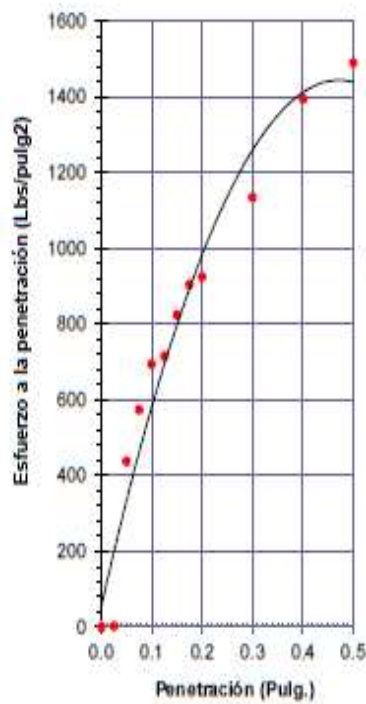
Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.

56 Golpes

25 Golpes

12 Golpes



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

 TCU WILSON A. OLAYA AGUILAR
 LABORATORISTA L.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

 Ing. Omar Coronado Zúbeta
 JEFE L.E.M.

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO

TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018

UBICACIÓN : CANTERA CHANANGO, CRUCE - BELLAVISTA KM 0+900, JAÉN, CAJAMARCA

FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

CÓDIGO DE NORMA : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

NORMA : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C-3

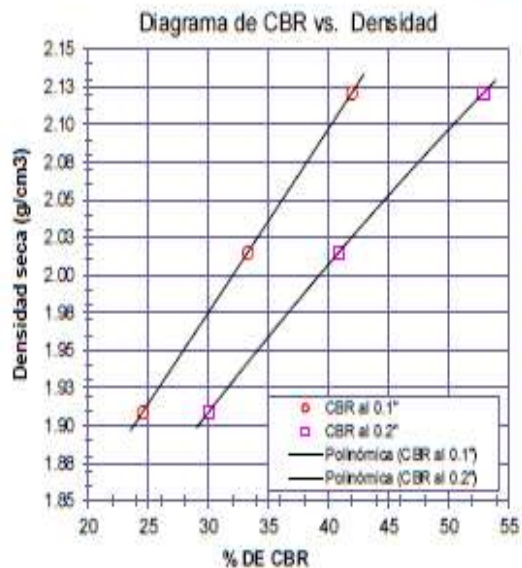
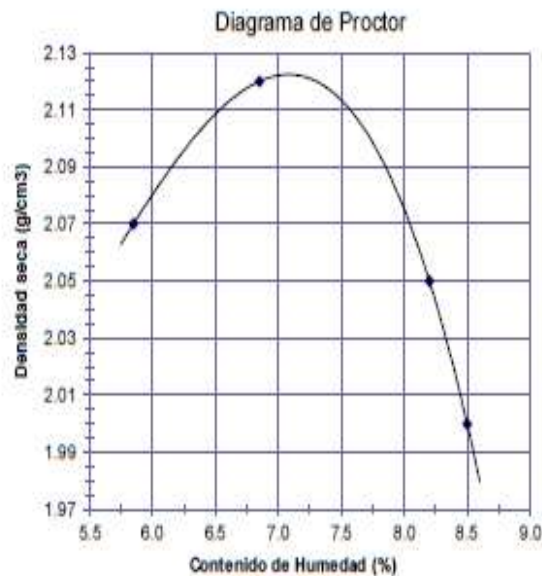
Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.121 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	7.18 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	96	41.95	2.121	10.95	0.1"	100	41.95
02	25	33.27	2.015	12.59	0.1"	95	33.27
03	12	23.29	1.909	13.69	0.2"	100	52.93
					0.2"	95	40.85



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 TOTA VÍCTOR A. OLATA AGUILAR
 LABORATORISTA I.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 Ing. Omar Coronado Zubeta
 I.E.P.L. S.A.

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO

TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMA DO - BELLA VISTA - JAÉN - 2018

UBICACIÓN : CANTERA CHANANGO, CRUCE - BELLA VISTA KM 0+900, JAÉN, CAJAMARCA

FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

CÓDIGO DE NORMA : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

NORMA : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

Identificación de la muestra:

Calicata: C-4

Muestra M-1

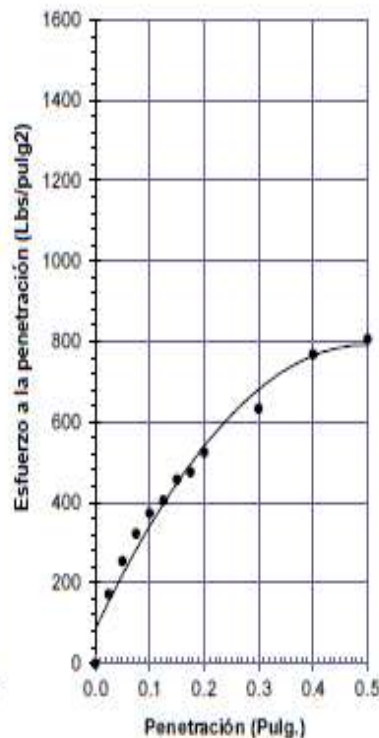
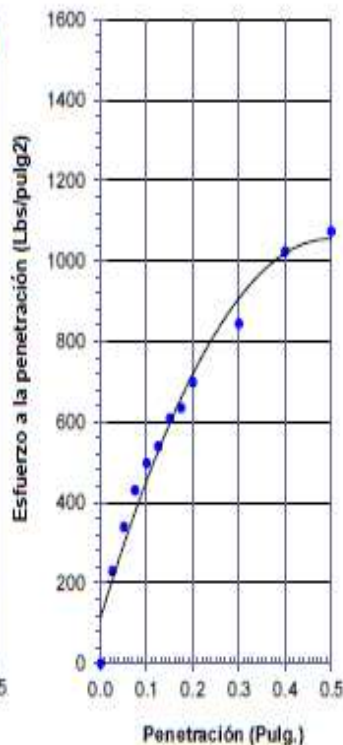
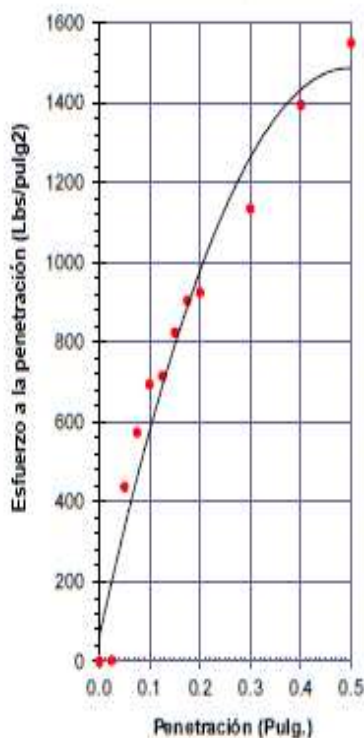
Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.

56 Golpes

25 Golpes

12 Golpes



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

 TITA WILSON A. OLAYA AGUILAR
 LABORATORISTA I.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.

 Ing. Omar Coronado Zubeta
 JEFE I.E.M.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO

TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018

UBICACIÓN : CANTERA CHANANGO, CRUCE - BELLAVISTA KM 0+900, JAÉN, CAJAMARCA

FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

CÓDIGO DE NORMA : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

NORMA : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR.

