

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE**  
**LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO**  
**POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

**TESISTAS:**

Bach. Jehimy Joey Cabrejos García

Bach. Jeery Werllintong Dante Murga Rivera

**ASESOR:**

Ms. Julio César Rivasplata Díaz

**Nuevo Chimbote – Perú**

**2021**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE  
LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL  
CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

REVISADO POR:



Julio César Rivasplata Díaz

---

Ms. Julio César Rivasplata Díaz

**ASESOR**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE  
LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL  
CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

JURADO EVALUADOR DE TESIS:

---

Ms. Abner Itamar León Bobadilla

**PRESIDENTE**

---

Ing. Cirilo Lino Olascuaga Cruzado

**SECRETARIO**

---

Ms. Julio César Rivasplata Díaz

**INTEGRANTE**



# FACULTAD DE INGENIERÍA

## Escuela Profesional de Ingeniería Civil

- EPIC -

"Año del bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

### ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

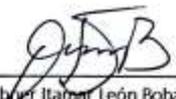
A los 16 días del mes de marzo del año dos mil veintiuno, siendo las seis de la tarde, cumpliendo el con la Resolución N° 306-2020-CU-R-UNS (12.06.120) y la Directiva 003-2020-UNSVRAC, sobre la "ADECUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES DE PREGRADO DE LA UNS, SE REALICE EN FORMA VIRTUAL: través del aplicativo virtual Zoom, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 042-2021-UNS-CFI, integrado por los docentes Ms. Abner Itamar León Bobadilla (Presidente), Ing. Cirilo Lino Olascuaga Cruzado (Secretario) y Ms. Julio César Rivasplata Díaz (Integrante) y en base a la Resolución Decanal N° 112-2021-UNS-FI, se da inicio a la sustentación de la Tesis titulada: : "ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE - CHIMBOTE" presentado por los Bachilleres CABREJOS GARCIA JEHIMY JOEY y MURGA RIVERA JEERY WERLLINTONG DANTE, quienes fueron asesorados por el Ms. Julio César Rivasplata Díaz, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 456-2018-UNS-FI.

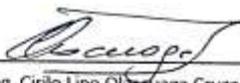
El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

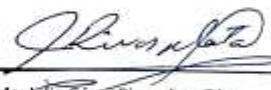
BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
CABREJOS GARCIA JEHIMY JOEY	16	BUENO

Siendo las siete de la noche del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 16 de marzo de 2021.

  
Ms. Abner Itamar León Bobadilla  
Presidente

  
Ing. Cirilo Lino Olascuaga Cruzado  
Secretario

  
Ms. Julio César Rivasplata Díaz  
Integrante



## FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil  
- EPIC -

"Año del bicentenario del Perú: 200 años de independencia"

### ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

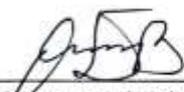
A los 16 días del mes de marzo del año dos mil veintiuno, siendo las seis de la tarde, cumpliendo el con la Resolución N° 306-2020-CU-R-UNS (12.06.120) y la Directiva 003-2020-UNSVRAC, sobre la "ADECUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES DE PREGRADO DE LA UNS, SE REALICE EN FORMA VIRTUAL; través del aplicativo virtual Zoom, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 042-2021-UNS-CFI, integrado por los docentes Ms. Abner Itamar León Bobadilla (Presidente), Ing. Cirilo Lino Olascuaga Cruzado (Secretario) y Ms. Julio César Rivasplata Díaz (Integrante) y en base a la Resolución Decanal N° 112-2021-UNS-FI, se da inicio a la sustentación de la Tesis titulada: : "ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE - CHIMBOTE" presentado por los Bachilleres CABREJOS GARCIA JEHIMY JOEY y MURGA RIVERA JEERY WERLLINTONG DANTE, quienes fueron asesorados por el Ms. Julio César Rivasplata Díaz, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 456-2018-UNS-FI.

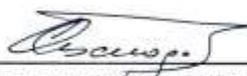
El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
MURGA RIVERA JEERY WERLLINTONG DANTE	16	BUENO

Siendo las siete de la noche del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 16 de marzo de 2021.

