



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Mejoramiento De La Subrasante Mediante La Mezcla De Grava- Arcilla Para Optimizar Su Capacidad Portante En La Calle Los Nogales, Piura-2019”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

Br. DELGADO RÍOS JOSEPH BRYAM (ORCID: 0000-0003-2171-6692)

Br. LEÓN CORONEL ALEXA CAROLINA (ORCID: (0000-0002-2270-5226)

ASESOR:

ING. MAXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ (ORCID: 0000-0003-0345-9901)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

PIURA – PERÚ

2019

DEDICATORIA:


A nuestras familias, por apoyarnos en cada etapa de nuestras vidas, por sabernos guiar, acompañar y aconsejar para realizar nuestras metas.

AGRADECIMIENTOS:

A nuestras familias ya que sin ellos esto no sería posible, gracias por sus consejos, apoyo en momentos difíciles y gracias por su ayudarnos a con los recursos necesarios para terminar nuestros estudios.

A todos los ingenieros que han estado en lo largo de nuestra estadía en la universidad, por transmitirnos todos sus conocimientos y permitirnos plasmarlo en esta Tesis.

PÁGINA DEL JURADO

	ACTA DE APROBACION DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : .09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	-----------------------------	--


El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **DELGADO RÍOS JOSEPH BRYAM Y LEÓN CORONEL ALEXA CAROLINA**, cuyo título es: **"MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA MEZCLA DE GRAVA-ARCILLA PARA OPTIMIZAR SU CAPACIDAD PORTANTE EN LA CALLE LOS NOGALES, PIURA-2019"**

Reunido en fecha, escucho la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:¹⁴..... (número)^{Once}..... (letras).

Piura.....¹¹..... de^{octubre}..... Del 2019


PRESIDENTE


SECRETARIO


VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

DECLARATORIA DE AUTORIA

Yo, **DELGADO RÍOS JOSEPH BRYAM** y **LEÓN CORONEL ALEXA CAROLINA**, estudiantes de la Escuela Académico Profesional de **Ingeniería Civil**, de la Universidad César Vallejo, sede Piura, declaro que el trabajo académico titulado: **“MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA MEZCLA DE GRAVA-ARCILLA PARA OPTIMIZAR SU CAPACIDAD PORTANTE EN LA CALLE LOS NOGALES, PIURA-2019”**, presentada en folios 77 para la obtención del título profesional de **INGENIERO CIVIL**, es de nuestra autoría.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

Hemos mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda la cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.

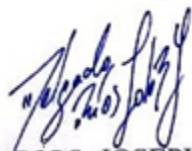
No hemos utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresamente señaladas en este trabajo.

Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.

Somos conscientes de que nuestro trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.

De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, nos sometemos a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Piura, 28 de junio de 2019



DELGADO RÍOS, JOSEPH BRYAM
DNI N° 71982644



LEÓN CORONEL, ALEXA CAROLINA
DNI N° 74251029

PRESENTACIÓN

Nuestro Proyecto de Investigación plantea como objetivo general: Mejorar la subrasante mediante la mezcla de grava-arcilla para optimizar la capacidad portante de la calle Los Nogales cuyo contenido y desarrollo se recopila en las siguientes páginas: El capítulo I muestra la realidad problemática, los antecedentes, el marco teórico, el planteamiento del problema, la justificación, la hipótesis y los objetivos para poder dar solución a los distintos problemas propuestos.

El capítulo II explica el diseño, el tipo y nivel de investigación, ambos tipos de variables tanto dependiente como independiente, el cuadro de operacionalización de variables, la población usada y la muestra, diferentes técnicas y todos los instrumentos de recolección de datos y los métodos para el análisis de datos.

La presentación de los resultados obtenidos en laboratorio se enfoca en el Capítulo III, usando tablas de los diferentes ensayos que se realizaron para lograr nuestros objetivos propuestos, se presenta también nuestro costo beneficio de realizar este mejoramiento.

El capítulo IV presenta los resultados, los cuales son discutidos con las teorías y antecedentes que consideramos previamente a nuestra Tesis.

En el capítulo V, se detallan las conclusiones en base a los objetivos propuestos.

Y por último en capítulo VI, se presentan las recomendaciones que creemos adecuadas para nuestro planteamiento de problema.

ÍNDICE

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
PÁGINA DEL JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN	vi
ÍNDICE	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN	01
1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA	01
1.2 TRABAJOS PREVIOS	02
1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	03
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	06
1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO	07
1.6 HIPÓTESIS	08
1.7 OBJETIVOS	09
II. MÉTODO	10
2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	10
2.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN	11
2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA	14
2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	14
2.5 VALIDÉZ Y CONFIABILIDAD	15
2.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	15
2.7 ASPECTOS ÉTICOS	15
2.8 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	15

III. RESULTADOS	17
3.1. RESULTADOS DE LA CALLE LOS NOGALES	17
3.1.1. GRANULOMETRIA	17
3.1.2. LÍMITES DE ATTERBERG	20
3.1.3. EQUIVALENTE DE ARENA	21
3.1.4. ÍNDICE DE GRUPO	22
3.1.5. HUMEDAD NATURAL	22
3.1.6. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS	23
3.1.7. ENSAYO PROCTOR	24
3.1.8. CALIFORNIA BEARING RATIO	26
3.2. RESULTADOS MEZCLA "GRAVA- ARCILLA"	26
3.2.1. MEZCLA DE GRAVA Y ARCILLA	26
3.2.2. CALIFORNIA BEARING RATIO DE LA MEZCLA DE GRAVA Y ARCILLA	27
3.3. COSTO – BENEFICIO	29
IV. DISCUSIÓN	34
V. CONCLUSIONES	36
VI. RECOMENDACIONES	37
VII. REFERENCIAS	38
FIGURAS	39
ANEXOS	45
ANEXO 1 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	45
ANEXO 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA.	46
ANEXO 3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	47
ANEXO 4 VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS	53
PANEL FOTOGRÁFICO	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Factores y Niveles	10
Tabla 2 Tratamientos	11
Tabla 3 Distribución de los tratamientos en bloques completamente aleatorios	11
Tabla 4 Operacionalización de variables del Mejoramiento de la subrasante mediante la mezcla de grava- arcilla para optimizar su capacidad portante en la calle Los Nogales, Piura - 2019	12
Tabla 5 Técnicas e instrumentos	14
Tabla 6 Recursos y presupuesto	16
Tabla 7 Análisis Granulométrico de las calicatas	18
Tabla 8 Límites de Atterberg	20
Tabla 9 Equivalente de Arena	21
Tabla 10 Índice de Grupo de las calicatas	22
Tabla 11 Contenido de Humedad	23
Tabla 12 Clasificación de suelos - AASHTO y SUCS	23
Tabla 13 Resultados del ensayo Proctor	24
Tabla 14 Resultados CBR de las calicatas	26
Tabla 15 Diseño de Mezcla	27
Tabla 16 CBR de la mezcla de grava y arcilla	27
Tabla 17 Presupuesto- Afirmado	30
Tabla 18 Presupuesto – Grava y Arcilla	30
Tabla 19 Análisis de Costos Unitarios - Afirmado	31
Tabla 20 Análisis de Costos Unitarios – Grava y Arcilla	32
Tabla 21 Sustento de metrados – Afirmado	33
Tabla 22 Sustento de metrados – Grava y Arcilla	33
Tabla 23 Clasificación SUCS	43
Tabla 24 Clasificación AASHTO	44

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Curva Granulométrica - Calicata 01	18
Ilustración 2 Curva Granulométrica - Calicata 02	19
Ilustración 3 Curva Granulométrica - Calicata 03	19
Ilustración 4 Límite Líquido - Calicata 01	20
Ilustración 5 Límite Líquido - Calicata 02	21
Ilustración 6 Límite Líquido - Calicata 03	21
Ilustración 7 Proctor - Calicata 01	24
Ilustración 8 Proctor - Calicata 02	25
Ilustración 9 Proctor - Calicata 03	25
Ilustración 10 Densidad Seca	28
Ilustración 11 CBR de la mezcla de Grava y Arcilla	28
Ilustración 12 Calle Los Nogales	55
Ilustración 13 Calicatas	55
Ilustración 14 Muestras de suelos	56
Ilustración 15 Contenido de Humedad	56
Ilustración 16 Análisis Granulométrico	57
Ilustración 17 Ensayo de Laboratorio	57
Ilustración 18 Muestra de suelo para realizar ensayos	58
Ilustración 19 Límites de Atterberg	58
Ilustración 20 Ensayo Proctor	59
Ilustración 21 Mezcla de suelo	59

RESUMEN

Esta Tesis cuenta como objetivo general, Mejorar la subrasante mediante la mezcla de grava-arcilla para optimizar la capacidad portante de la calle Los Nogales – 2019. Para el desarrollo del presente trabajo se tuvieron que realizar múltiples ensayos de laboratorio, los cuales nos ayudaron en la determinación de la capacidad portante actual de la calle Los Nogales. Se realizaron también ensayos para precisar que dosificación de grava y arcilla es la adecuada para mejorar la capacidad portante encontrada anteriormente

El diseño de investigación que consideramos en el desarrollo de la tesis es experimental ya que se han manipulado las variables: dependiente (Mejoramiento de la subrasante) e independiente (Mezcla de grava-arcilla). Los ensayos que se realizaron en el laboratorio son: Análisis Granulométrico, Límites de Atterberg, Contenido de humedad, Proctor modificado y California Bearing Ratio (CBR). De dichos ensayos obtendremos los resultados que necesitamos para resolver todos nuestros problemas propuestos y cumplir con nuestros objetivos. Posteriormente se realizó un costo- beneficio de la dosificación óptima, el cual nos será de guía para saber si es factible realizar el mejoramiento con grava y arcilla.

Palabras Claves: Mejoramiento de la subrasante, Mezcla de grava- arcilla, Capacidad Portante.

ABSTRACT

This Thesis has as a general objective, to improve the subgrade through the mixing of gravel-clay to optimize the bearing capacity of Los Nogales street - 2019. For the development of this work we had to perform multiple laboratory tests, which helped us in the determination of the current bearing capacity of Los Nogales street. Tests were also carried out to determine that gravel and clay dosage is adequate to improve the bearing capacity found previously.

The research design that we consider in the development of the thesis is experimental since the variables have been manipulated: dependent (Subgrade improvement) and independent (Gravel-clay mixture). The tests carried out in the laboratory are: Granulometric Analysis, Atterberg Limits, Moisture Content, Modified Proctor and California Bearing Ratio (CBR). From these tests we will obtain the results we need to solve all our proposed problems and meet our objectives.

Subsequently, a cost-benefit of the optimal dosage was carried out, which will guide us to know if it is feasible to perform the improvement with gravel and clay.

Keywords: Subgrade improvement, Gravel-clay mixture, Load capacity.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

El deterioro que se pueden observar en las vías de Piura son principalmente ocasionados por fenómenos climáticos, falta de mantenimiento, las cargas a las que están expuestas a diario y/o en su proceso constructivo tanto en la mano de obra, si era la apropiada o no, como en la calidad de los materiales a la hora de la construcción.

La necesidad de contar con infraestructura vial en óptimo estado, parte fundamentalmente por el constante crecimiento que está desarrollando la región Piura y a las condiciones en las que quedaron las vías debido al fenómeno del niño costero que sucedió en marzo del 2017.

A medida que aumenta el crecimiento en nuestra región, demanda más transporte y por consiguiente más obras de infraestructura vial; tal motivo es suficiente para tomar en cuenta el preocupante y deficiente estado en el que se encuentran las vías de Piura, la cuales causan incomodidad e inseguridad a los ciudadanos, teniendo en cuenta no solo la cantidad sino la calidad de estas futuras vías en su diseño y proceso constructivo.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, Este proyecto de investigación se centra en realizar un mejoramiento de la subrasante usando la mezcla de grava-arcilla, la cual nos ayudara a optimizar su capacidad portante.

1.2 TRABAJOS PREVIOS

(CASTILLO PARRA, 2017) “ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ARCILLOSOS DE MACAS CON VALORES DE CBR MENORES AL 5% Y LÍMITES LÍQUIDOS SUPERIORES AL 100%, PARA UTILIZARLOS COMO SUBRASANTES EN CARRETERAS” Este Proyecto realizado en Macas – Ecuador, propone una alternativa de solución para las subrasantes no aptas para una carretera en la región de Macas, Castillo propone agregar cal viva al terreno natural a fin de mejorar el suelo existente. Arrojando un porcentaje óptimo de 16% de Cal. Es gracias a esta propuesta que se considerará el mejoramiento de suelos altamente plásticos y convertirlos en suelos aptos para la construcción de carreteras.