Identificación de la muestra:

Calicata: C-4

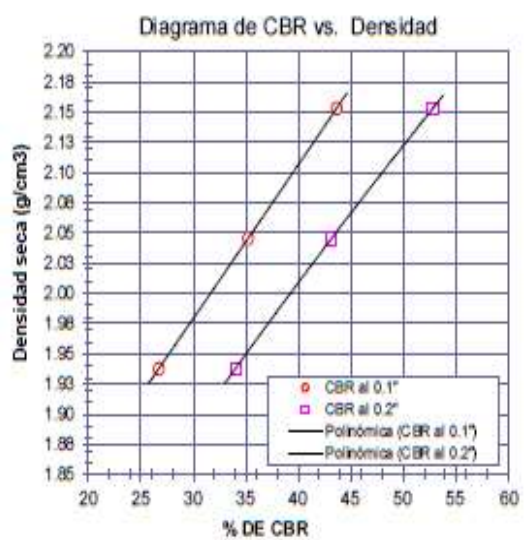
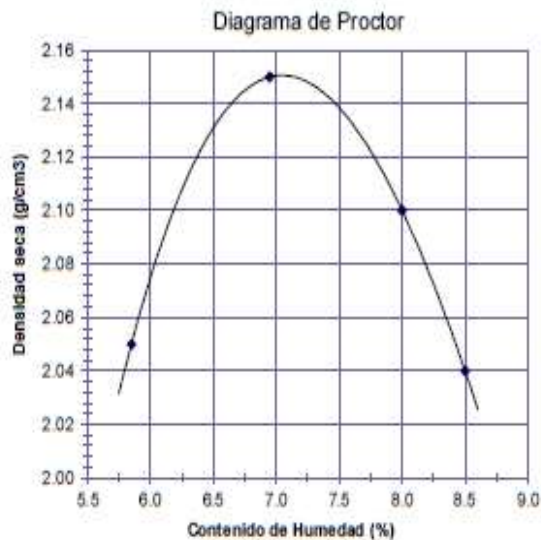
Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.153 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	6.96 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	43.65	2.153	10.43	0.1"	100	43.65
02	25	35.21	2.045	11.69	0.1"	95	35.21
03	12	23.92	1.938	13.23	0.2"	100	52.83
					0.2"	95	43.17



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 TUD. WILSON A. OLAYA AGUILAR
 LABORANTISTA I.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 Ing. Omar Coronado Zuloeta
 JEFE I.E.M.

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO

TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CAUDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018

UBICACIÓN : CANTERA CHANANGO, CRUCE - BELLA VISTA KM 0+900, JAÉN, CAJAMARCA

FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

CÓDIGO DE NORMA : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

NORMA : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

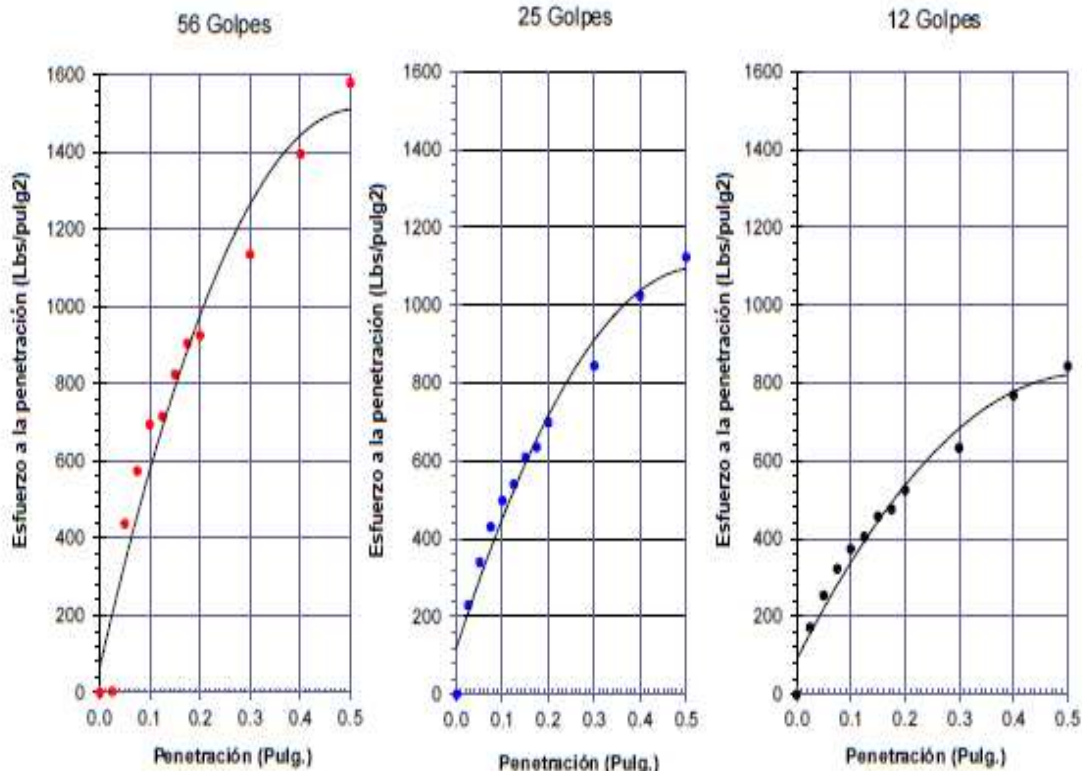
Identificación de la muestra:

Calicata: C-5

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.

 TEO WILSON A. OLAYA AGUILAR
 LABORATORISTA I.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.

 Ing. Omar Coronado Zuloeta
 JEFE I.E.M.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO

TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018

UBICACIÓN : CANTERA CHANANGO, CRUCE - BELLAVISTA KM 0+900, JAÉN, CAJAMARCA

FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

CÓDIGO DE NORMA : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

NORMA : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C-5

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.179 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	7.61 %

N.º espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	42.83	2.179	11.14	0.1"	100	42.83
02	25	34.62	2.070	12.81	0.1"	95	34.62
03	12	23.92	1.961	13.93	0.2"	100	53.22
					0.2"	95	41.72

Diagrama de Proctor

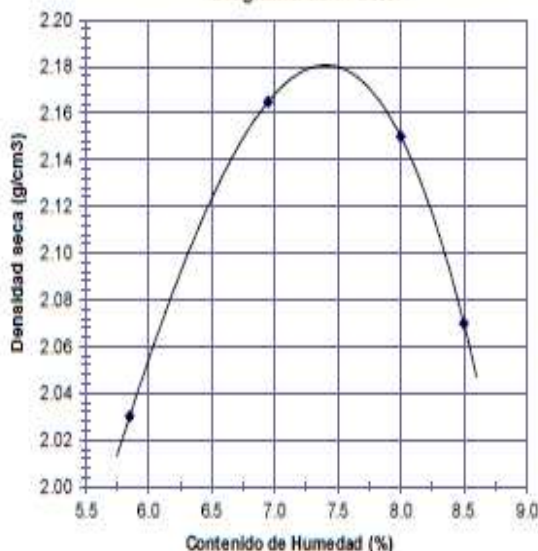
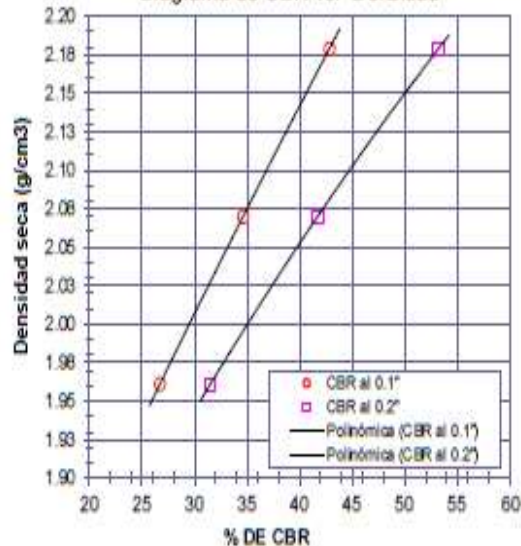


Diagrama de CBR vs. Densidad



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.
 TOCA REYES A. OLAYA AGUILAR
 LABORATORISTA I.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.
 Ing. Omar Edmundo Zubizar
 I.E.M.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO

TESISTA : ADRIANZEN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO
 TESIS : EVALUACION DE PROPIEDADES MECANICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018
 UBICACIÓN : CARRETERA CRUCE - BELLAVISTA - KM 0 + 900, JAÉN
 FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