  
Ms. Abner Itamar León Bobadilla  
Presidente

  
Ing. Cirilo Lino Olascuaga Cruzado  
Secretario

  
Ms. Julio César Rivasplata Díaz  
Integrante

## **DEDICATORIA**

**A Dios.**

Por el don de la vida, por guiarme siempre en el camino correcto y poner en mi vida personas de bien.

**A mis padres Enrique y Elizabeth.**

Por sus consejos, por su esfuerzo continuo a través de todas sus vidas para hacer de mí la persona que hoy soy.

**JEHIMY JOEY**

## **DEDICATORIA**

A mis padres, **Wilmer Murga Borjas** y **Gladis Rivera Arca**, por su apoyo incondicional durante toda mi formación personal, por sus invaluable consejos que me guían en la vida y por su constante motivación para realizar todos mis proyectos. También una mención especial a mi mascota Chanel que me acompañó en mis madrugadas durante mi carrera universitaria.

**JEERY WERLLINTONG DANTE**

## **AGRADECIMIENTO**

En forma muy especial agradecemos a Dios, a nuestros padres, hermanos, familiares; por estar siempre presentes, por ese cariño y apoyo incondicional en cada momento.

A nuestros amigos de siempre, por los sabios consejos, el apoyo y motivación que nos brindaron oportunamente para seguir escalando en nuestra vida profesional.

A nuestro asesor Ing. RIVASPLATA DIAZ, Julio Cesar, por su orientación y apoyo durante el desarrollo del presente Informe de Tesis.

**LOS AUTORES**

## Índice General

<b>RESUMEN .....</b>	<b>xviii</b>
<b>ABSTRAC .....</b>	<b>xix</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1.1 Introducción .....</b>	<b>23</b>
<b>1.2 Antecedentes .....</b>	<b>23</b>
1.2.1 Antecedentes internacionales .....	24
1.2.2 Antecedentes nacionales .....	25
1.2.3 Antecedentes locales .....	26
1.2.4 Formulación del problema .....	27
<b>1.3 Objetivos .....</b>	<b>28</b>
1.3.1 Objetivo general .....	28
1.3.2 Objetivos específicos .....	28
<b>1.4 Formulación de la Hipótesis.....</b>	<b>29</b>
<b>1.5 Justificación .....</b>	<b>29</b>
<b>1.6 Limitaciones del trabajo.....</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b>	
<b>2.1 Afirmados .....</b>	<b>31</b>
2.1.1 Definición.....	31
2.1.2 Composición del afirmado. ....	31
2.1.3 Dosificación y mezcla. ....	32

2.1.4	Ensayos de laboratorio para determinar la composición del afirmado .....	34
<b>2.2</b>	<b>Suelos Plásticos.....</b>	<b>37</b>
<b>2.3</b>	<b>Clasificación de Suelos según la Norma AASHTO M-145.....</b>	<b>38</b>
<b>2.4</b>	<b>Clasificación de Suelos según la Norma ASTM D-2487 (SUCS) ....</b>	<b>40</b>
<b>2.5</b>	<b>Relación entre la clasificación de las Normas AASHTO M-145 y ASTM D-2487.....</b>	<b>42</b>
<b>2.6</b>	<b>Estabilización del afirmado.....</b>	<b>42</b>
2.6.1	Definición.....	42
2.6.2	Tipos de estabilización en suelos .....	43
<b>2.7</b>	<b>Aceite Quemado .....</b>	<b>46</b>
2.7.1	Definición.....	46
2.7.2	Composición del aceite lubricante. ....	47
2.7.3	Funciones del aceite lubricante de motor.....	49
2.7.4	Obtención del aceite quemado .....	50
2.7.5	Normatividad del uso del aceite quemado .....	51

### **CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS**

<b>3.1</b>	<b>Materiales .....</b>	<b>54</b>
3.1.1	Afirmado de canteras .....	54
3.1.2	Aditivo .....	55
<b>3.2</b>	<b>Métodos.....</b>	<b>56</b>