(CUADROS SURICHAQUI, 2017) “MEJORAMIENTO DE LAS PROPIEDADES FÍSICO – MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN UNA VÍA AFIRMADA DE LA RED VIAL DEPARTAMENTAL DE LA REGIÓN JUNÍN MEDIANTE LA ESTABILIZACIÓN QUÍMICA CON ÓXIDO DE CALCIO- 2016” Su tesis concluye que el óxido de calcio mediante la estabilización química, afecta positivamente a las propiedades de la subrasante. El porcentaje óptimo de óxido de calcio fue del 3 %, gracias a esto redujo el índice de plasticidad y aumentó el CBR del suelo, demostró también la ventaja económica que tiene la estabilización mediante el óxido de calcio

(RAMOS HINOJOSA, 2014) “MEJORAMIENTO DE SUBRASANTES DE BAJA CAPACIDAD PORTANTE MEDIANTE EL USO DE POLÍMEROS RECICLADOS EN CARRETERAS, PAUCARÁ HUANCAMELICA 2014” El objetivo de su tesis fue darle un valor agregado al polímero reciclado obtenido de botellas descartables para usarlo como aditivo en el mejoramiento de suelos de baja capacidad portante, concluyó que usando el polímero reciclado como estabilizador mejora las propiedades tanto físicas como mecánicas del suelo.

(LAURENTE RONCEROS, 2011) “ESTUDIO COMPARATIVO DEL MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE Y BASE DE LA CARRETERA CAÑETE – CHUPACA, TRAMO: KM 220+000 – KM 240+000” En su tesis propone mejorar la capacidad de soporte de la subrasante adicionando cal ya que su tramo de estudio tiene la capacidad de soporte del suelo de fundación de promedio 5%. La subrasante se mejoró con

cal y la base con dos estabilizadores la emulsión asfáltica y el cemento portland. Con sus ensayos de laboratorio encontró las cantidades óptimas de los estabilizadores.

1.3 TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

SUBRASANTE

Superficie final de la etapa Movimiento de Tierras aplicando Corte y Relleno, al cual se le colocará la Carpeta de asfalto o Afirmado. Siendo este, el principal apoyo entre el terreno natural y la Carpeta de Rodadura, Cabe resaltar que esta capa deberá estar conformada por material de préstamo seleccionado y de características aceptables para una óptima compactados por capas y así poder constituir un cuerpo estable en óptimo. En la etapa final constructiva, los últimos 0.30m de suelo debajo del nivel superior de la subrasante, los cuales deben ser compactados al 95% de la máxima densidad seca obtenida mediante el ensayo proctor modificado

PAVIMENTO

Se define como pavimento a la estructura de varias capas, construida a partir de la subrasante del camino el cual permite resistir y distribuir las cargas originadas por los vehículos. Mejorando las condiciones de seguridad y confort en el tránsito. Independiente del tipo de Pavimento, este está conformado por las siguientes capas: base, subrasante y carpeta de rodadura.

Según el Manual de Carreteras los pavimentos se clasifican en: Pavimentos Flexibles, Pavimentos Semirrígidos, Pavimentos Rígidos

El pavimento flexible, es una estructura conformada mediante capas granulares (subrasante, base) y como capa de rodadura cuenta con una carpeta constituida de materiales bituminosos tales como aglomerantes y/o agregados y de ser el caso aditivos.

El pavimento semirrígido está compuesto básicamente por varias capas asfálticas con un espesor total bituminoso tratada con cemento o sobre base tratada con cal.

El pavimento rígido está compuesto específicamente por una capa de subrasante granular, así mismo, esta capa de base granular puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto a base de cemento como aglomerante.

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

1. Suelos granulares gruesos más del 50% retenido en el tamiz n°200 (0.075 mm)
 - 1.1. Grava: > 50% de la fracción gruesa retenida en el tamiz n°4 (4.75 mm)
 - 1.1.1. Grava limpia menos del 5% pasa el tamiz n°200
 - 1.1.2. Grava con más de 12% de finos pasantes del tamiz n° 200
 - 1.2. Arena: \geq 50% de fracción gruesa que pasa el tamiz n°4
 - 1.2.1. Arena limpia
 - 1.2.2. Arena con más de 12% de finos pasantes del tamiz n° 200
2. Suelos de grano fino más del 50% pasa el tamiz No.200
 - 2.1. Limos y Arcillas (límite líquido < 50)
 - 2.2. Limos y Arcillas (límite líquido \geq 50)

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

Es el resultado de la variación dinámica de las propiedades físicas presentes en un suelo, las cuales son realizadas mediante procedimientos mecánicos o incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos.

COMPACTACIÓN:

Es el principal Proceso mecánico de alta densificación al que un suelo es sometido para mejorar la resistencia del mismo, reduciendo la relación de vacíos encontrados rápidamente. Dentro del suelo, el volumen de aire debe disminuir, aunque el volumen de agua se mantiene.

ENSAYOS DE LABORATORIO

Granulometría:

Es la representación de la distribución respectiva de las dimensiones del agregado sometido al tamizado, según las especificaciones técnicas. La cual puede ser estimada con mayor o a un menor aproximado, a las propiedades de interés según estudio. Teniendo por finalidad determinar la proporción entre sus diferentes elementos constituyentes, los cuales serán clasificados en función de su tamaño.

Límites de Atterberg:

Busca establecer la sensibilidad en el comportamiento de un suelo en relación con su contenido de humedad (agua), estableciendo los límites correspondientes a los tres estados de consistencia según su humedad y en base a ello poder presentar un suelo: líquido, plástico o sólido. Los límites que miden la cohesión del suelo son: el límite líquido, el límite plástico y el límite de contracción.

Ensayos CBR:

Luego de la clasificación de los suelos mediante el sistema AASHTO y SUCS, se elabora un perfil estratigráfico para cada tramo en estudio, a partir del cual se determinará el valor de soporte o resistencia del suelo, el cual estará referido al 95% de la Máxima Densidad Seca.

Para la obtención del valor CBR de diseño de la subrasante, se debe considerar lo siguiente:

- Si los valores son parecidos o similares, tomar el valor promedio.
- Si los valores no son parecidos o no son similares, tomar el valor crítico (el más bajo) o en todo caso subdividir la sección a fin de agrupar subsectores con valores de CBR parecidos o similares y definir el valor promedio. La longitud de los subsectores no será menor a 100 m.

Próctor Modificado

Este ensayo se enfoca en los procedimientos de compactación usados en Laboratorio, para poder determinar la relación entre el Contenido de Agua y Peso Unitario Seco de los suelos los cuales serán graficados en la curva de compactación. La mezcla de los suelos-agregados se consideran como suelos finos o de grano grueso o compuestos o mezclas de suelos naturales o procesados o agregados tales como grava, limo o piedra partida.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1. PROBLEMA GENERAL

¿De qué manera el mejoramiento de la subrasante mediante la mezcla de grava-arcilla optimiza la capacidad portante de la calle Los Nogales?

1.4.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Cuál es la caracterización del terreno de la calle Los Nogales?
- ¿Cuál es la capacidad portante del terreno de la calle Los Nogales?
- ¿Cuál es la dosificación óptima de grava – arcilla para la calle Los Nogales?
- ¿Cuál es la nueva capacidad portante del terreno de la calle Los Nogales?
- ¿Cuál es el costo- beneficio de realizar el mejoramiento con la mezcla de grava-arcilla en la calle Los Nogales?

1.5 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

En el presente proyecto de investigación se realizará el mejoramiento de la subrasante de la calle Los Nogales, mediante la mezcla de grava –arcilla para así lograr optimizar su capacidad portante

Para lograr el mejoramiento de la subrasante de la calle Los Nogales se realizarán diferentes ensayos de laboratorio que son necesarios para identificar qué porcentaje de grava y que porcentaje de arcilla se necesitan para que ambos elementos en conjunto tengan un buen desempeño y nos ayuden a lograr los objetivos propuestos.

Asimismo, toda la información que hemos recopilado durante el progreso de este proyecto servirá como antecedente para futuras referencias e investigaciones sobre el mejoramiento de la subrasante mediante la mezcla de grava y arcilla para optimizar la capacidad portante.

Este proyecto de investigación es un aporte a lo que necesita la calle Los Nogales para que esta se encuentre en un estado óptimo a lo largo de su tiempo de vida útil y brinde seguridad y comodidad a los que tomen esa calle.

1.6 HIPOTESIS

1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL

Se optimizará la capacidad portante mejorando la subrasante con la mezcla grava-arcilla en la calle Los Nogales

1.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- La caracterización actual de la calle Los Nogales podría tener una subrasante inadecuada.
- Existe una capacidad portante actual de la calle Los Nogales.
- Existe una dosificación en la mezcla de grava-arcilla para el mejoramiento de la subrasante en la calle Los Nogales.
- La nueva capacidad portante de la calle Los Nogales podría ser óptima.
- Existe un costo-beneficio en realizar el mejoramiento con la mezcla de grava-arcilla en la calle Los Nogales.

1.7 OBJETIVOS

1.7.1. OBJETIVO GENERAL

Mejorar la subrasante mediante la mezcla de grava-arcilla para optimizar la capacidad portante de la calle Los Nogales

1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la caracterización de la calle Los Nogales.
- Determinar la capacidad portante de la calle Los Nogales.
- Determinar la dosificación en la mezcla de grava- arcilla para el mejoramiento de la subrasante de la calle Los Nogales.
- Determinar la nueva capacidad portante de la calle Los Nogales.
- Determinar cuál es el costo- beneficio de realizar el mejoramiento con la mezcla de grava-arcilla en la calle Los Nogales.

II. MÉTODO

2.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

2.1.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Este proyecto de investigación es de tipo Aplicativo, visto que se tomará la realidad problemática a fin de darle una solución aplicando técnicas de ingeniería y los conocimientos adquiridos.

2.1.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

Este proyecto de investigación será de tipo experimental ya que se realizarán los ensayos correspondientes para el correcto mejoramiento del problema.

2.1.3. ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN

El enfoque de este proyecto de investigación es Cuantitativo ya que con los datos obtenidos de los ensayos se buscará verificar nuestras hipótesis.

Tabla 1 Factores y Niveles

FACTORES	NIVELES DE GRAVA	NIVELES DE ARCILLA	CLAVE
TESTIGO	-	-	T0
MEZCLA DE GRAVA - ARCILLA	30	70	T1
	50	50	T2
	70	30	T3
	80	20	T4
	90	10	T5

Tabla 2 Tratamientos

TRATAMIENTOS	NIVELES	
T0	–	–
T1	30	70
T2	50	50
T3	70	30
T4	80	20
T5	90	10

Tabla 3 Distribución de los tratamientos en bloques completamente aleatorios

BLOQUE	TRATAMIENTO					
	T0	T1	T2	T3	T4	T5
I	****	****	****	****	****	****

2.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

- **Variable independiente:**

Mezcla de grava-arcilla

- **Variable dependiente:**

Mejoramiento de la subrasante

Tabla 4 Operacionalización de variables del Mejoramiento de la subrasante mediante la mezcla de grava- arcilla para optimizar su capacidad portante en la calle Los Nogales, Piura – 2019

	VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE	Mezcla de grava y arcilla	Los suelos de grano grueso (grava) tienen una fricción interna alta, lo que les permite soportar grandes esfuerzos, sin embargo, esto no hacen que sean estables o apropiados para ser usadas como material de base en una carretera ya que, al carecer de cohesión, sus partículas con el paso de los vehículos pueden separase. Las arcillas tienen cohesión, pero carecen de fricción lo que provoca que pierdan estabilidad ante humedades altas.	Dosificación de grava y arcilla	La mezcla adecuada de grava y arcilla podría darnos un resultado satisfactorio en el que el material es estable ya que se aprovecharía la fricción interna de la grava y la cohesión de la arcilla.	Porcentaje (%) de grava y arcilla	De Razón
					Cantidad de finos	De Razón
					Cantidad de gruesos	De Razón
					Compactación por vibración	De Razón

VARIABLE DEPENDIENTE	Mejoramiento de la Subrasante	El mejoramiento de la subrasante consiste en combinar o mezclar diferentes tipos de suelos en los que se aprovecha la mejor propiedad de cada uno para crear una subrasante adecuada. Para el mejoramiento de la subrasante se usara la mezcla de dos tipos de suelos para alcanzar una graduación deseada.	Propiedades físicas de la subrasante con la mezcla de grava-arcilla	Las propiedades físicas son: Textura, Estructura, Porosidad, Permeabilidad, etc.	Granulometría (MTC E 107-ASTM D422)	Nominal
			Propiedades mecánicas de la subrasante con la mezcla de grava-arcilla	Las propiedades mecánicas son: Expansión, Contracción, Resistencia, Permeabilidad, Compresibilidad y Durabilidad.	Contenido de humedad (MTC E 108-ASTM D2216)	De Razón
					Límites de Atterberg (MTC E 110-ASTM D4318) (MTC E 111-ASTM D4318)	De Razón
					Proctor Estándar (MTC E 115-ASTM D1557)	De Razón
					Proctor Modificado (MTC E 115-ASTM D1557)	De Razón
			California Bearing Ratio "CBR" (MTC E 132-ASTM D1883)	De Razón		

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.2.1. POBLACIÓN

Este proyecto de investigación cuenta con una población de 24 ensayos, debido a que se realizarán 06 tratamientos y cada tratamiento comprenderá de 04 muestras.