INFORME

ENSAYO : CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES EN SUELOS
 REFERENCIA : NTP 339.152 (ASTM D1377)

Calicata	:	C-1		
Muestra	:	M-1		
Profundidad	:	0.00 m - 1.50 m		
Constituyentes de sales solubles totales			ppm	1500
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco			%	0.15
Calicata	:	C-2		
Muestra	:	M-2		
Profundidad	:	0.00 m - 1.50 m		
Constituyentes de sales solubles totales			ppm	1200
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco			%	0.12
Calicata	:	C-3		
Muestra	:	M-3		
Profundidad	:	0.00 m - 1.50 m		
Constituyentes de sales solubles totales			ppm	1400
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco			%	0.14
Calicata	:	C-4		
Muestra	:	M-4		
Profundidad	:	0.00 m - 1.50 m		
Constituyentes de sales solubles totales			ppm	1600
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco			%	0.16
Calicata	:	C-5		
Muestra	:	M-5		
Profundidad	:	0.00 m - 1.50 m		
Constituyentes de sales solubles totales			ppm	1100
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco			%	0.11



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.
 TTD. WILSON A. OLATA AGUILAR
 LABORATORISTA L.E.M. - UES



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN SAC
 Ing. Omar Coronado Zurqui
 JEFE L.E.N.

Anexo 3 - Resultados de ensayos de mecánica de suelos de cantera La Bombonera



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO
 TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO – BELLAVISTA – JAÉN - 2018
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO LA BOMBONERA - BELLAVISTA, JAÉN
 FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

INFORME

ENSAYO : CONTENIDO DE HUMEDAD
REFERENCIA : NTP 339.127 (ASTM D2216)

CALICATA	C-1	C-2
MUESTRA	M-1	M-2
PROFUNDIDAD	0.00 m - 1.50 m	0.00 m - 1.50 m
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2,36	1,64
CALICATA	C-3	C-4
MUESTRA	M-3	M-4
PROFUNDIDAD	0.00 m - 1.50 m	0.00 m - 1.50 m
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2,84	1,91
CALICATA	C-5	
MUESTRA	M-5	
PROFUNDIDAD	0.00 m - 1.50 m	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2,03	

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.S.

 JCO WILSON A. OLATA HUILCA
 LABORATORISTA I.E.S. - 1113

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.S.

 Ing. Diney Contreras Zúñiga
 E.I.E. - E.I.E.

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO
 TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO LA BOMBONERA - BELLAVISTA, JAÉN
 FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

INFORME

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
 REFERENCIA : NTP 308.128 / ASTM D422
 NTP 308.129 / ASTM D4318

Calicón : C-1
 Muestra : M-1
 Profundidad : 0.00 m - 1.50 m'

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura	% Retenido Ac.	% pasa Acum.		
3"	75,000	0,0	100,0	Límite líquido (LL)	30,32 (%)
2"	50,000	0,0	100,0	Límite Plástico (LP)	15,70 (%)
1 1/2"	37,500	1,8	98,2	Índice Plástico (IP)	14,62 (%)
1"	25,000	15,1	84,9		
3/4"	19,000	20,8	79,2		
1/2"	12,500	28,1	71,9		
3/8"	9,500	32,7	67,3		
1/4"	6,300	32,7	67,3		
N° 4	4,750	35,8	64,2		
N° 10	2,000	41,8	58,2		
N° 20	0,850	48,2	51,8		
N° 40	0,425	53,2	46,7		
N° 60	0,300	57,5	42,5		
N° 100	0,150	60,8	39,2		
N° 200	0,075	61,8	38,2		

Distribución granulométrica				Clasificación (S.U.C.S.)	
% Grava	G.O. %	G.F. %	A.G. %	Descripción del suelo	
	20,8	15,0	35,8	Grava arcillosa con arena	GC
% Arena	A.M. %	A.F. %		Clasificación (AASHTO)	
	11,5	8,5	20,0		A-6 (2)
% Arcilla y Limo				Descripción	
	38,2	38,2	76,4	MALO	
Total			100,0		



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 TCO. WILSON A. OLATA AGUILAR
 LABORATORISTA I. C. S. - I. M. E.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 Ing. César Coronado Zuloaga
 I. C. S. - I. M. E.

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO
TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO LA BOMBONERA - BELLAVISTA, JAÉN
FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

INFORME

ENSAYO : SUELO, Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO, Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo
REFERENCIA : NTP 338.128 / ASTM D422
 NTP 338.129 / ASTM D4318

Calceos : C-1
Muestra : M-1
Profundidad : 0.00 m - 1.50 m²

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura	% Retenido Ac	% pasa Acum	Límite líquido (LL)	31.07 (%)
3"	75,000	0,0	100,0	Límite Plástico (LP)	15,54 (%)
2"	50,000	0,0	100,0	Índice Plástico (IP)	15,53 (%)
1 1/2"	37,500	1,8	98,2		
1"	25,000	15,1	84,9		
3/4"	19,000	20,8	79,2		
1/2"	12,500	28,1	71,9		
3/8"	9,500	32,7	67,3		
1/4"	6,300	32,7	67,3		
N° 4	4,750	35,8	64,2		
N° 10	2,000	41,9	58,1		
N° 20	0,850	48,4	51,6		
N° 40	0,425	53,6	46,4		
N° 60	0,250	57,9	42,1		
N° 100	0,150	61,3	38,7		
N° 200	0,075	62,3	37,7		
Distribución granulométrica				CURVA DE FLUidez	
% Grava	G.O. %	20,8	35,5	Clasificación (S.U.C.S.)	
	G.F. %	15,0		GC	
	A.G. %	6,1		Descripción del suelo	
% Arena	A.M. %	11,7	Grava arcillosa con arena		
	A.F. %	8,7	Clasificación (AASHTO)		
			A-6 (2)		
% Arcilla y Limo			37,7	Descripción	
Total			100,0	MALO	



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 PCD. WILSON A. OLAYA BUSTILLOS
 LABORATORISTA I, S. N. - 1911

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 Ing. Onie Coronado Zúñiga
 JEFE S. N.

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO
 TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL APÍRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO LA BOMBONERA - BELLAVISTA, JAÉN
 FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

INFORME

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo.
 REFERENCIA : NTP 338.129 / ASTM D422
 NTP 338.129 / ASTM D4318

Catigala : C-1
 Muestra : M-1
 Profundidad : 0.00 m - 1.50 m

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura	% Retenido Ac.	% pasa Acum.		
3"	75.000	0,0	100,0	Límite líquido (LL)	28,95 (%)
2"	50.000	0,0	100,0	Límite Plástico (LP)	13,08 (%)
1 1/2"	37.500	1,8	98,2	Índice Plástico (IP)	15,77 (%)
1"	25.000	15,1	84,9		
3/4"	19.000	20,8	79,2		
1/2"	12.500	28,1	71,9		
3/8"	9.500	32,7	67,3		
1/4"	6.300	32,7	67,3		
N° 4	4.750	35,8	64,2		
N° 10	2.000	41,9	58,1		
N° 20	0.850	48,4	51,6		
N° 40	0.425	53,8	46,4		
N° 60	0.300	57,9	42,1		
N° 100	0.150	61,3	38,7		
N° 200	0.075	62,3	37,7		

Distribución granulométrica				Clasificación (S.U.C.S.)	
% Grava	G.O. %	G.F. %	A.G. %	GC	
	20,8	19,0	8,1	Clasificación (S.U.C.S.)	
% Arena	A.M. %	A.F. %	26,5	Descripción del suelo	
	11,7	6,7	26,5	Grava arcillosa con arena	
% Arcilla y Limo	37,7	37,7	37,7	Clasificación (AASHTO)	
				A-6 (2)	
Total				Descripción	
				MALO	



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 TEC. WILSON A. DE AZA BUENOS
 LABORATORISTA

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 Ing. Omar Divorido Zuloaga
 JEFE S.U.C.