3.2.1	Metodología de investigación .....	56
3.2.2	Diseño de investigación .....	57
<b>3.3</b>	<b>Población.....</b>	<b>58</b>
<b>3.4</b>	<b>Muestra .....</b>	<b>58</b>
<b>3.5</b>	<b>Técnicas de recolección de datos .....</b>	<b>58</b>
<b>3.6</b>	<b>Procedimiento.....</b>	<b>59</b>
3.6.1	Ensayos Realizados en Campo.....	59
3.6.1.1	Densidad Natural del Suelo.....	60
3.6.2	Ensayos Realizados en Laboratorio. ....	61
3.6.2.1	Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado.....	62
3.6.2.2	Determinación del Contenido de Humedad de un Suelo. ....	63
3.6.2.3	Determinación del Límite Líquido de los Suelos.....	64
3.6.2.4	Determinación del Límite Plástico e Índice de Plasticidad.....	65
3.6.2.5	Determinación del peso específico y absorción. ....	67
3.6.2.6	Abrasión los Ángeles (L.A.) .....	68
3.6.2.7	Equivalente de Arena .....	69
3.6.2.8	Caras Fracturadas .....	71
3.6.2.9	Partículas Chatas y Alargadas .....	72
3.6.2.10	Sales Solubles Totales.....	73
3.6.2.11	Durabilidad.....	75

3.6.2.12 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una Energía Modificada (Proctor Modificado).....	77
3.6.2.13 CBR de suelos.....	79

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

<b>4.1 Resultados.....</b>	<b>83</b>
4.1.1 Determinar las curvas granulométricas del material clasificado como afirmado de las canteras Guadalupito y La Víbora.....	83
4.1.1.1 Curva granulométrica de la Cantera La Víbora (A.C.V).....	83
4.1.1.2 Curva granulométrica de la Cantera Guadalupito (A.C.G).....	84
4.1.2 Caracterizar los afirmados según los parámetros requeridos del MTC.....	85
4.1.2.1 Contenido de Humedad.....	85
4.1.2.2 Características granulométricas y plásticas de los afirmados por cantera.....	85
4.1.2.3 Clasificación de los afirmados de cada cantera.....	86
4.1.2.4 Gravedad Específica y Absorción de cada cantera.....	87
4.1.2.5 Ensayo de Abrasión (Máquina de los Ángeles).....	88
4.1.2.6 Ensayo de Equivalente de Arena.....	88
4.1.2.7 Determinación de Caras Fracturadas.....	88
4.1.2.8 Determinación de Partículas Chatas y Alargadas.....	89
4.1.2.9 Contenido de Sales Solubles.....	89
4.1.2.10 Ensayo de Durabilidad.....	90

4.1.2.11 Proctor modificado de cada cantera .....	90
4.1.2.12 CB.R. Laboratorio .....	91
4.1.3 Determinar el desempeño de los afirmados adicionando los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% con respecto a su óptimo contenido de humedad.....	91
4.1.3.1 Proctor Modificado de la Cantera La Víbora con aditivo al 1.5%. .....	91
4.1.2.1 CBR de laboratorio de la Cantera La Víbora con aditivo al 1.5%. .....	92
4.1.2.2 Proctor Modificado de la Cantera La Víbora con aditivo al 3.0%. .....	93
4.1.2.3 CBR de laboratorio de la Cantera La Víbora con aditivo al 3.0%. .....	93
4.1.2.4 Proctor Modificado de la Cantera La Víbora con aditivo al 4.5%. .....	94
4.1.2.5 CBR de laboratorio de la Cantera La Víbora con aditivo al 4.5%. .....	95
4.1.2.6 Proctor Modificado de la Cantera Guadalupito con aditivo al 1.5%. .....	95
4.1.2.7 CBR de laboratorio de la Cantera Guadalupito con aditivo al 1.5%. .....	96
4.1.2.8 Proctor Modificado de la Cantera Guadalupito con aditivo al 3.0%. .....	97