2.2.2. MUESTRA

Teniendo como testigo los análisis de las calicatas se desarrollarán 04 muestras por cada mezcla.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Tabla 5 Técnicas e instrumentos

Indicadores	Unidad de análisis	Técnicas	Instrumentos
Perforación de calicatas	Dosificación de grava y arcilla	Exploración de campo	Ficha de ensayo de laboratorio
Granulometría	Dosificación de grava y arcilla	Exploración de campo y Análisis documental	Ficha de ensayo de laboratorio
Contenido de humedad	Dosificación de grava y arcilla	Análisis documental	Ficha de ensayo de laboratorio
Límites de Atterberg	Dosificación de grava y arcilla	Análisis documental	Ficha de ensayo de laboratorio
Proctor Estándar	Dosificación de grava y arcilla	Análisis documental	Ficha de ensayo de laboratorio
Proctor Modificado	Dosificación de grava y arcilla	Análisis documental	Ficha de ensayo de laboratorio
California Bearing Ratio "CBR"	Capacidad portante	Análisis documental	Ficha de ensayo de laboratorio
Presupuesto	Costo – Beneficio	Análisis documental	S10 Costos y Presupuesto

2.5. VALIDÉZ Y CONFIABILIDAD

Para este proyecto de investigación, la validez de las técnicas e instrumentos de recolección de datos será firmado y sellado por 03 profesionales expertos en la materia: Ing. Rodolfo Ramal Montejo, Ing. Cristhian León Panta y la Ing. Krissia Valdivieso Castillo quienes aseguran la veracidad de las técnicas e instrumentos de este proyecto de investigación.

2.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

El método de análisis de datos para este proyecto de investigación será en función a nuestra población, para la cual será: Observación, Exploración de campo y Análisis documental.

2.7. ASPECTOS ÉTICOS

El presente proyecto de investigación se llevará a cabo con la veracidad y autenticidad de toda la información que se incluya, además de la confiabilidad de sus fuentes citadas y la responsabilidad ética y social.

Se tendrán en cuenta los parámetros establecidos por la Universidad Cesar Vallejo Piura y la Norma ISO 690.

2.8. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

RECURSOS HUMANOS

El presente proyecto de investigación está conformado por 02 investigadores principales, 01 asesora metodológica y 01 asesor especialista.

RECURSO MATERIAL, PRESUPUESTO

Tabla 6 Recursos y presupuesto

PARTIDA	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
Remuneraciones					S/ 250.00
Asesoría especialista	Hora	5.00	S/ 50.00	S/ 250.00	
Bienes					S/ 4,004.00
Laptop	Unidad	2.00	S/ 2,000.00	S/ 4,000.00	
Lapicero	Unidad	2.00	S/ 2.00	S/ 4.00	
Servicios					S/ 428.00
Impresiones	Juegos	7.00	S/ 14.00	S/ 98.00	
Internet	Mes	4.00	S/ 69.00	S/ 276.00	
Solicitudes	Unidad	4.00	S/ 10.00	S/ 40.00	
Anillados	Unidad	7.00	S/ 2.00	S/ 14.00	
TOTAL					S/ 4,682.00

Fuente: Elaboración Propia, 2019

FINANCIAMIENTO

El presente proyecto de investigación será autofinanciado por los dos investigadores, León Coronel Alexa Carolina y Delgado Ríos Joseph Bryam, ya que no estará financiado por alguna entidad u otro medio.

III. RESULTADOS

Con el propósito de cumplir con nuestro objetivo general que se basa en “Mejorar la subrasante mediante la mezcla de grava-arcilla para optimizar la capacidad portante de la calle Los Nogales” se utilizó las hojas de cálculo de Microsoft Excel para analizar y comparar los datos obtenidos de cada ensayo realizado en el laboratorio, los cuales son necesarios para cumplir todos nuestros objetivos propuestos. Nuestros resultados están divididos en tres segmentos, el primero se basa en nuestros dos primeros objetivos específicos los cuales consisten en determinar la caracterización y la capacidad portante actual de la calle Los Nogales, para esto se realizó el análisis granulométrico por tamizado, límites de Atterberg, ensayo Proctor y cálculo de CBR.

La segunda parte se basa en hallar la dosificación adecuada de grava y arcilla para el mejoramiento de la subrasante, una vez hallada se realiza los ensayos de laboratorio para comparar los resultados de la calle Los Nogales con los de la mezcla de grava y arcilla.

La tercera parte trata del costo beneficio de realizar el mejoramiento con la dosificación adecuada de la mezcla de grava y arcilla.

3.1. RESULTADOS DE LA CALLE LOS NOGALES

Para cumplir con nuestros dos primeros objetivos específicos los cuales son, Determinar la caracterización de la calle Los Nogales y Determinar la capacidad portante de la calle Los Nogales. Se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio:

3.1.1. GRANULOMETRÍA

La finalidad del análisis granulométrico con las calicatas extraídas, es determinar de forma cuantitativa la distribución de las dimensiones de partículas de suelo. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2016)

Tabla 7 Análisis Granulométrico de las calicatas

Granulometría				
		Porcentaje que pasa %		
Tamiz	mm	Calicata 01	Calicata 02	Calicata 03
# 4	4.75	100	100	100
# 10	2.00	98.70	98.30	97.60
# 20	0.85	96.90	97.10	97.20
# 40	0.42	94.70	95.70	96.40
# 80	0.18	93.40	94.20	95.80
# 100	0.15	91.20	92.80	93.90
# 200	0.08	70.20	68.30	76.10

Elaboración propia, 2019

Interpretación: según lo que se puede apreciar en la tabla 7, la calicata que más porcentaje pasa la malla #200 es la calicata 03, mientras que la calicata que menos pasa es la calicata 02.

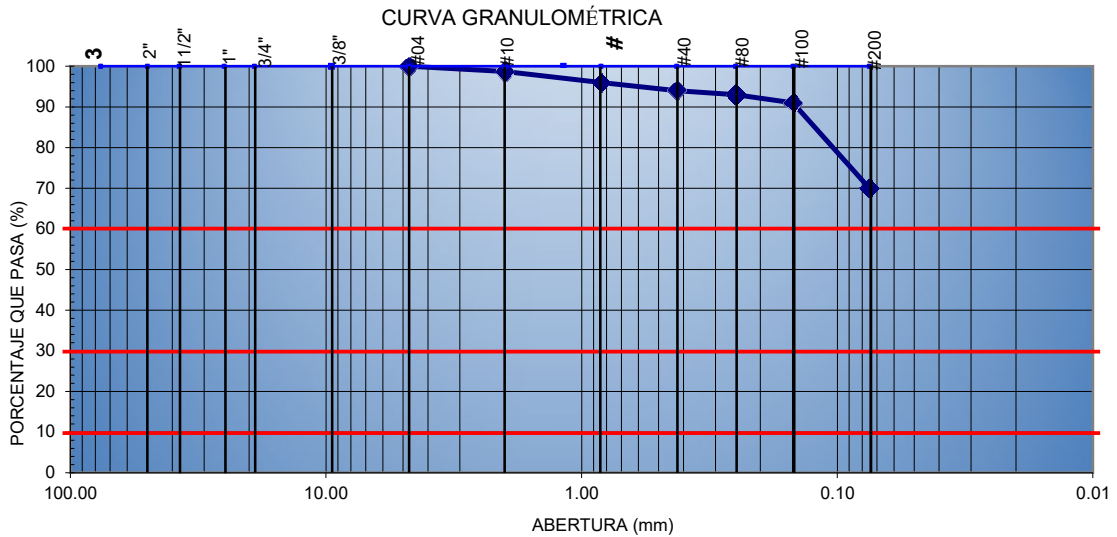


Ilustración 1 Curva Granulométrica - Calicata 01

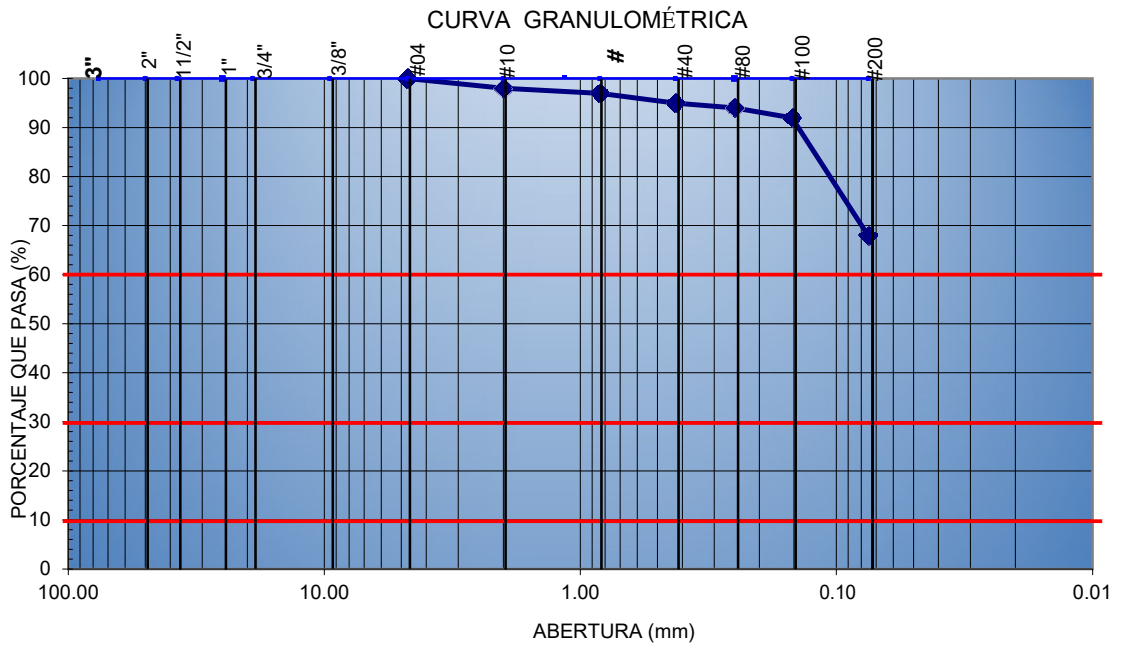


Ilustración 2 Curva Granulométrica - Calicata 02

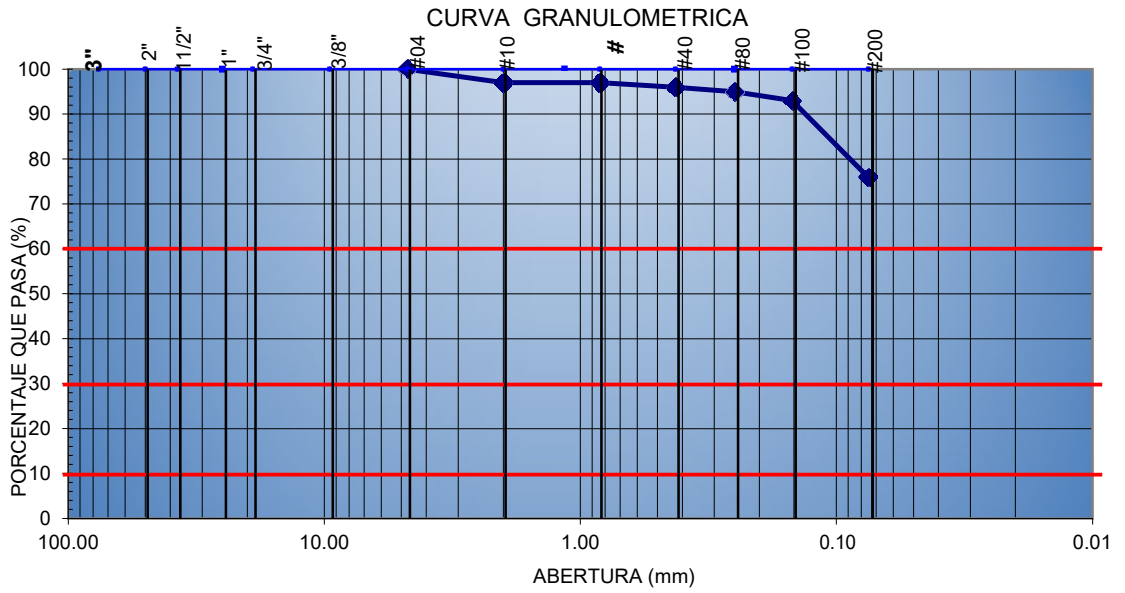


Ilustración 3 Curva Granulométrica - Calicata 03

3.1.2. LÍMITES DE ATTERBERG

Este ensayo nos ayuda a establecer la sensibilidad en base al comportamiento de nuestro suelo respecto a su contenido de humedad, según se muestra en la tabla con un resumen de nuestros datos obtenidos en laboratorio.