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO
 TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBERERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO LA BOMBERERA - BELLAVISTA, JAÉN
 FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018.

INFORME

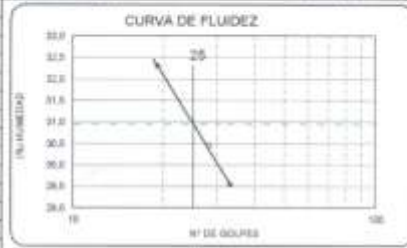
ENSAYO : SUELO, Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO, Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

REFERENCIA : 0
 0

Caliceta : C-4
 Muestra : M-4
 Profundidad : 0.00 m - 1.50 m

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Límite de Atterberg	
N° Tamiz	Abertura	% Retenido Ac.	% pasa Acum.		
3"	75,000	0,0	100,0	Límite líquido (LL)	30,97 (%)
2"	50,000	0,0	100,0	Límite Plástico (LP)	14,72 (%)
1 1/2"	37,500	1,8	98,2	Índice Plástico (IP)	16,25 (%)
1"	25,000	15,1	84,9		
3/4"	19,000	20,8	79,2		
1/2"	12,500	26,1	71,9		
3/8"	9,500	32,7	67,3		
1/4"	6,300	32,7	67,3		
N° 4	4,750	35,8	64,2		
N° 10	2,000	41,9	58,1		
N° 20	0,850	46,4	51,6		
N° 40	0,425	53,8	46,4		
N° 60	0,300	57,9	42,1		
N° 100	0,150	61,3	38,7		
N° 200	0,075	62,3	37,7		

Distribución granulométrica				Clasificación (S.U.C.S.)	
% Grava	G.G. %	G.F. %		Clasificación	GC
	20,8	15,0	35,8		
% Arena				Descripción del suelo	
	A.G. %	A.M. %		Grava arcillosa con arena	
	11,7	11,7			
	A.F. %	8,7	26,5	Clasificación (AASHTO)	A-6 (2)
% Arcilla y Limo				Descripción	
	37,7	37,7		MALO	
Total			100,0		



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.
 TCU WILSON A. OLIVERA BUSTOS
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.
 Ing. Omar ZULOAGA Zuloeta
 I.E.S. S.A.

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO
TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO – BELLAVISTA – JAÉN - 2018
UBICACIÓN : CENTRO POBLADO LA BOMBONERA - BELLAVISTA, JAÉN
FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

INFORME

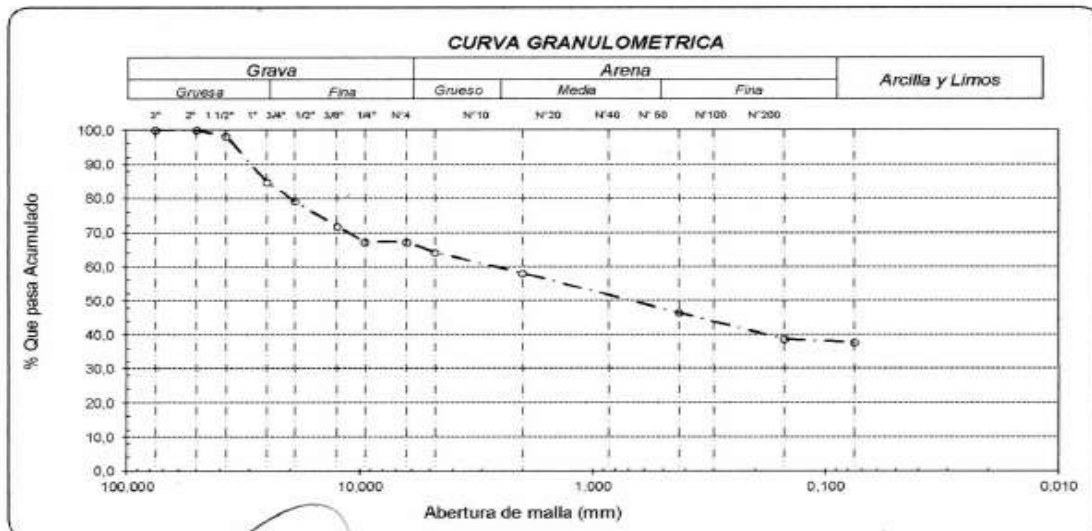
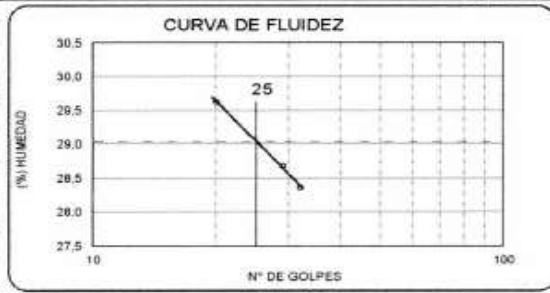
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 SUELO. Método de ensayo para determinar el limite liquido, limite plástico e índice de plasticidad del suelo
REFERENCIA : NTP 339.128 / ASTM D422
 NTP 339.129 / ASTM D4318

Calicata : C-1
 Muestra : M-1
 Profundidad : 0.00 m - 1.50 m

Análisis Granulométrico por tamizado				Ensayo de Limite de Atterberg.	
N° Tamiz	Abertura	% Retenido Ac.	% pasa Acum.		
3"	75,000	0,0	100,0	Limite liquido (LL)	29,05 (%)
2"	50,000	0,0	100,0	Limite Plastico (LP)	15,35 (%)
1 1/2"	37,500	1,8	98,2	Indice Plastico (IP)	13,70 (%)
1"	25,000	15,1	84,9		
3/4"	19,000	20,8	79,2		
1/2"	12,500	28,1	71,9		
3/8"	9,500	32,7	67,3		
1/4"	6,300	32,7	67,3		
N° 4	4,750	35,8	64,2		
N° 10	2,000	41,9	58,1		
N° 20	0,850	48,4	51,6		
N° 40	0,425	53,6	46,4		
N° 50	0,300	57,9	42,1		
N° 100	0,150	61,3	38,7		
N° 200	0,075	62,3	37,7		

Distribución granulométrica			
% Grava	G.G. %	20,8	35,8
	G.F %	15,0	
% Arena	A.G %	6,1	26,5
	A.M %	11,7	
	A.F %	8,7	
% Arcilla y Limo		37,7	37,7
Total			100,0

CURVA DE FLUIDEZ	
Clasificación (S.U.C.S.)	GC
Descripción del suelo Grava arcillosa con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (1)
Descripción MALO	



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 ECO. WILSON A. OLAYA AGUIRRE
 LABORATORISTA

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 Ing. Omar Coronado Zuloeta
 JEFE L.E.M.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO

TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018

UBICACIÓN : CANTERA LA BOMBONERA - BELLAVISTA, JAÉN, CAJAMARCA

FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

CÓDIGO DE NORMA : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

NORMA : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

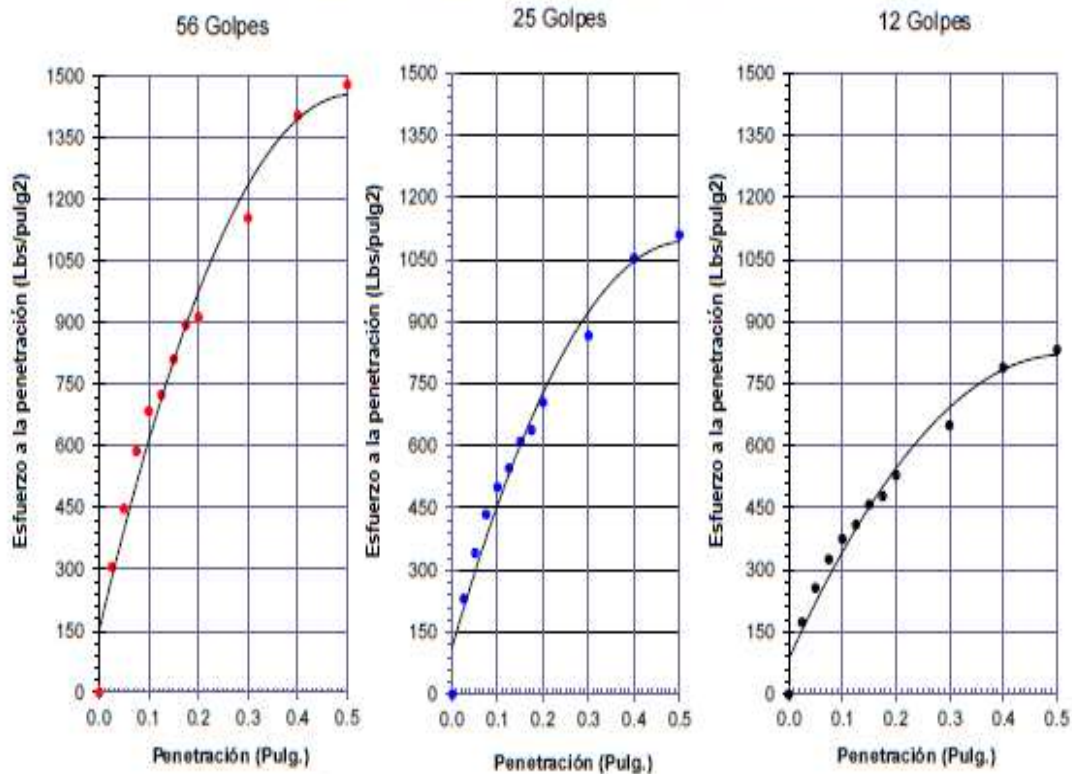
Identificación de la muestra:

Calicata: C-1

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
 TOU WILSON A. OLAYA AGUILAR
 LABORATORISTA I.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.
 Ing. Omar Coronado Zubeter
 I.E.F.E.L.E.M.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESISTA : ADRIANZEN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO

TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018

UBICACIÓN : CANTERA LA BOMBONERA - BELLAVISTA, JAÉN, CAJAMARCA

FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

CÓDIGO DE NORMA : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

NORMA : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR.

Identificación de la muestra:

Calicata: C-1 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.131 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	6.89 %

Ejecución	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	98	42.11	2.131	10.11	0.1"	100	42.11
02	25	33.64	2.024	11.63	0.1"	95	33.64
03	12	26.91	1.918	13.14	0.2"	100	51.95
					0.2"	95	42.26

Diagrama de Proctor

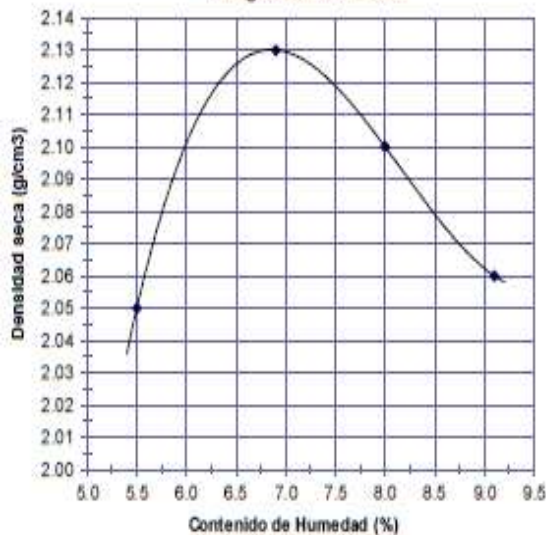
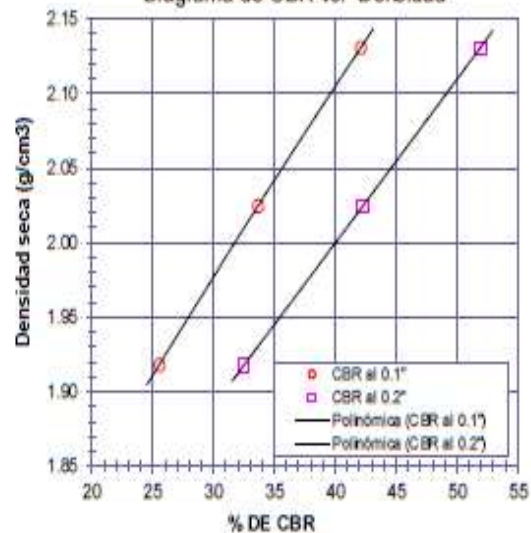


Diagrama de CBR vs. Densidad



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
 TITO WILSON A. OLAYA AGUILAR
 LABORATORISTA I.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
 Ing. Omar Coronado Zuloaga
 JEFE I.E.M.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO

TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018

UBICACIÓN : CANTERA LA BOMBONERA - BELLAVISTA, JAÉN, CAJAMARCA

FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

CÓDIGO DE NORMA : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

NORMA : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

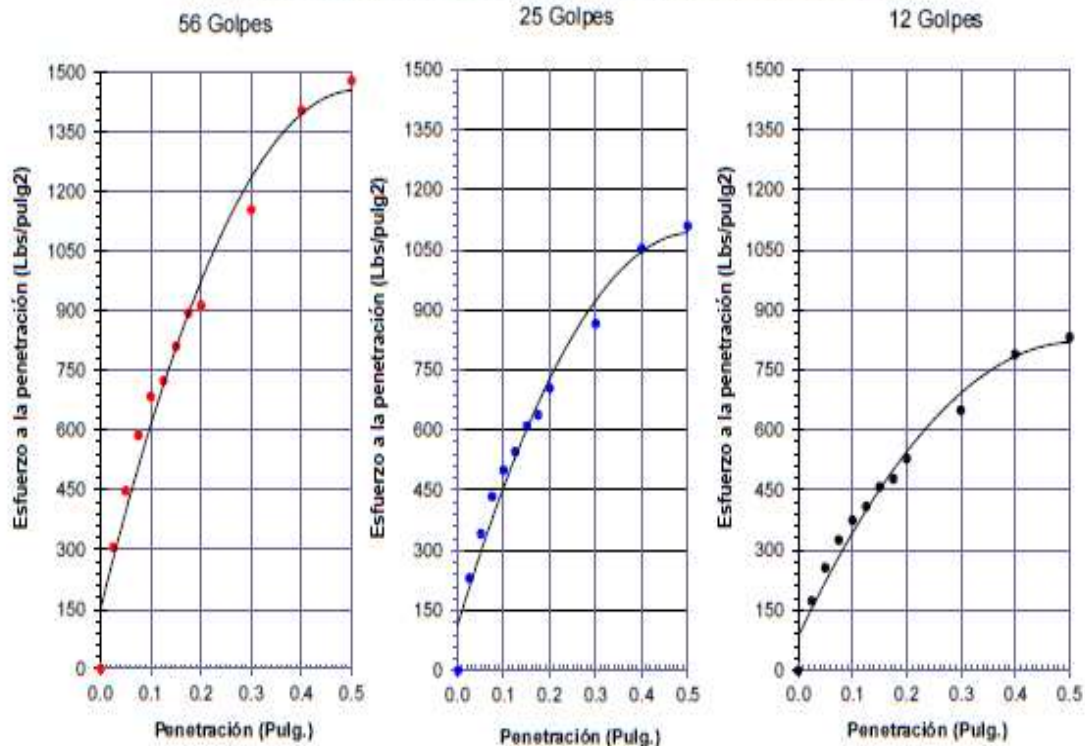
Identificación de la muestra:

Calicata: C-2

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A: 56, 25 y 12 golpes.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

 TOSAFIUSON A. OLAYA AGUILAR
 LABORATORISTA L.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN SAC

 Ing. Omar Coronado Zuloeta
 JEFE L.E.M.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESISTA : ADRIAN ZEN BALSÁZAR ERINSON ALFONSO

TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018

UBICACIÓN : CANTERA LA BOMBONERA - BELLAVISTA, JAÉN, CAJAMARCA

FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

CÓDIGO DE NORMA : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

NORMA : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR.