4.1.2.9 CBR de laboratorio de la Cantera Guadalupito con aditivo al 3.0%.	97
4.1.2.10 Proctor Modificado de la Cantera Guadalupito con aditivo al 4.5%.	98
4.1.2.11 CBR de laboratorio de la Cantera Guadalupito con aditivo al 4.5%.	99
4.1.4 Comparar y analizar los resultados para los ensayos de Proctor modificado y C.B.R. de laboratorio.	99
4.1.4.1 Comparación entre los ensayos Proctor Modificado por Cantera.	99
4.1.4.2 Comparación entre los ensayos CBR por Cantera.	103
4.1.5 Evaluar como alternativa técnica el incorporar el lubricante vehicular reciclado en la estabilización de afirmados en el camino rural del C.P. Cambio Puente – Chimbote.	106
4.1.6 Resultados del Tramo de Prueba.	107
4.1.7 Dosificación a usar de afirmado, agua y residuo de lubricante vehicular por m <sup>3</sup> .	108
<b>4.2 Discusiones</b>	<b>109</b>
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	
<b>5.1 Conclusiones</b>	<b>112</b>
<b>5.2 Recomendaciones</b>	<b>114</b>
<b>CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y VIRTUALES</b>	
<b>CAPÍTULO VII. ANEXOS</b>	

## Índice de Tablas

Tabla 1. Requerimientos Granulométricos para Base Granular .....	33
Tabla 2. Requerimientos del Agregado Grueso de Base Granular.....	33
Tabla 3. Requerimientos del Agregado Fino de Base Granular .....	34
Tabla 4. Clasificación de los Suelos según la Norma AASHTO M-145 .....	39
Tabla 5. Clasificación de los Suelos según la Norma ASTM D-2487 (SUCS).....	41
Tabla 6. Relación entre los sistemas de clasificación AASHTO M-145 y ASTM D-2487 .....	42
Tabla 7. Tipo de suelo con su respectivo método de compactación.....	44
Tabla 8. Clasificación de aditivos estabilizadores.....	46
Tabla 9. Dosificaciones de residuo de lubricante empleadas. ....	57
Tabla 10. Cantidad de muestra por cantera .....	58
Tabla 11. Contenido de Humedad para cada Cantera. ....	85
Tabla 12. Características granulométricas y plásticas de los afirmados por cantera....	86
Tabla 13. Clasificación según la cantera .....	87
Tabla 14. Gravedad Específica y Absorción para cada cantera. ....	87
Tabla 15. Ensayo de Abrasión de cada cantera. ....	88
Tabla 16. Ensayo de Equivalente de Arena de cada cantera. ....	88
Tabla 17. Determinación de Caras Fracturadas de cada cantera. ....	89
Tabla 18. Determinación de Partículas Chatas y Alargadas de cada cantera.....	89
Tabla 19. Contenido de Sales Solubles de cada cantera.....	89
Tabla 20. Ensayo de Durabilidad de cada cantera.....	90
Tabla 21. Ensayo Proctor Modificado para cada cantera. ....	90
Tabla 22. Ensayo CBR de Laboratorio para cada cantera.....	91

Tabla 23. Proctor Modificado de la Cantera La Víbora con 1.5% de Residuo de Lubricante Vehicular .....	92
Tabla 24. CBR para la Cantera La Víbora con 1.5% de Residuo de Lubricante Vehicular .....	92
Tabla 25. Proctor Modificado de la Cantera La Víbora con 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular .....	93
Tabla 26. CBR para la Cantera La Víbora con 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular .....	94
Tabla 27. Proctor Modificado de la Cantera La Víbora con 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular .....	94
Tabla 28. CBR para la Cantera La Víbora con 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular .....	95
Tabla 29. Proctor Modificado de la Cantera Guadalupito con 1.5% Residuo de Lubricante Vehicular .....	96
Tabla 30. CBR para la Cantera Guadalupito con 1.5% de Residuo de Lubricante Vehicular .....	96
Tabla 31. Proctor Modificado de la Cantera Guadalupito con 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular .....	97
Tabla 32. CBR para la Cantera Guadalupito con 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular .....	98
Tabla 33. Proctor Modificado de la Cantera Guadalupito con 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular .....	98
Tabla 34. CBR para la Cantera Guadalupito con 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular .....	99