Tabla 8 Límites de Atterberg

	Calicata 01	Calicata 02	Calicata 03
Límite Líquido	34.3	33.7	36.2
Límite Plástico	17.9	20.1	18.9
Índice de Plasticidad	16.4	13.6	17.3

Interpretación: En la tabla 8 se muestran los resultados de nuestras calicatas a 25 golpes en la copa de Casa Grande, se puede observar que la calicata 03 es la que más porcentaje tuvo en el límite líquido con respecto a las otras calicatas, mientras que en el límite plástico la que porcentaje tuvo es la calicata 02. Para el índice de plasticidad de las tres calicatas arroja un promedio de 15 lo que significa que tiene plasticidad media y es un suelo arcilloso.

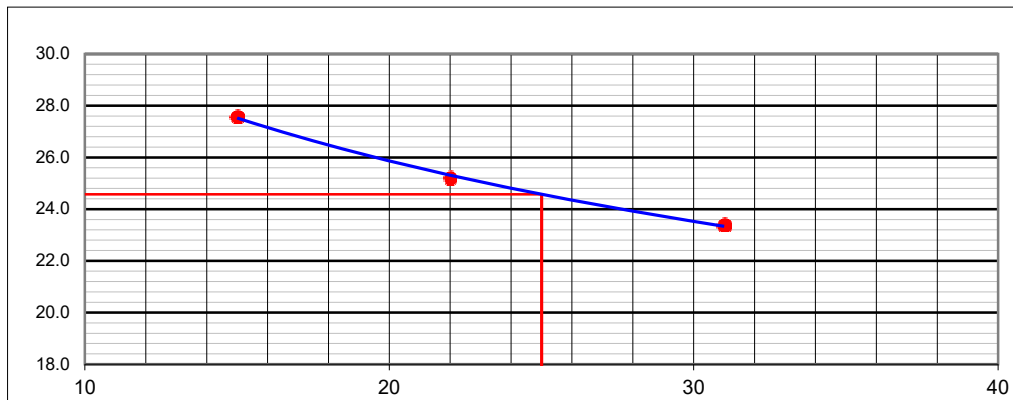


Ilustración 4 Límite Líquido - Calicata 01

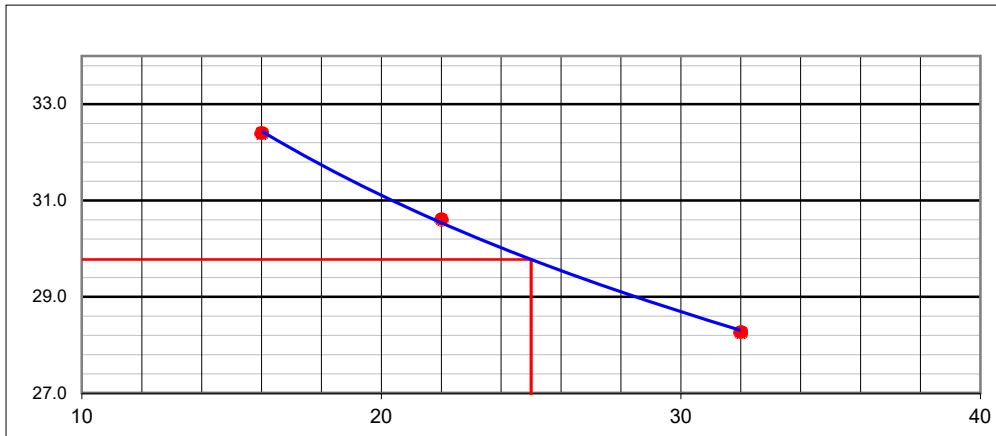


Ilustración 5 Límite Líquido - Calicata 02

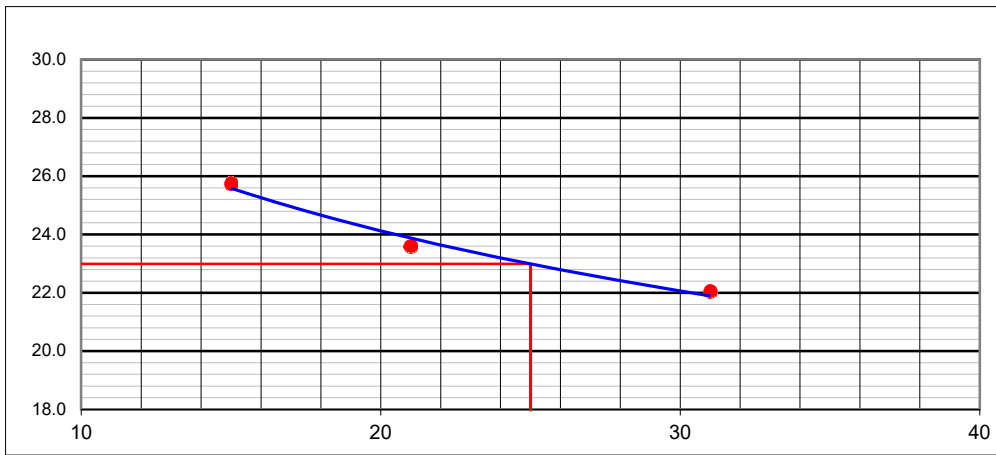


Ilustración 6 Límite Líquido - Calicata 03

3.1.3. EQUIVALENTE DE ARENA

Para estos resultados se toman los resultados hallados anteriormente, los límites de Atterberg, estos resultados son muy fáciles de efectuar tiene la desventaja de ser menos precisos.

Tabla 9 Equivalente de Arena

	Calicata 01	Calicata 02	Calicata 03
Arena	29.80	31.20	23.90
Finos	70.20	68.30	76.10

Interpretación: Según el manual de carreteras si el equivalente de arena está dentro del rango de $40 > EA > 20$ significa que el suelo es poco plástico y no heladizo.

3.1.4. ÍNDICE DE GRUPO

Está basado en los límites de Atterberg sirve para clasificar el suelo de subrasante con un rango de 0 para un suelo muy bueno o ≥ 20 para un suelo no recomendable para caminos

Tabla 10 Índice de Grupo de las calicatas

Índice de Grupo		
IG = 0.2(a) + 0.005 (ac) + 0.01 (bd)		
		Suelo de Subrasante
Calicata 01	9.25	Muy Pobre
Calicata 02	7.04	Pobre
Calicata 03	11.65	Muy Pobre

Interpretación: Este índice esta normado por AASTHO el cual permite clasificar los suelos, lo cual nuestros resultados nos indican que nuestras calicatas tienen un suelo de subrasante muy pobre.

3.1.5. HUMEDAD NATURAL

La resistencia de la subrasante depende del porcentaje de humedad que los suelos presenten, para ello se realizó el contenido de humedad de las tres calicatas.

Tabla 11 Contenido de Humedad

CONTENIDO DE HUMEDAD		
Calicata 01	7.7	%
Calicata 02	8.1	%
Calicata 03	7.8	%

Interpretación: Se puede apreciar que la muestra de suelo con más contenido de humedad es la calicata 02, mientras que la que tiene menos contenido de humedad es la calicata 01.

3.1.6. CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Para clasificar los suelos se tendrán en cuenta todos los ensayos hechos anteriormente, en especial el análisis granulométrico y los límites de Atterberg. Los resultados se efectuarán bajo la tabla dada por el Manual de carreteras, ver Tabla 24.

Tabla 12 Clasificación de suelos - AASHTO y SUCS

	CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
	AASHTO	SUCS
CALICATA 01	A - 6	CL , CH
CALICATA 02	A - 6	CL , CH
CALICATA 03	A - 6	CL , CH

Interpretación: Las tres muestras de suelo nos arroja el mismo resultado, lo que significa que en AASHTO es un suelo fino con materiales Limoarcillosos con una clasificación de regular a malo y según SUCS es un suelo arcilloso de alta plasticidad.

3.1.7. ENSAYO PROCTOR

El ensayo Proctor nos ayuda a determinar de manera gráfica la relación del contenido de agua respecto al peso unitario seco de cada muestra de suelo.

Tabla 13 Resultados del ensayo Proctor

		Calicata 01	Calicata 02	Calicata 03
Humedad Óptima	%	12.34	10.76	11.31
Densidad Máxima Seca	gr/cm ³	2.1	1.91	1.97

Interpretación: Los resultados de la tabla 13 nos indican que nuestras muestras de suelo no varían significativamente entre sí.