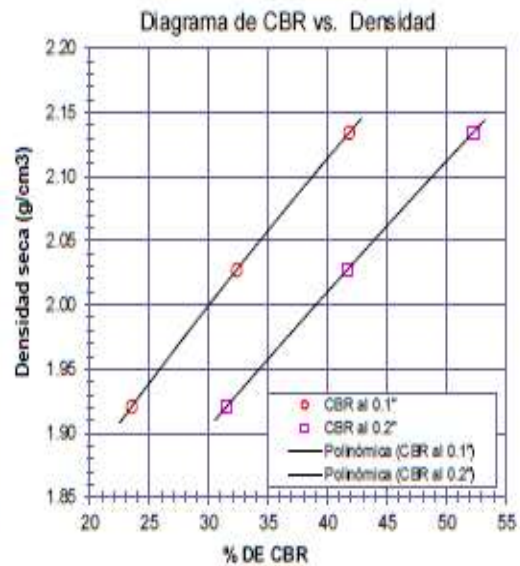
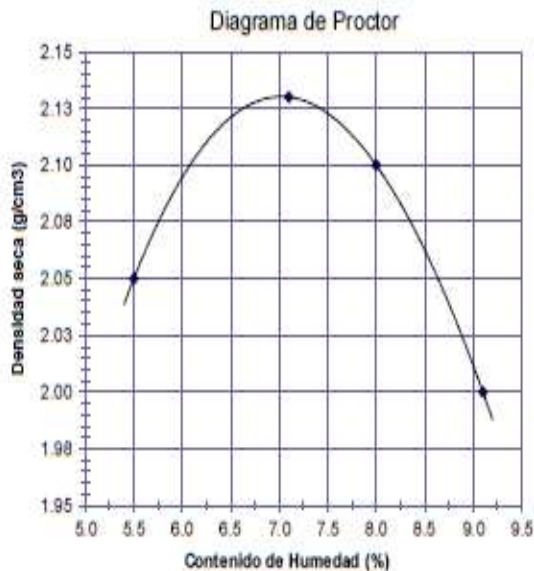
Identificación de la muestra:

Calicata: C-2 Muestra: M-1 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.134 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	7.11 %

Especímen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	41.82	2.134	10.08	0.1"	100	41.82
02	25	32.35	2.027	12.10	0.1"	95	32.35
03	12	25.88	1.921	13.61	0.2"	100	52.24
					0.2"	95	41.67



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.
 TOTA WILSON A. OLAYA AGUILAR
 LABORATORISTA I.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.
 Ing. Omar Coronado Zubeta
 JEFE I.E.M.

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO

TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018

UBICACIÓN : CANTERA LA BOMBONERA - BELLAVISTA, JAÉN, CAJAMARCA

FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

CÓDIGO DE NORMA : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

NORMA : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

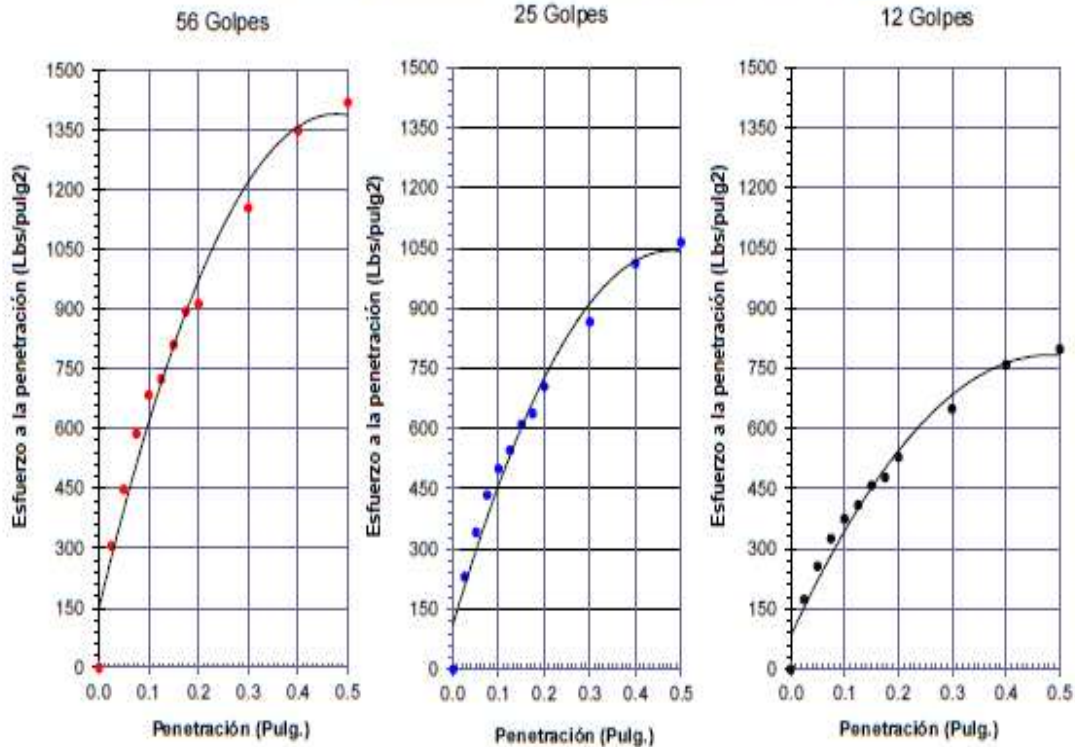
Identificación de la muestra:

Calicata: C-3

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.

 TCU FRIJON A. OLAYA AGUILAR
 LABORATORISTA I.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.

 Ing. Omar Coronado Zubeta
 JEFE I.E.M.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS

TESISTA : ADRIANZEN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO

TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018

UBICACIÓN : CANTERA LA BOMBONERA - BELLAVISTA, JAÉN, CAJAMARCA

FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

CÓDIGO DE NORMA : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

NORMA : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C-3

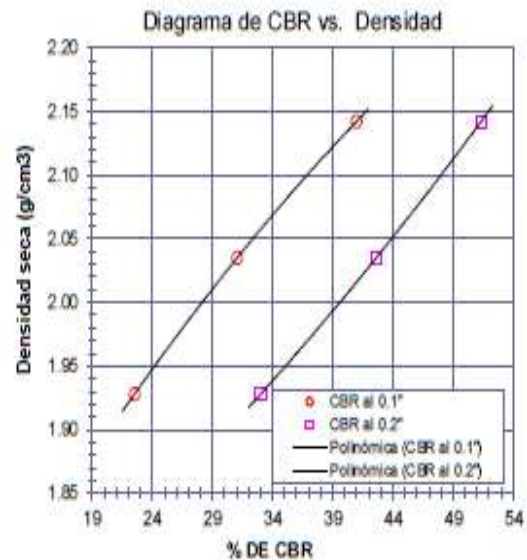
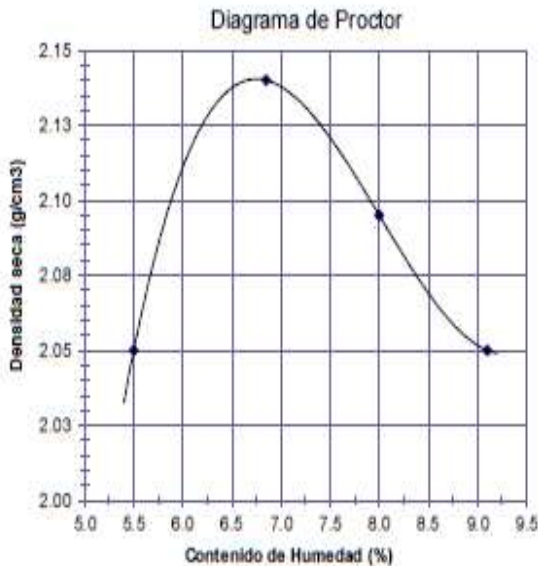
Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.142 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	6.78 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	40.97	2.142	11.23	0.1"	100	40.97
02	25	31.05	2.035	13.48	0.1"	95	31.05
03	12	24.84	1.928	15.16	0.2"	100	51.33
					0.2"	95	42.62



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.
 YOLY ROSA A. OLATA AGUILAR
 LABORATORISTA I.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.
 Ing. Omar Coronado Zubeta
 JEFE I.E.M.