Tabla 35. Comparación de densidades de la muestra en estado natural y con lubricante - Cantera La Víbora .....	100
Tabla 36. Comparación de densidades de la muestra en estado natural y con lubricante - Cantera Guadalupe .....	101
Tabla 37. Comparación del valor de CBR de la muestra en estado natural y con lubricante - Cantera La Víbora .....	103
Tabla 38. Comparación del valor de CBR de la muestra en estado natural y con lubricante - Cantera Guadalupe.....	104
Tabla 39. Diferencias de la M.D.S y CBR entre la muestra Patrón y afirmado con 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular. ....	106
Tabla 40. Características del Tramo de Prueba y Ensayos realizados.....	107
Tabla 41. Resultados de Ensayo de Densidad de Campo.....	107
Tabla 42. Dosificación por m <sup>3</sup> . ....	108
Tabla 43. Dosificación en el Tramo de Prueba. ....	108

## Índice de Figuras

Figura 1. Compuestos del aceite lubricante.....	48
Figura 2. Ubicación de la cantera (A.C.V).....	54
Figura 3. Ubicación de la Cantera (A.C.G).....	55
Figura 4. Esquema de diseño de investigación.....	57
Figura 5. Curva granulométrica (A.C.V).....	83
Figura 6. Curva granulométrica (A.C.G).....	84
Figura 7. Relación entre Densidad - % Lubricante (A.C.V). ....	100
Figura 8. Relación entre los valores de la MDS para la Cantera La Víbora. ....	101
Figura 9. Relación entre Densidad - % Lubricante (A.C.G) .....	102
Figura 10. Relación entre los valores de la MDS para la Cantera Guadalupe. ....	102
Figura 11. Relación entre C.B.R. - % Lubricante (A.C.V). ....	103
Figura 12. Relación entre los valores de CBR al 100 % de la MDS para la Cantera La Víbora. ....	104
Figura 13. Relación entre C.B.R. - % Lubricante (A.C.G). ....	105
Figura 14. Relación entre los valores de CBR al 100 % de la MDS para la Cantera Guadalupe. ....	105

## Índice de Fotos

Foto 1. Afirmado en cantera. ....	31
Foto 2. Aceite Quemado. ....	47
Foto 3. Aceite lubricante en el motor. ....	49
Foto 4. Aceite Vehicular. ....	56
Foto 5. Extracción de muestra de afirmado en Cantera La Víbora ....	62
Foto 6. Colocado de muestras en el Horno Eléctrico. ....	64
Foto 7. Ensayo para obtener el Límite Líquido. ....	65
Foto 8. Ensayo para obtener el Límite Plástico. ....	67
Foto 9. Ensayo de determinación del peso específico y absorción. ....	68
Foto 10. Ensayo de abrasión de los ángeles. ....	69
Foto 11. Ensayo de equivalente de arena. ....	71
Foto 12. Ensayo de caras fracturadas. ....	71
Foto 13. Ensayo de partículas chatas y alargadas. ....	73
Foto 14. Ensayo de sales solubles totales. ....	75
Foto 15. Ensayo de durabilidad. ....	77
Foto 16. Pesado de la muestra para ensayo Proctor. ....	79
Foto 17. Ensayo de penetración. ....	81