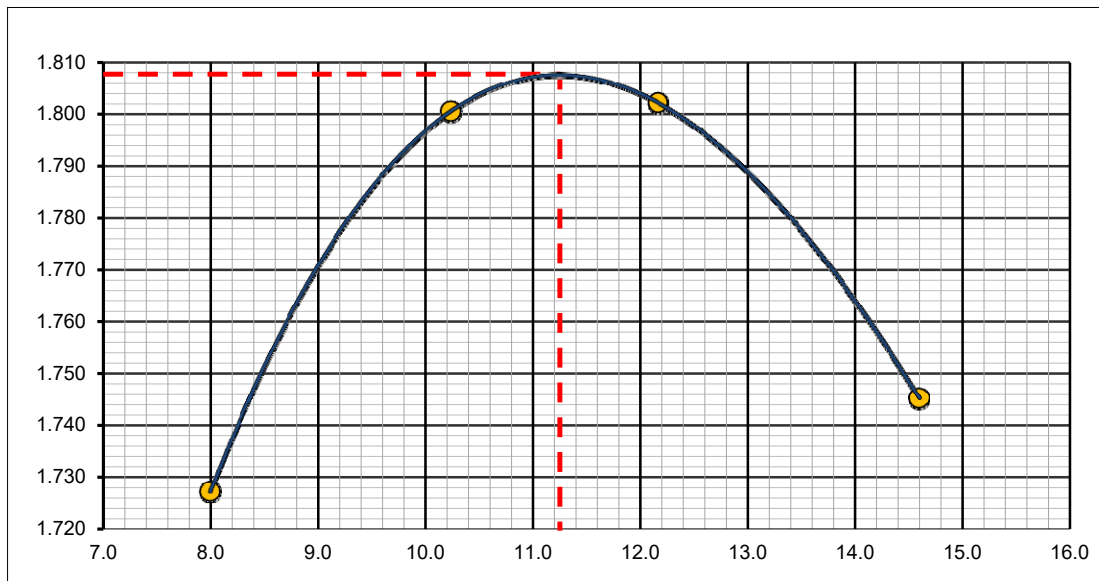


Ilustración 7 Proctor - Calicata 01

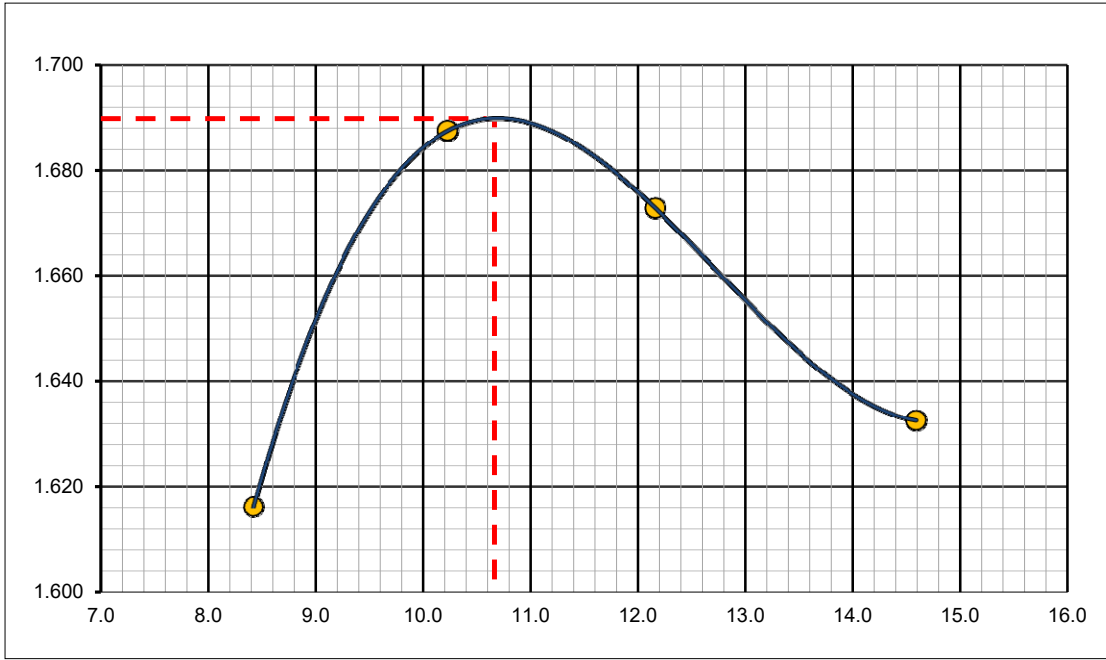


Ilustración 8 Proctor - Calicata 02

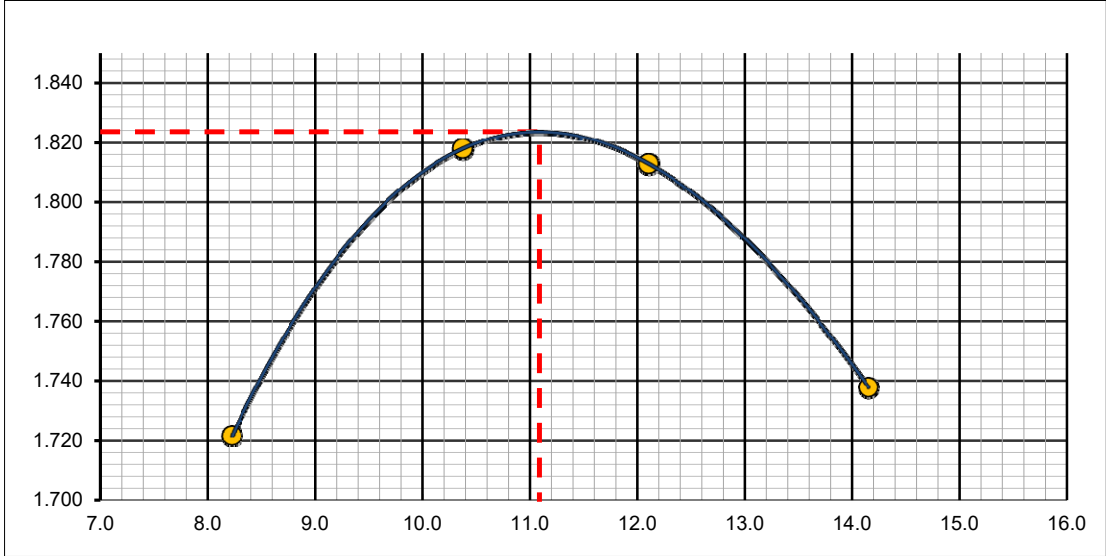


Ilustración 9 Proctor - Calicata 03

3.1.8. CALIFORNIA BEARING RATIO

El ensayo CBR nos sirve para determinar la resistencia de los suelos de la subrasante, sub-base y material de base. Para ellos hemos llevado nuestras muestras de suelo a laboratorio en condiciones de humedad y densidad.

Tabla 14 Resultados CBR de las calicatas

	Calicata 01	Calicata 02	Calicata 03
Penetración 0.2" 95% (56 golpes)	2.00	2.00	2.00
Porcentaje de Expansión	4.30	5.10	4.70

Interpretación: Nuestros resultados nos arrojan un promedio de porcentaje de expansión de 4.7. De acuerdo con el Manual de carreteras, un de $CBR \geq 3\%$ A $CBR < 6\%$ entra a la categoría de una subrasante pobre (S1).

3.2. RESULTADOS MEZCLA GRA- ARCILLA

Para determinar nuestros objetivos específicos que se basan en determinar la dosificación en la mezcla de grava- arcilla para el mejoramiento de la subrasante de la calle Los Nogales y determinar la nueva capacidad portante de la calle Los Nogales, se procedió hacer lo siguiente.

3.2.1. MEZCLA DE GRAVA Y ARCILLA

Para nuestro diseño de mezcla, la dosificación correcta que elaboramos es de 50% de Grava y 50% de Arcilla, siendo estos repartidos en: 40% de piedra de 1" + 10% de piedra chancada de ½" + 10% de Arena Arcillosa + 40% de Material propio. Esta dosificación cumple con los parámetros especificados para una buena Sub-base Granular.

Tabla 15 Diseño de Mezcla

Tamices y aberturas (mm)		Fajas o agregados a intervenir					Mezcla Base			Chequeo
		Piedra 1"	Piedra 1/2" Triturada	OTROS	ARENA ARCILLOSA	MATERIAL PROPIO	Comb.	Especific.		
		40%	10%	0%	10%	40%		BG-A		
2 1/2"	63.500	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0			
2"	50.800	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100	ok
1"	25.400	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0			
3/8"	9.525	6.3	93.0	100.0	100.0	100.0	61.8	30	65	ok
# 4	4.760	4.1	15.0	100.0	100.0	93.6	50.6	25	55	ok
# 10	2.000	0.2	0.2	100.0	96.2	43.5	27.1	15	40	ok
# 40	0.420	0.0	0.0	100.0	93.0	18.0	16.5	8	20	ok
# 200	0.075	0.0	0.0	100.0	5.2	4.5	2.3	2	8	ok

3.2.2. CALIFORNIA BEARING RATIO DE LA MEZCLA DE GRAVA Y ARCILLA

Para determinar la nueva capacidad portante de la calle Los Nogales, el cual es nuestro cuarto objetivo se realizó el ensayo CBR para hallar la resistencia de la nueva subrasante.

Tabla 16 CBR de la mezcla de grava y arcilla

CBR	
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.79
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.7
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	1.705
Valor de C.B.R. al 100% a 2"	19.4 %

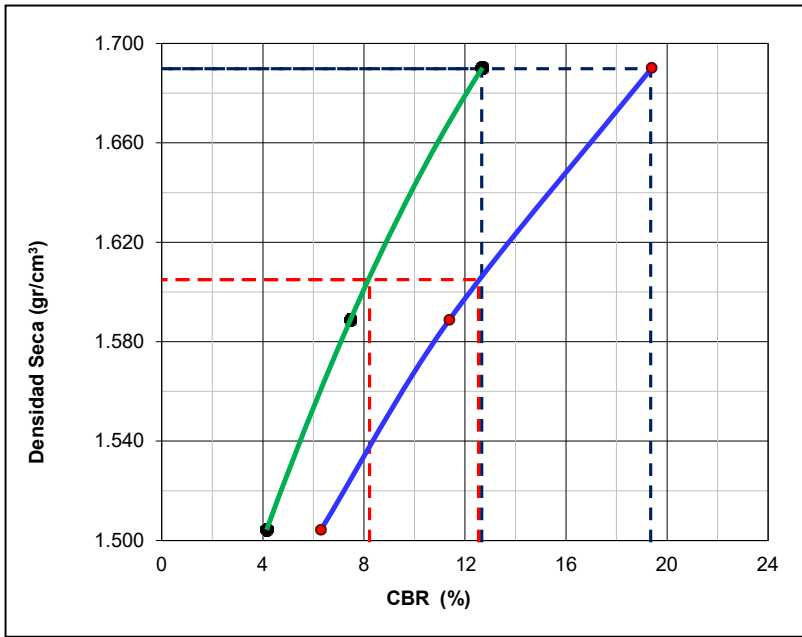


Ilustración 10 Densidad Seca

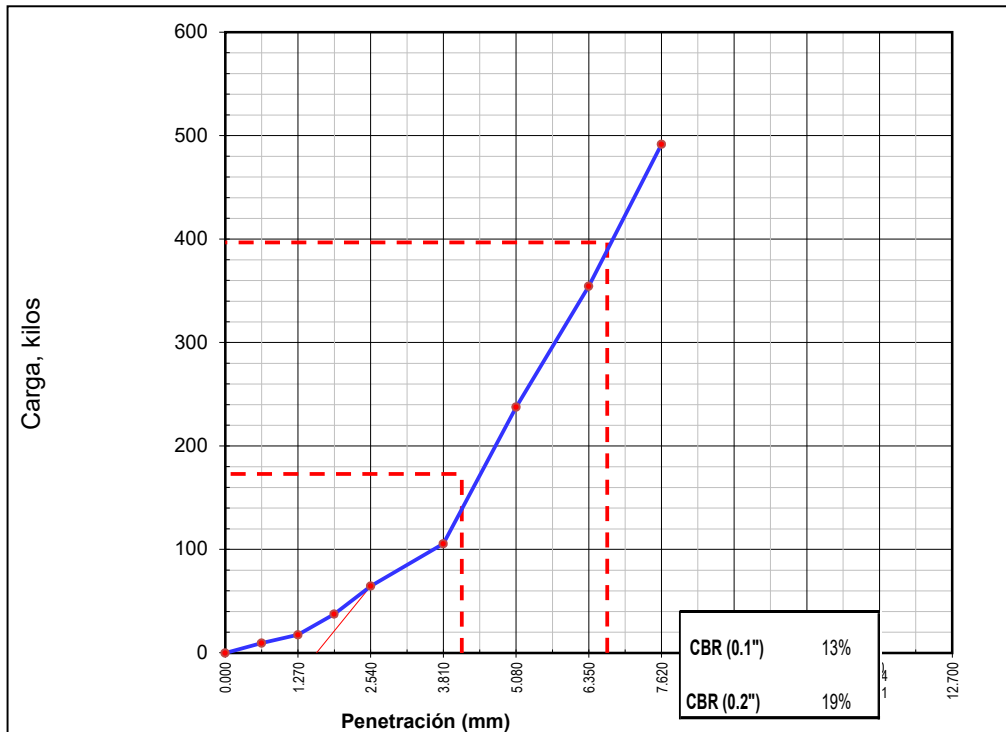


Ilustración 11 CBR de la mezcla de Grava y Arcilla

3.3. COSTO – BENEFICIO

Con el propósito de cumplir con nuestro objetivo específico el cual se basa en determinar cuál es el costo- beneficio de realizar el mejoramiento con la mezcla de grava-arcilla en la calle Los Nogales. Se realizó dicho del presupuesto es para saber si es factible y rentable usar la dosificación óptima de grava y arcilla de realizarse un pavimento en la calle Los Nogales ya que cuenta con una subrasante muy pobre y no es apto para la construcción.

Se comparan dos presupuestos, una aplicando solamente afirmado y el otro con nuestra dosificación óptima de grava y arcilla, ambos presupuestos están para un kilómetro de pavimento.

Se debe tener en cuenta que con solo el afirmado se tiene un CBR de 4.7% el cual es una subrasante pobre y nuestra dosificación de grava y arcilla tiene un CBR de 19.4% el cual es una subrasante buena.

Tabla 17 Presupuesto - Afirmado

PRESUPUESTO						
PRESUPUESTO	PRESUPUESTO PARA 1KM DE CARRETERA EN LA CALLE LOS NOGALES					
SUBPRESUPUESTO	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE					
CLIENTES						
LUGAR	castilla-Piura-Piura			FECHA	Jul-19	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.	
1	PAVIMENTOS					
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRA					
1.1.1	EXCAVACIÓN DE ÁREA PARA MEJORAR LA SUBRASANETE	M2	1,600.00	S/. 2.76	S/. 4,414.65	
1.2	SUBRASANTE					
1.2.1	RELLENO CON MEZCLA DE GRAVA+ARCILLA+MATERIAL PROPIO (e=0.20m)	M2	8,000.00	S/. 12.32	S/. 98,569.85	
COSTO DIRECTO					S/102,984.50	
IGV			18%	S/18,537.21		
TOTAL					S/121,521.71	

Tabla 18 Presupuesto – Grava y Arcilla

PRESUPUESTO						
PRESUPUESTO	PRESUPUESTO PARA 1KM DE CARRETERA EN LA CALLE LOS NOGALES					
SUBPRESUPUESTO	MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE					
CLIENTES						
LUGAR	castilla-Piura-Piura			FECHA	Jul-19	
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	METRADO	PRECIO S/.	PARCIAL S/.	
1	PAVIMENTOS					
1.1	MOVIMIENTO DE TIERRA					
1.1.1	EXCAVACIÓN DE ÁREA PARA MEJORAR LA SUBRASANETE	M3	1,600.00	S/. 2.76	S/. 4,414.65	
1.2	SUBRASANTE					
1.2.1	RELLENO CON MEZCLA DE GRAVA+ARCILLA+MATERIAL PROPIO (e=0.20m)	M2	8,000.00	S/. 20.29	S/. 162,336.90	
COSTO DIRECTO					S/166,751.55	
IGV			18%	S/30,015.28		
TOTAL					S/196,766.83	

Tabla 19 Análisis de Costos Unitarios - Afirmado

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS							
PRESUPUESTO PRESUPUESTO PARA 1KM DE CARRETERA EN LA CALLE LOS NOGALES							
SUBPRESUPUESTO MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE							
CLIENTES							
LUGAR	Castilla-Piura-Piura			FECHA		Jul-19	
Partida	05.03.02	MOVIMIENTO DE TIERRA					
				Jornal	8.00		
				Metrado	0.00		
Rendimiento	m3/DIA	450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m3	2.76		
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
	OPERARIO MAQUINARIA PESADA		hh	1.0000	0.0178	26.48	0.47
	PEON		hh	2.0000	0.0356	15.82	0.56
							1.03
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3%	1.03	0.03
	RETROEXCAVADORA DE 1/2 1 1/4 yd3		HM		0.0200	84.75	1.69
							1.73
Partida	05.03.02	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO H=0.2m					
				Jornal	8.00		
				Metrado	0.00		
Rendimiento	m2/DIA	2,500.0000	EQ. 2,500.0000	Costo unitario directo por : m2	12.32		
	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
	OPERARIO MAQUINARIA PESADA		hh	3.0000	0.0096	26.48	0.25
	OFICIAL		hh	1.0000	0.0032	17.55	0.06
	PEON		hh	4.0000	0.0128	15.82	0.20
							0.51
	Materiales						
	AFIRMADO		m3		0.2860	38.14	10.91
							10.91
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3%	0.51	0.02
	CAMION CISTERNA 4x2(AGUA) 1500 GAL		HM		0.0030	65.40	0.20
	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T		HM		0.0030	110.00	0.33
	MOTONIVELADORA DE 125HP		HM		0.0030	120.00	0.36
							0.90