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO

TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DE TERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018

UBICACIÓN : CANTERA LA BOMBONERA - BELLAVISTA, JAÉN, CAJAMARCA

FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

CÓDIGO DE NORMA : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

NORMA : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

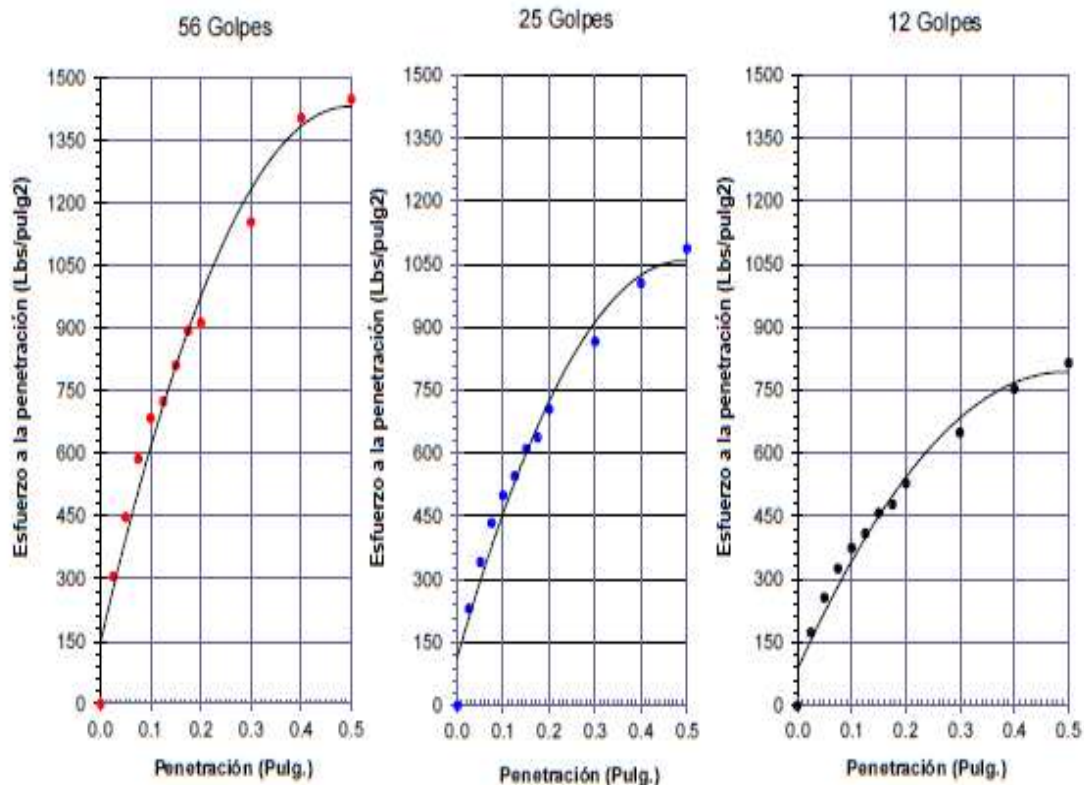
Identificación de la muestra:

Calicata: C-4

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.
 TEO VIZCAYO A. OLAYA AGUILAR
 LABORATORISTA I.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.
 Ing. Omar Coronado Zuloaga
 JEFE I.E.M.

TESISTA : ADRIANZEN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO

TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018

UBICACIÓN : CANTERA LA BOMBONERA - BELLAVISTA, JAÉN, CAJAMARCA

FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

CÓDIGO DE NORMA : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

NORMA : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C-4

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.145 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	6.75 %

Especimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MDS	CBR (%)
01	56	41.86	2.145	9.95	0.1"	100	41.86
02	25	32.11	2.038	11.44	0.1"	95	32.11
03	12	25.69	1.931	12.94	0.2"	100	52.09
					0.2"	95	41.37

Diagrama de Proctor

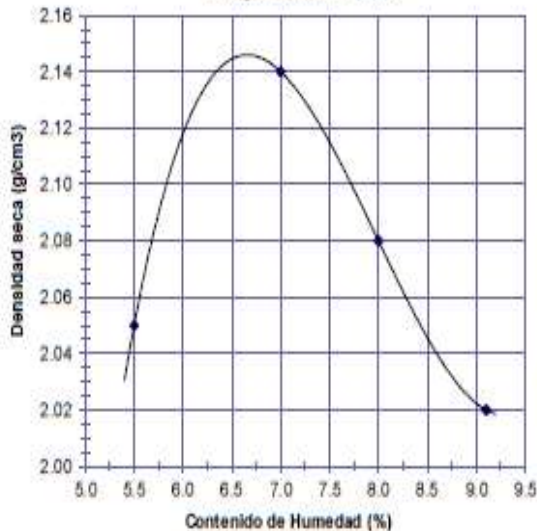
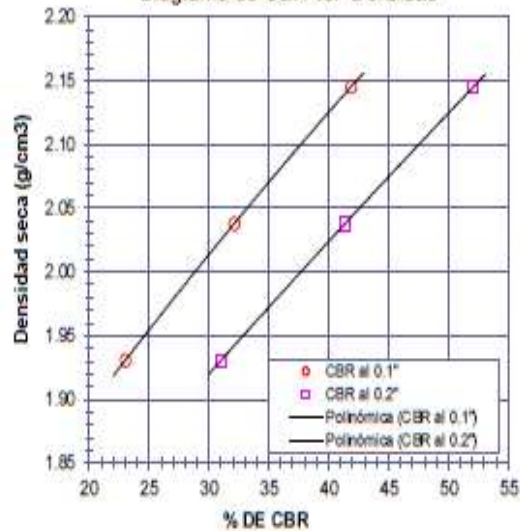


Diagrama de CBR vs. Densidad



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.
 JOY WILSON A. OLAYA AGUILAR
 LABORATORISTA I.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.
 Ing. Omar Coronado Zúñiga
 I.E.F.E.L.E.M.

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO

TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DE TERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018

UBICACIÓN : CANTERA LA BOMBONERA - BELLAVISTA, JAÉN, CAJAMARCA

FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

CÓDIGO DE NORMA : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

NORMA : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

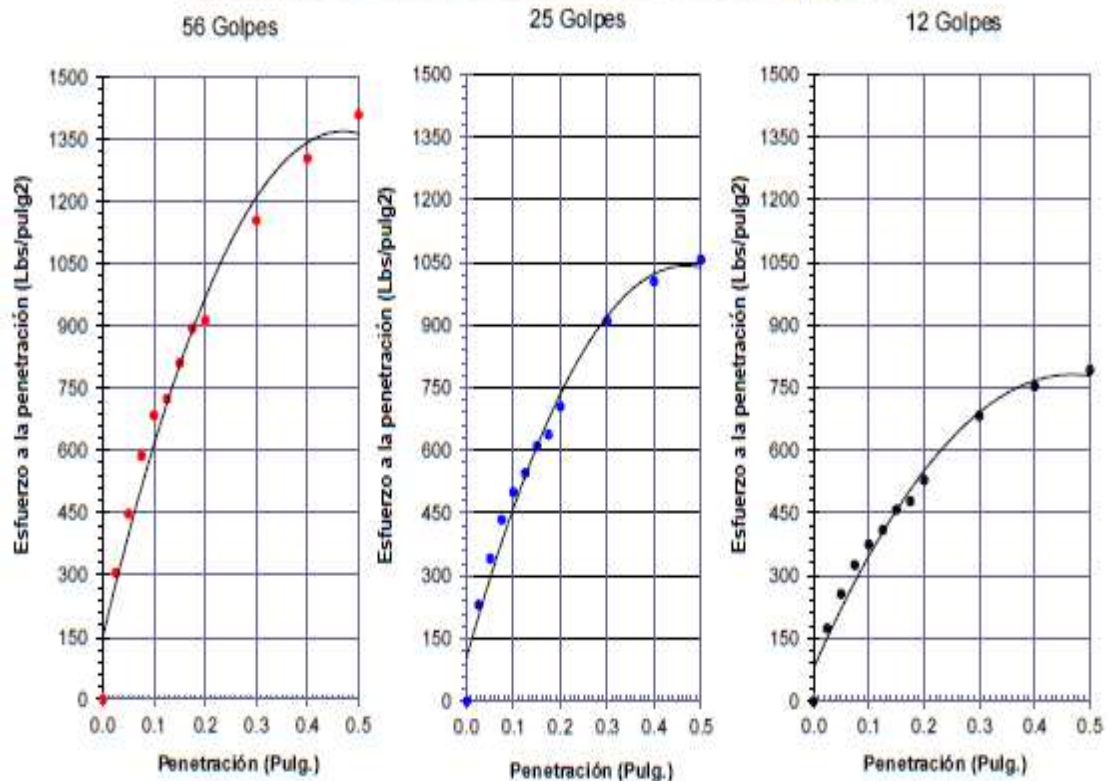
Identificación de la muestra:

Calicata: C-5

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DE ESPECIMENES COMPACTADOS A : 56, 25 y 12 golpes.



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.

 TCU WILSON A. OLAYA AGUILAR
 LABORATORISTA I.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.

 Ing. Omar Coronado Zubeta
 JEFE I.E.M.

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO

TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018

UBICACIÓN : CANTERA LA BOMBONERA - BELLAVISTA, JAÉN, CAJAMARCA

FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

CÓDIGO DE NORMA : N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

NORMA : Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama del Proctor y CBR

Identificación de la muestra:

Calicata: C-5

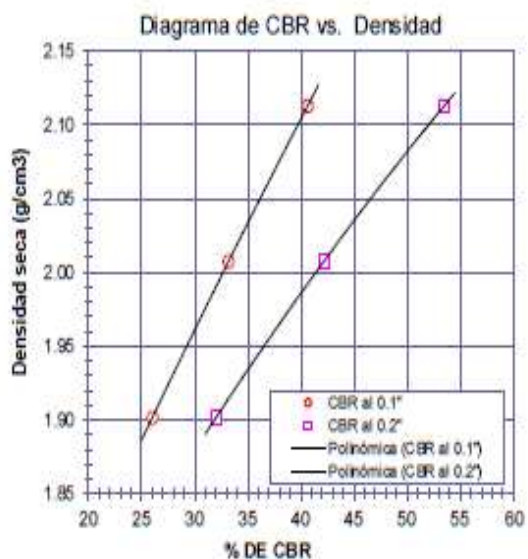
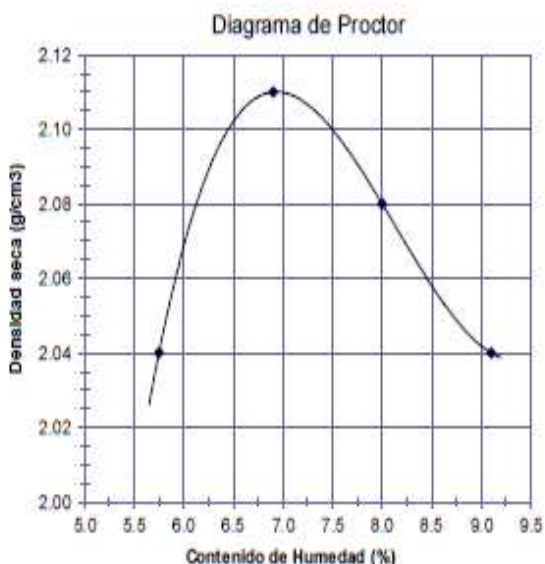
Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE PROCTOR SON :

Máxima densidad seca	2.113 g/cm ³
Óptimo contenido de humedad	6.91 %

Espécimen	Número de golpes por capa	CBR (%)	Densidad seca (g/cm ³)	Expansión (%)	CBR a la penetración (Pulg)	% de MOS	CBR (%)
01	56	40.63	2.113	10.31	0.1"	100	40.63
02	25	33.17	2.007	11.86	0.1"	95	33.17
03	12	26.54	1.902	13.40	0.2"	100	53.48
					0.2"	95	42.14



UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
 TCU ARIZON A. OLAYA AGUILAR
 LABORATORISTA I.E.M. - USS.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 Ing. Omar Coronado Zubete
 I.E.F.L.E.N.

USS | UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
 ESCUELA PROFESIONAL INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE ENSAYO DE MECÁNICA DE SUELOS Y PAVIMENTO

TESISTA : ADRIANZÉN BALCÁZAR ERINSON ALFONSO
 TESIS : EVALUACIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS EN CANTERA CHANANGO Y LA BOMBONERA PARA DETERMINAR LA CALIDAD DEL AFIRMADO - BELLAVISTA - JAÉN - 2018
 UBICACIÓN : CENTRO POBLADO LA BOMBONERA - BELLAVISTA, JAÉN
 FECHA : PIMENTEL, DICIEMBRE DEL 2018

INFORME

ENSAYO : CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES EN SUELOS
 REFERENCIA : NTP 338.152 (ASTM D1377)

Calicata	:	C-1		
Muestra	:	M-1		
Profundidad	:	0.00 m - 1.50 m		
Constituyentes de sales solubles totales			ppm	1700
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco			%	0,17
Calicata	:	C-2		
Muestra	:	M-2		
Profundidad	:	0.00 m - 1.50 m		
Constituyentes de sales solubles totales			ppm	1300
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco			%	0,13
Calicata	:	C-3		
Muestra	:	M-3		
Profundidad	:	0.00 m - 1.50 m		
Constituyentes de sales solubles totales			ppm	1600
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco			%	0,16
Calicata	:	C-4		
Muestra	:	M-4		
Profundidad	:	0.00 m - 1.50 m		
Constituyentes de sales solubles totales			ppm	1400
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco			%	0,14
Calicata	:	C-5		
Muestra	:	M-5		
Profundidad	:	0.00 m - 1.50 m		
Constituyentes de sales solubles totales			ppm	1500
Constituyentes de sales solubles totales en peso seco			%	0,15


 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 ING. WILSON A. OLIVERA AGUILAR
 LABORATORIO SUELOS S.A.


 UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.
 Ing. Otilio Coronado Zuloaga
 I.P.E. L.E.U.

Anexo 4 - Panel fotográfico, ubicación de canteras y evidencias.



Foto 1: Cantera Chanango



Foto 2: Ubicación de la Cantera Chanango.



Foto 3: Accesibilidad desde el distrito Bellavista hacia Cantera Chanango. (lado derecho)



Foto 4: Accesibilidad de la provincia de Jaén hacia la Cantera Chanango. (lado izquierdo)



Foto 5: Cantera La Bombonera.



Foto 6: Ubicación de la Cantera La Bombonera.



Foto 7: Accesibilidad desde el distrito Bellavista hacia Cantera La Bombonera.



Foto 8: Posible utilización de material de cantera La Bombonera para una carretera en proyecto.

Evidencias en Laboratorio USS



Figura 9: Obteniendo material después de pasar por el tamiz N° 40, para el ensayo de Límite Líquido y Plástico.



Figura 10: Amasado del material, ensayo Límite Plástico.



Figura 11: Copa de Casagrande, ensayo Límite Líquido.



Figura 12: Realizando el ensayo de Análisis Granulométrico.



Figura 13: Mezclando el material con la proporción de agua determinada. Ensayo de Proctor.



Figura 14: Realizando golpes por cada capa. Ensayo de Proctor.



Figura 15: Tomando apunte de la expansión de las muestras. Ensayo de CBR.