## Índice de Anexos

<b>Anexo 1. Panel Fotográfico .....</b>	<b>120</b>
Fotografía 1. Extracción de muestra de afirmado – Cantera La víbora.....	121
Fotografía 2. Extracción de muestra de afirmado – Cantera Guadalupeito .....	121
Fotografía 3. Ensayo de granulometría.....	122
Fotografía 4. Límites plásticos y líquidos .....	122
Fotografía 5. Pesado de muestra para contenido de humedad.....	123
Fotografía 6. Secado de muestras al horno.....	123
Fotografía 7. Pesado de muestra para ensayo Proctor Modificado .....	124
Fotografía 8. Medición de agua para los ensayos respectivos.....	124
Fotografía 9. Apisonado de muestra.....	125
Fotografía 10. Mezclado de afirmado con residuo de lubricante vehicular .....	125
Fotografía 11. Adición de aditivo en diferentes dosificaciones .....	126
Fotografía 12. Preparación de moldes para ensayo CBR .....	126
Fotografía 13. Ensayo de CBR con afirmado más aditivo .....	127
Fotografía 14. Retirado del collar de extensión para posterior enrasado .....	127
Fotografía 15. Pesado de muestra compactada.....	128
Fotografía 16. Sumergido de muestras en agua.....	128
Fotografía 17. Muestras listas para ensayar.....	129
Fotografía 18. Preparación de la muestra para el ensayo CBR .....	129
Fotografía 19. Ensayo de penetración CBR .....	130
Fotografía 20. Muestra ensayada.....	130
Fotografía 21. Delimitación del Tramo de Prueba .....	131
Fotografía 22. Ensayo de Densidad de Campo en Tramo de Prueba .....	131
Fotografía 23. Vista del Tramo de Prueba con Tránsito de Vehículos.....	132

Fotografía 24. Preparación de Afirmado con Residuo de Lubricante Vehicular .....	132
Fotografía 25. Tramo de Prueba con Residuo de Lubricante Vehicular .....	133
Fotografía 26. Ensayo de Densidad de Campo Después de 15 días.....	133
Fotografía 27. Ensayo de Densidad de Campo Después de 15 días en presencia del Ingeniero Breyner Izaguirre Caballero, Ingeniero residente a cargo de la obra en ejecución.....	134
<b>Anexo 2. Planos .....</b>	<b>135</b>
Plano de Ubicación del Proyecto .....	136
Plano de Ubicación de Tramo de Prueba.....	138
Plano de Canteras.....	140
<b>Anexo 3. Ensayos del Afirmado de Cantera.....</b>	<b>142</b>
Ensayos de Laboratorio Cantera La Víbora.....	143
Ensayos de Laboratorio Cantera Guadalupito .....	165
<b>Anexo 4. Ensayos del Afirmado de Tramo de Prueba .....</b>	<b>187</b>
Ensayos de Laboratorio .....	188
Ensayos de Campo.....	199
<b>Anexo 5. Análisis de Tráfico y Diseño de Pavimento .....</b>	<b>202</b>

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación consistió en la utilización de residuos de lubricante vehicular de motor (aceite quemado) como aditivo no convencional en la estabilización de afirmados, aprovechando los desechos en la ciudad de Chimbote, para de esta manera obtener afirmados que sean lo suficientemente estables o superiores a la estabilidad adquirida mediante el proceso constructivo tradicional.

Para obtener los resultados deseados se realizó ensayos de Proctor modificado, CBR, entre otros, donde de una muestra patrón se comparó con muestras adicionadas con lubricante vehicular en los porcentajes de 1.5%, 3% y 4.5% respecto a su óptimo contenido de humedad.

Se evaluó el uso de residuos de lubricante vehicular como aditivo no convencional en la estabilización de afirmados en el Centro Poblado de Cambio Puente siendo la dosificación de 3% donde se obtuvo mayores valores de CBR 87.45% y 156.42% para las canteras La Víbora y Guadalupe respectivamente.

**PALABRAS CLAVES:** Aceite Quemado, Afirmados, Estabilización.

## **ABSTRAC**

The present research work consisted of the use of motor vehicle lubricant residues (burned oil) as an unconventional additive in the stabilization of affirmed, taking advantage of the waste in the city of Chimbote, in order to obtain affirmed that are stable enough or superior to the stability acquired through the traditional construction process.

To obtain the desired results, tests were carried out of modified Proctor, CBR, among others, where a standard sample was compared with samples added with vehicle lubricant in the percentages of 1.5%, 3% and 4.5% with respect to its optimal moisture content.