Tabla 20 Análisis de Costos Unitarios – Grava y Arcilla

ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS							
PRESUPUESTO PRESUPUESTO PARA 1KM DE CARRETERA EN LA CALLE LOS NOGALES							
SUBPRESUPUESTO MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE							
CLIENTES							
LUGAR	castilla-Piura-Piura			FECHA	Jul-19		
Partida	05.03.02	EXCAVACION DE AREA PARA MEJORAR LA SUBRASANTE					
				Jornal	8.00		
				Metrado	0.00		
Rendimiento	m3/DIA	450.0000	EQ. 450.0000	Costo unitario directo por : m3	2.76		
	Descripción Recurso						
	Mano de Obra						
	OPERARIO MAQUINARIA PESADA		hh	1.0000	0.0178	26.48	0.47
	PEON		hh	2.0000	0.0356	15.82	0.56
							1.03
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3%	1.03	0.03
	RETROEXCAVADORA DE 1/2 1 1/4 yd3		HM		0.0200	84.75	1.69
							1.73
Partida	05.03.02	RELLENO CON MEZCLA DE GRAVA+ARCILLA+MATERIAL PROPIO H=0.4m					
				Jornal	8.00		
				Metrado	0.00		
Rendimiento	m2/DIA	2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2	20.29		
	Descripción Recurso						
	Mano de Obra						
	OPERARIO MAQUINARIA PESADA		hh	3.0000	0.0120	26.48	0.32
	OFICIAL		hh	1.0000	0.0040	17.55	0.07
	PEON		hh	6.0000	0.0240	15.82	0.38
							0.77
	Materiales						
					0.5704		
	PIEDRA DE 1"		m3		0.0572	59.32	3.39
	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"		m3		0.2280	59.32	13.53
	ARCILLA		m3		0.0572	29.66	1.70
	MATERIAL PROPIO		m3		0.2280	0.00	0.00
							18.62
	Equipos						
	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo		3%	0.77	0.02
	CAMION CISTERNA 4x2(AGUA) 1500 GAL		HM		0.0030	65.40	0.20
	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T		HM		0.0030	110.00	0.33
	MOTONIVELADORA DE 125HP		HM		0.0030	120.00	0.36
							0.91

Tabla 21 Sustento de metrados – Afirmado

SUSTENTO DE METRADOS										
PRESUPUESTO PRESUPUESTO PARA 1KM DE CARRETERA EN LA CALLE LOS NOGALES										
SUBPRESUPUESTO MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE										
CLIENTES										
LUGAR castilla-Piura-Piura										
FECHA Jul-19										
Codigo	Descripción	Unidad	N° Veces	Dimensiones			Parcial			Total
				Largo	Ancho	Alto	Longitud	Area	Volumen	
1	PAVIMENTOS									
1.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
1.01	EXCAVACIÓN DE ÁREA PARA MEJORAR LA SUBRASANTE	m3	1.00	1,000.00	8.00	0.20			1,600.00	1,600.00
1.02	SUBRASANTE									
1.02	RELLENO CON MATERIAL DE AFIRMADO H=0.2m	m2	1.00	1,000.00	8.00			8,000.00		8,000.00

Tabla 22 Sustento de metrados – Grava y Arcilla

SUSTENTO DE METRADOS										
PRESUPUESTO PRESUPUESTO PARA 1KM DE CARRETERA EN LA CALLE LOS NOGALES										
SUBPRESUPUESTO MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE										
CLIENTES										
LUGAR castilla-Piura-Piura										
FECHA Jul-19										
Codigo	Descripción	Unidad	N° Veces	Dimensiones			Parcial			Total
				Largo	Ancho	Alto	Longitud	Area	Volumen	
1	PAVIMENTOS									
1.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
1.01	EXCAVACIÓN DE ÁREA PARA MEJORAR LA SUBRASANTE	m3	1.00	1,000.00	8.00	0.20			1,600.00	1,600.00
1.02	SUBRASANTE									
1.02	RELLENO CON MEZCLA DE GRAVA+ARCILLA+MATERIAL PROPIO (e=0.20m)	m2	1.00	1,000.00	8.00			8,000.00		8,000.00

IV. DISCUSIÓN

El objetivo general de nuestro proyecto de investigación es Mejorar la subrasante mediante la mezcla de grava-arcilla para optimizar la capacidad portante de la calle Los Nogales, para cumplir con nuestro objetivo general se investigó las bases teóricas y las normas de cada parámetro que se necesita para desarrollar y cumplir con todos nuestros objetivos planteados.

Para realizar nuestros dos primeros objetivos específicos; se realizaron tres calicatas en nuestra zona de estudio de 80 cm de profundidad y 50cm de ancho, se extrajo diez kilos de muestra a cada una de las calicatas para llevarlas a laboratorio y poder realizar los ensayos correspondientes.

Se realizaron de las tres calicatas los ensayos de laboratorio; Análisis granulométrico, Contenido de humedad, Límites de Atterberg, Ensayo proctor y el ensayo California Bearing Ratio (CBR). Para realizar todos los ensayos mencionados anteriormente se tomó en cuenta la norma MTC de cada uno de ellos.

Con los ensayos realizados se comprobó que la calle Los Nogales tiene un suelo arcilloso, en la construcción un suelo arcilloso no es recomendable ya que son muy propensos a que cuando se exponga a la humedad este busque separarse de la estructura al expandirse.

Para nuestro tercer objetivo específico se hicieron distintas dosificaciones de grava y arcilla hasta hallar la correcta para lo cual se concluyó que la dosificación óptima de grava y arcilla es de 50% - 50%. Siendo el porcentaje de grava constituido por 40% de piedra de 1" + 10% de piedra chancada de 1/2"; mientras que el porcentaje de arcilla está constituido por 10% de arena arcillosa y 40% de material propio.

La grava por sí sola no es apropiada ni estable ya que carece de cohesión esto hace que sus partículas pueden separarse fácilmente, esto se resuelve con la ayuda de la arcilla ya que esta sí tiene cohesión. Mientras que la arcilla por sí sola tampoco es apropiada ya que ante humedades altas pierden estabilidad ya que se hinchan y se modifican su consistencia, esto se resuelve con la ayuda de la grava ya que esta posee una fricción interna alta.

Para nuestro quinto objetivo específico decidimos realizar un análisis de costo - beneficio para saber si es rentable y factible realizar el mejoramiento con la mezcla de grava y

arcilla, el costo- beneficio se realizó tomando en cuenta un kilómetro de pavimento, el costo de la mezcla de grava y arcilla se comparó con un costo de afirmado. El costo con nuestra dosificación de grava y arcilla es rentable y factible, pero es superior al costo del afirmado en 61.92% pero teniendo en cuenta el beneficio es que se evitarían mantenimientos en el futuro y se tendría una mejor subrasante ya que comparada la nueva capacidad portante de la mezcla con la actual, esta aumenta considerablemente.

Para realizar una pavimentación en la calle Los Nogales se tiene que hacer un mejoramiento de suelos ya que la actual no es óptima, sabemos que existen muchas maneras de mejorar un suelo, nosotros proponemos el mejoramiento con la mezcla de dos suelos los cuales son, la grava y la arcilla.

V. CONCLUSIONES

Actualmente la calle los Nogales no cuenta con pavimentación, Aun no se ha realizado ningún estudio ni proyecto en el mismo, a simple vista se puede apreciar que su relieve es irregular.

Según nuestro análisis granulométrico, Proctor y CBR hemos comprobado que el suelo tiene una subrasante pobre y según AASHTO es un suelo fino con materiales Limoarcillosos con una clasificación de regular a malo y según SUCS es un suelo arcilloso de alta plasticidad.

La dosificación correcta que elaboramos es de 50% de Grava y 50% de Arcilla, siendo estos repartidos en: 40% de piedra de 1" + 10% de piedra chancada de ½" + 10% de Arena Arcillosa + 40% de Material propio. Esta dosificación cumple con los parámetros especificados para una buena Sub-base Granular.

Mediante el ensayo CBR se puede comprobar que la capacidad portante del suelo de la calle Los Nogales al ser mejorada con la mezcla de grava - arcilla y la dosificación mencionada anteriormente, aumenta considerablemente ya que pasa de tener un CBR de 4.7% a uno de 19.4%.

Al humedecer las partículas de los materiales usados en la Subrasante estudiada, estos pueden penetrar las capas granulares del pavimento contaminándolo. Según nuestra comparativa de presupuesto realizado en un suelo de mala subrasante para un pavimento, la variación de costos se ve reflejada en un 61.92%, esto se vería reflejado en los gastos de mantenimiento, ya que reduciría las patologías que generan las principales fallas y deterioran considerablemente el pavimento.

VI. RECOMENDACIONES

Se debe realizar un estudio de suelos completo antes de realizar cualquier proyecto, en caso de que tenga un suelo no apto para la construcción y se pueda elegir apropiadamente un agente estabilizador recomendado por el MTC.

Es recomendable cumplir con los requisitos y las normas técnicas dadas por el MTC ya que con ellas tendremos mejores suelos con buena capacidad para soportar grandes esfuerzos.

Es necesario en caso de pavimentar la calle Los Nogales realizar un mejoramiento de suelo, ya que el actual no es óptimo para la construcción ya que tiene un suelo propenso a la erosión lo cual lo vuelve vulnerable y no apto.

Nuestro proyecto de investigación sirve como antecedente para poder comparar nuestros resultados en caso de que se mejore la calle Los Nogales con otros tipos de materiales.

VII. REFERENCIAS

ANGULO ROLDAN, Diego y ROJAS ESCAJADILLO, Hember Femilanio. 2016. Ensayo de fiabilidad con aditivo PROES para la estabilización del suelo en el AA.HH El Milagro,2016. 2016.

CASTILLO PARRA, Byron Fernando. 2017. [En línea] 2017.

CUADROS SURICHAQUI, Claudia Maria. 2017. [En línea] 2017.

LAURENTE RONCEROS, Yony. 2011. [En línea] 2011.

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2013. Manual de carreteras. 2013.

—. **2016.** *Manual de ensayos de materiales.* 2016.

RAMOS HINOJOSA, Gabriel Paul. 2014. [En línea] 2014.

RINCON BARRERA, Daniel, ROCHA GARNICA, Jhonathan Andrés y FLOREZ GALINDO, Paola Fernanda. 2014. Ensayo de compactación proctor modificado. 2014.

YALA, Manuel. 2015. academia. [En línea] 2015.

FIGURAS

Fotografía 2 Grava



Fotografía 1 Arcilla



Fotografía 3 Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido 	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 4 calicatas x km 	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 3 calicatas x km 	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 2 calicatas x km 	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> 1 calicata x km 	

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)

Fotografía 4 Número de Ensayos Mr y CBR

Tipo de Carretera	N° Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	<ul style="list-style-type: none"> Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 1 km se realizará un CBR
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 1.5 km se realizará un CBR
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 2 km se realizará un CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	<ul style="list-style-type: none"> Cada 3 km se realizará un CBR

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)

Fotografía 5 Clasificación de suelos según Tamaño de partículas

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media: 2.00mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)

Fotografía 6 Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
$IP > 20$	Alta	suelos muy arcillosos
$IP \leq 20$ $IP > 7$	Media	suelos arcillosos
$IP < 7$	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
$IP = 0$	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Fotografía 7 Clasificación de suelos según Equivalente de Arena

Equivalente de Arena	Característica
si $EA > 40$	el suelo no es plástico, es arena
Si $40 > EA > 20$	el suelo es poco plástico y no heladizo
si $EA < 20$	el suelo es plástico y arcilloso

Fotografía 8 Clasificación de suelos según Índice de Grupo

Índice de Grupo	Suelo de Subrasante
$IG > 9$	Muy Pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 – 2	Bueno
IG está entre 0 – 1	Muy Bueno

Fotografía 9 Correlación de Tipos de suelos AASHTO – SUCS

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM –D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A – 2	GM, GC, SM, SC
A – 3	SP
A – 4	CL, ML
A – 5	ML, MH, CH
A – 6	CL, CH
A – 7	OH, MH, CH

Fuente: US Army Corps of Engineers

Fotografía 10 Categorías de Subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
S ₀ : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S ₁ : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S ₂ : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S ₃ : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S ₄ : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S ₅ : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)

Tabla 23 Clasificación SUCS

DIVISIONES MAYORES		SÍMBOLO DE GRUPO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN PARA SUELOS GRANULARES		
Suelos de grano grueso (más del 50% del material es mayor en tamaño que el tamiz n° 200)	Gravas (más de la mitad de la fracción gruesa es mayor que el tamiz N° 4)	Gravas Limpias (poco o ningún fino)	GW	Gravas bien gradadas, mezclas gravosas poco o ningún fino	Cu>4 1< Cc<3	
		Gravas con finos (cantidad apreciable de finos)	GP	Gravas pobremente gradadas, mezclas grava - arena, poco o ningún fino	No cumple todos los requisitos de gradación para Gw	
			GM	Gravas limosas, mezcla grava - arena - limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o $lp < 4$	A los materiales sobre la línea A con $4 < lp < 7$ se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
		GC	Gravas arcillosas, mezcla grava - areno - arcillosas	Límites de Atteberg por encima de la línea A o $lp > 7$		
	Arenas (más de la mitad de la fracción gruesa es menor que el tamiz N°4)	Arenas Limpias (poco o ningún fino)	SW	Arenas bien gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	Cu>6 1< Cc<3	
			SP	Arenas pobremente gradadas, arenas gravosas, pocos o ningún fino	No cumplen todos los requisitos de gradación para SW	
		Arenas con finos (cantidad apreciable de finos)	SM	Arenas limosas mezcla de arena - limo	Límites de Atteberg por debajo de la línea A o $lp < 4$	A los materiales sobre la línea A con $4 < lp < 7$ se considera de frontera y se les asigna doble símbolo
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena - arcilla	Límites de Atteberg por encima de la línea A o $lp > 7$	

Fuente (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)

Tabla 24 Clasificación AASHTO

Clasificación general	Suelos granulosos 35% máximo que pasa por tamiz de 0,08mm							Suelos finos más de 35% pasa po el tamiz de 0.08 mm				
Grupo	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7	
Simbolo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6
Analisis granulométrico												
%% que pasa por el tamiz												
2 mm	máx.50											
0.5 mm	máx.30	máx.50	máx.50									
0.08 mm	máx.15	máx.25	máx.10	máx.3 5	máx.3 5	máx.3 5	máx.3 5	mín.3 5	mín.3 5	mín.3 5	mín.35	mín.35
Limites Atterberg				máx.4 0	min.4 0	máx.4 0	min.4 0	máx.4 0	máx.4 0	máx.4 0	min.40	min.40
Límite de liquidez índice de plasticidad	máx.6	máx.6		máx.1 0	máx.1 0	min.1 0	min.1 0	máx.1 0	máx.1 0	min.1 0	min.10 IP<LL-30	min.10 IP<LL-30
Índice de grupo	0	0	0	0	0	máx.4	máx.4	máx.8	máx.1 2	máx.1 6	máx.20	máx.20
Tipo de material	Piedras, gravas y arena		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcilloso		
Estimación general del suelo como subrasante	De excedente a bueno						De pasable a malo					

Fuente (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013)

ANEXO 1 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

N°	Actividades	TIEMPO (Semanas)															
		Abril				Mayo					Junio				Julio		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Reunión de coordinación.	■							■					■			
2	Presentación del Esquema de Desarrollo de proyecto de investigación.	■															
3	Validez y Confiabilidad del Instrumento de recolección de datos.		■														
4	Recolección de datos.			■	■	■											
5	Procesamiento y tratamiento estadístico de datos					■	■										
6	JORNADA DE INVESTIGACIÓN N°1 PRESENTACIÓN DE AVANCE						■	■									
7	Descripción de resultados																
8	Discusión de los resultados y redacción de la tesis.								■								
9	Conclusiones y recomendaciones									■							
10	Entrega preliminar de la tesis para su revisión										■						
11	Presenta la tesis completa con las observaciones levantadas											■					
12	Revisión y observación de informe de tesis por los jurados												■				
13	JORNADA DE INVESTIGACIÓN N°2 SUSTENTACION DEL INFORME DE TESIS													■	■	■	

ANEXO 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES INDICADORES ^E	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	
¿De qué manera el mejoramiento de la subrasante mediante la mezcla de grava-arcilla optimiza la capacidad portante de la calle Los Nogales?	Mejorar la subrasante mediante la mezcla de grava-arcilla para optimizar la capacidad portante de la calle Los Nogales	Se optimizará la capacidad portante mejorando la subrasante con la mezcla grava-arcilla en la calle Los Nogales	INDEPENDIENTE Mezcla de grava – arcilla DEPENDIENTE Mejoramiento de la subrasante	TIPO DE INVESTIGACIÓN Este proyecto de investigación es de tipo Aplicativo ya que se tomara la realidad problemática con el fin de darle una solución aplicando técnicas de ingeniería y los conocimientos adquiridos.
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	INDICADORES	NIVEL DE INVESTIGACIÓN Este proyecto de investigación será de tipo experimental ya que se realizaran los ensayos correspondientes para el correcto mejoramiento del problema.
*¿Cuál es la caracterización del terreno de la calle Los Nogales? *¿Cuál es la capacidad portante del terreno de la calle Los Nogales? *¿Cuál es la dosificación optima de grava – arcilla para la calle Los Nogales? *¿Cuál es la nueva capacidad portante del terreno de la calle Los Nogales? *¿Cuál es el costo- beneficio de realizar el mejoramiento con la mezcla de grava-arcilla en la calle Los Nogales?	*Determinar la caracterización de la calle Los Nogales. *Determinar la capacidad portante de la calle Los Nogales. *Determinar la dosificación en la mezcla de grava- arcilla para el mejoramiento de la subrasante de la calle Los Nogales. *Determinar la nueva capacidad portante de la calle Los Nogales. *Determinar cuál es el costo- beneficio de realizar el mejoramiento con la mezcla de grava-arcilla en la calle Los Nogales.	*La caracterización actual de la calle Los Nogales podría tener una subrasante inadecuada. *Existe una capacidad portante actual de la calle Los Nogales. *Existe una dosificación en la mezcla de grava-arcilla para el mejoramiento de la subrasante en la calle Los Nogales. *La nueva capacidad portante de la calle Los Nogales podría ser óptima. *Existe un costo-beneficio en realizar el mejoramiento con la mezcla de grava-arcilla en la calle Los Nogales.	Porcentaje de grava y arcilla Cantidad de finos Cantidad de gruesos Compactación por vibración Granulometría Contenido de Humedad Límites de Atterberg Proctor Estándar Proctor Modificado California Bearing Ratio (CBR)	ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN El enfoque de este proyecto de investigación es Cuantitativo ya que con los datos obtenidos de los ensayos se buscara verificar nuestras hipótesis.

ANEXO 3 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
LIMITES DE CONSISTENCIA	
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)	
PROYECTO	
CALICATA	
MUESTRA	ING.RESP.
PROFUNDIDAD	TECNICO
COORDENADAS	FECHA
LADO	
COLOR	
SOLICITA	

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO					
N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso del Suelo Seco	gr.				Límite Líquido
Contenido de Humedad	%				
Numero de Golpes					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD					
N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso de Suelo seco	gr.				Límite Plástico
Contenido de Humedad	%				




 Anissa del F. Valdiviezo Castil,
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 109587


 Cristian Alexander Lago Parra,
 INGENIERO CIVIL


 Ing. Cristian Alexander Lago Parra,
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 120588

Fotografía 11 Ensayos de Límite líquido. (MTC E 110–ASTM D4318) y Limite plástico. (MTC E 111-ASTM D4318).

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR
(MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASTHO T-193)

PROYECTO

CALICATA

MUESTRA

PROFUNDIDAD

COORDENADAS

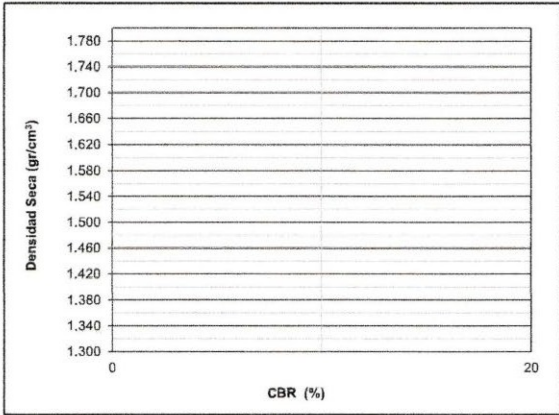
LADO

COLOR

SOLICITA

ING.RESP.
TECNICO
FECHA

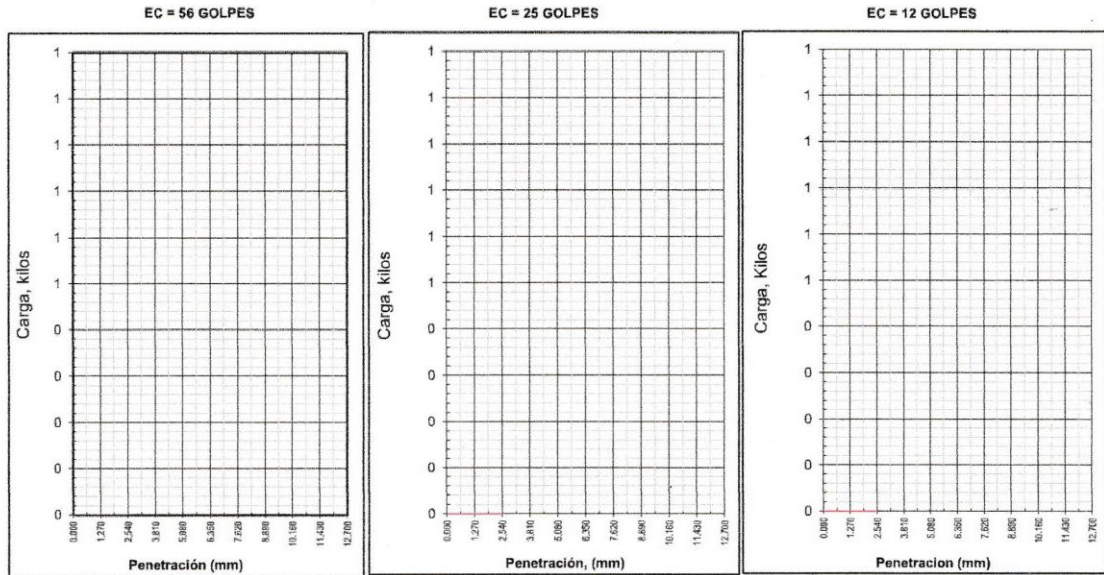
REPRESENTACION GRAFICA DEL CBR



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	:
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	:
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³)	:

RESULTADOS:	
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.1"	=
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.1"	=
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. a 0.2"	=
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. a 0.2"	=

OBSERVACIONES:



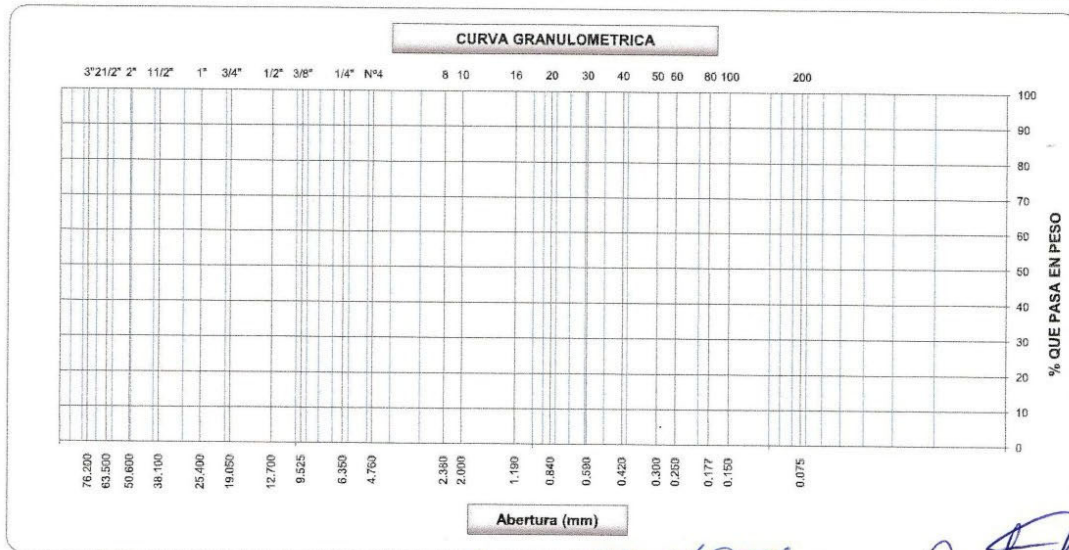
[Signature]
Kristina del F. Valdiviezo Castillo
INGENIERO CIVIL
REG. CIP. N° 108587

[Signature]

[Signature]
Ing. CRISTÓBAL ALEXANDER
INGENIERO CIVIL
CIP. 120568

Fotografía 12 Ensayo California Bering Ratio "CBR". (MTC E 132-ASTM D1883).

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO							
(MTC E-107 / ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88)							
PROYECTO							
CALICATA							
MUESTRA							
PROFUNDIDAD							
COORDENADAS							
LADO							
COLOR							
SOLICITA							
ING.RESP.							
TECNICO							
FECHA							
Tamices ASTM	Abertura (mm)	Peso Retenido	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	Material sin Especificación	Descripción
5"	127.000						1. Peso de Material
4"	101.600						Peso Inicial Total (kg) _____
3"	73.000						Peso Fraccion Fina Para Lavar (gr) _____
2 1/2"	60.300						
2"	50.800						2. Características
1 1/2"	37.500						Tamaño Máximo _____
1"	25.400						Tamaño Máximo Nominal _____
3/4"	19.000						Grava (%) _____
1/2"	12.700						Arena (%) _____
3/8"	9.520						Finos (%) _____
1/4"	6.350						Modulo de Fineza (%) _____
N° 4	4.750						
N° 8	2.360						3. Clasificación
N° 10	2.000						Limite Liquido (%) _____
N° 16	1.190						Limite Plastico (%) _____
N° 20	0.850						Indice de Plasticidad (%) _____
N° 30	0.600						Clasificación SUCS _____
N° 40	0.420						Clasificación AASHTO _____
N° 50	0.300						
N° 60	0.250						
N° 80	0.180						
N° 100	0.150						
N° 200	0.075						
Pasante							



[Signature]
 Arrieta del F. Valdiviezo Casti...
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 108597

[Signature]
 ...
 INGENIERO CIVIL


[Signature]
 Ing. Cristhian Alexander Lopez Par...
 INGENIERO CIVIL

Fotografía 14 Ensayo de Análisis granulométrico. (MTC E 107-ASTM D422).

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
CONTENIDO DE HUMEDAD	
(MTC E-108 / ASTM D-2216)	
PROYECTO	
CALICATA	
MUESTRA	ING.RESP.
PROFUNDIDAD	TECNICO
COORDENADAS	FECHA
LADO	
COLOR	
SOLICITA	

1. Contenido de Humedad Muestra Integral :

Descripcion	1	2
Peso de tara (gr)		
Peso de la tara + muestra húmeda (gr)		
Peso de la tara + muestra seca (gr)		
Peso del agua contenida (gr)		
Peso de la muestra seca (gr)		
Contenido de Humedad (%)		
Contenido de Humedad Promedio (%)		


 Krissia del F. Valdiviezo Castillo
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 108587


 Rodolfo Enrique Ramal Monje
 INGENIERO CIVIL
 REG. N° 26658

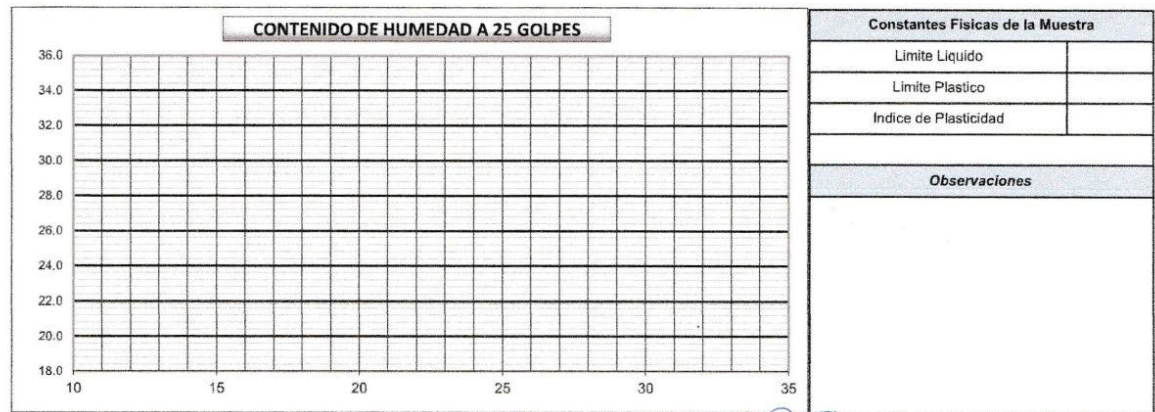

 Cristian Alexander León Parra
 INGENIERO CIVIL
 REG. N° 26658

Fotografía 15 Ensayo de Contenido de humedad. (MTC E 108-ASTM D2216).

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
LIMITES DE CONSISTENCIA	
(MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-89)	
PROYECTO	
CALICATA	
MUESTRA	ING.RESP.
PROFUNDIDAD	TECNICO
COORDERNADAS	FECHA
LADO	
COLOR	
SOLICITA	

DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO					
N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo Seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso del Suelo Seco	gr.				Limite Liquido
Contenido de Humedad	%				
Numero de Golpes					

DETERMINACION DEL LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD					
N° de Tarro					
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.				
Peso de Tarro + Suelo seco	gr.				
Peso de Tarro	gr.				
Peso de Agua	gr.				
Peso de Suelo seco	gr.				Limite Plastico
Contenido de Humedad	%				



Anissa del F. Valdiviezo Castil
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 108587

Cristian Alexander León Panth
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP. N° 120588

Ing. Cristian Alexander León Panth
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 120588

Fotografía 16 Ensayo de Proctor estándar o modificado. (MTC E 115-ASTMD1557).

ANEXO 4 VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, MARTIN FERNANDO MARTINEZ GONZALEZ, Con DNI N° 40735958, Con N° CIP 142311, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como JEFE PRODUCCION en CONSORCIO TAMBOGRANDE

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos utilizados para la Tesis de Pregrado "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA MEZCLA DE GRAVA-ARCILLA PARA OPTIMIZAR SU CAPACIDAD PORTANTE EN LA CALLE LOS NOGALES, PIURA-2019", por parte de los tesisistas DELGADO RIOS JOSEPH BRYAM Y LEON CORONEL ALEXA CAROLINA

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ITEMS A EVALUAR	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			✓		
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad			✓		
4. Organización			✓		
5. Suficiencia			✓		
6. Intencionalidad			✓		
7. Consistencia			✓		
8. Coherencia		✓			
9. Metodología			✓		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 09 días del mes de Julio de Dos mil diecinueve.

Ing. : MARTIN FERNANDO MARTINEZ GONZALEZ
 DNI : 40735958
 Especialidad : INGENIERO CIVIL


 MARTIN FERNANDO
 MARTINEZ GONZALEZ
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 142311



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Martin Arvalo Chanamé Con DNI N° 07703514, Con N° CIP 110906, de profesión Ing. Geólogo desempeñándome actualmente como consultor Independiente en

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos utilizados para la Tesis de Pregrado "MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA MEZCLA DE GRAVA-ARCILLA PARA OPTIMIZAR SU CAPACIDAD PORTANTE EN LA CALLE LOS NOGALES, PIURA-2019", por parte de los tesisistas DELGADO RIOS JOSEPH BRYAMI Y LEON CORONEL ALEXA CAROLINA

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

ITEMS A EVALUAR	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			✓		
2. Objetividad			✓		
3. Actualidad			✓		
4. Organización			✓		
5. Suficiencia			✓		
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia			✓		
8. Coherencia			✓		
9. Metodología			✓		

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 09 días del mes de Julio de Dos mil diecinueve.

Ing. : Martin Arvalo Chanamé
DNI : 07703514
Especialidad : Geólogo

Martin Arvalo Chanamé
Ingeniería
N° CIP 110906

PANEL FOTOGRÁFICO



Ilustración 12 Calle Los Nogales



Ilustración 13 Calicatas



Ilustración 14 Muestras de suelos



Ilustración 15 Contenido de Humedad



Ilustración 16 Análisis Granulométrico



Ilustración 17 Ensayo de Laboratorio



Ilustración 18 Muestra de suelo para realizar ensayos

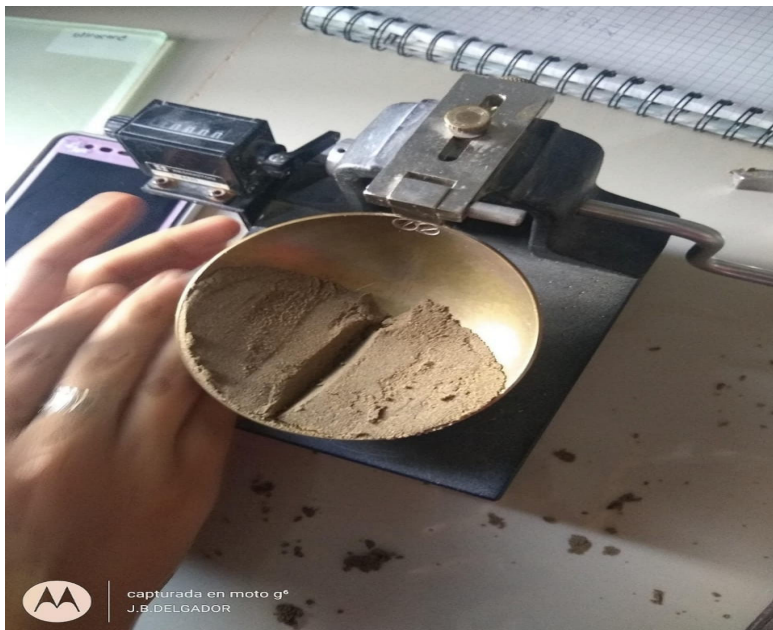


Ilustración 19 Límites de Atterberg



Ilustración 20 Ensayo Proctor



Ilustración 21 Mezcla de suelo

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

	ACTA DE APROBACION DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F07-PP-PR-02.02
		Versión : 09
		Fecha : 23-03-2018
		Página : 1 de 1

Yo, **MAXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ** docente de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo- Piura, revisor (a) de la tesis titulada:

“MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA MEZCLA DE GRAVA-ARCILLA PARA OPTIMIZAR SU CAPACIDAD PORTANTE EN LA CALLE LOS NOGALES, PIURA-2019” de los estudiantes **DELGADO RÍOS JOSEPH BRYAM Y LEÓN CORONEL ALEXA CAROLINA**, Constató que la investigación tiene un índice de similitud de 26 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Piura, 26 de Noviembre



(Handwritten Signature)

Firma

MAXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ

DNI: 03839229.....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

PORCENTAJE DE TURNITIN

feedback studio | MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA MEZCLA DE GRAVAARCILLA PARA OPTIMIZAR SU CAPACIDAD PORTANTE EN

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

"MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA MEZCLA DE GRAVA-ARCILLA PARA OPTIMIZAR SU CAPACIDAD PORTANTE EN LA CALLE LOS NOGALES, PIURA-2019"

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTORES:

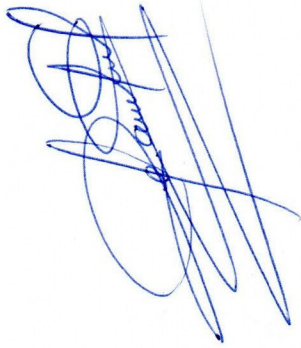

DELGADO RÍOS JOSEPH BRYAM
Código ORCID: (0000-0003-2171-6692)

LEÓN CORONEL ALEXA CAROLINA
Código ORCID: (0000-0002-2270-5226)

ASESOR:
ING. MAXIMO JAVIER ZEVALLOS VILCHEZ
Código ORCID: (0000-0003-0345-9901)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:
DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL

PIURA - PERU
2019



Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	Entregado a Universida...	12 %
2	es.slideshare.net	3 %
3	cybertesis.uni.edu.pe	2 %
4	repositorio.ucv.edu.pe	1 %
5	www.scribd.com	1 %
6	repositorio.continental...	1 %
7	repositorio.upia.edu.pe	1 %
8	Entregado a Universida...	1 %
9	repositorio.uss.edu.pe	1 %

Resumen de coincidencias

26

Activado

High Resolution

Text-only Report

Página: 1 de 38

Número de palabras: 4999

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTAN:

DELGADO RÍOS JOSEPH BRYAM

LEÓN CORONEL ALEXA CAROLINA

INFORME TITULADO:

“MEJORAMIENTO DE LA SUBRASANTE MEDIANTE LA MEZCLA DE GRAVA - ARCILLA PARA OPTIMIZAR SU CAPACIDAD PORTANTE EN LA CALLE LOS NOGALES, PIURA-2019”

PARA OBTENER EL GRADO O TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

SUSTENTADO EN FECHA: 11 DE OCTUBRE DEL 2019.

NOTA O MENCIÓN: **DELGADO RÍOS JOSEPH BRYAM** 14 (CATORCE)

LEÓN CORONEL ALEXA CAROLINA 14 (CATORCE)



FIRMA DEL COORDINADOR DE INVESTIGACIÓN – E.A.P. INGENIERIA CIVIL
MG. EDWIN RAUL LAZO ECHE

CAMPUS PIURA:
Av. Prolongación Chulucanas s/n.
Tel.: (073) 285 900 Anx.: 5501.

fb/ucv.peru
@ucv_peru
#saliradelante
ucv.edu.pe