The use of vehicular lubricant residues as an unconventional additive in the stabilization of affirmed in the Populated Center of Cambio Puente was evaluated, with a dosage of 3% where higher CBR values of 87.45% and 156.42% were obtained for the La Víbora and Guadalupito quarries respectively.

**KEY WORDS:** Oil Burned, Affirmed, Stabilization.

# **CAPITULO I**

## **INTRODUCCION**



## 1.1 Introducción

A nivel internacional, el uso de estabilizantes en suelos está siendo difundido para mejorar las propiedades físico-mecánicas de los caminos vecinales. Para estabilizar un suelo existen diferentes métodos, dentro de los cuales se encuentra también del aceite quemado (residuo de lubricante vehicular) para mejorar las propiedades mecánicas de bases y sub bases granulares, transformando los suelos muchas veces inestables, en materiales mejorados que cumplan con los requisitos mínimos exigidos por las distintas normas.

La presente investigación tiene capítulos los cuales se detallan a continuación:

En el CAPITULO I, se muestran los Antecedentes, la Formulación del Problema, Objetivos, Hipótesis, Identificación del Problema, Justificación y Limitaciones de la investigación.

En el CAPITULO II, encontramos el Marco Teórico.

En el CAPITULO III, se presentan los materiales empleados en la investigación, la Metodología de la Investigación detallando su Diseño, Población y Muestra, los Instrumentos y Procedimiento de Recolección de Datos.

En el CAPITULO IV, se encuentran los Resultados de todas las pruebas realizadas para la elaboración de la investigación con sus respectivas discusiones.

En el CAPITULO V se detalla las Conclusiones y Recomendaciones.

En el CAPITULO VI encontramos las Referencias Bibliográficas y Virtuales.

Finalmente, en el CAPITULO VII se presentan los Anexos, donde se encuentran Fotografías, Ensayos de Laboratorio, Memorias de Cálculos y Planos.

## 1.2 Antecedentes

A continuación, se presentan los principales trabajos de investigación relacionados al uso de aceite quemado en la estabilización de afirmados:



### 1.2.1 Antecedentes internacionales

- Porras & Alomias (2000) en su tesis “Uso de aceite quemado para mejorar las bases y subbases granulares” argumenta:

Que el empleo de aceite quemado producido por el parque automotor de las grandes metrópolis, mejoran las propiedades mecánicas de las bases y subbases granulares empleadas para la construcción de una estructura de pavimentos. El porcentaje de aceite quemado introducido en la ejecución de los ensayos de C.B.R., es determinado como reemplazo total o parcial de los porcentajes de humedad óptima de agua y aceite encontrados en los ensayos Proctor. Los principales resultados obtenidos en la investigación corresponden a la determinación de los porcentajes óptimos de agua, aceite, y aceite con agua, que se deben emplear para alcanzar incrementos en la resistencia mecánica y en la densidad de los materiales de base y subbase granular los cuales se concluyen en una combinación de 25% de agua y 75% de aceite para bases y sub bases.

- Nazir (2012) en su investigación titulada: “Efecto de la contaminación del aceite de motor en las propiedades geotécnicas de la arcilla sobreconsolidada”, realizada en Egipto, presenta un análisis del efecto de este insumo en las propiedades geotécnicas de la arcilla respecto al tiempo; dichas propiedades analizadas son el límite líquido y límite plástico, coeficiente de permeabilidad, compresión inconfiada y consolidación. Se indica que el efecto significativo de la contaminación con aceite es inducido con la duración de la contaminación por cerca de 6 meses; más allá de los 6 meses hay un efecto menor. Se encontró un incremento en el coeficiente de permeabilidad y los índices de compresión y expansión, en las demás propiedades como el LL, LP que existe decremento.



- Khomehchiyan, Hossein Charkhabi, & Tajik. (2007) En su estudio titulado “Efecto de la contaminación del crudo de petróleo en las propiedades geotécnicas de los suelos arcillosos y arenosos”, realizado en Irán, analiza dicho efecto en las propiedades: límites de Atterberg, compactación, corte directo (cohesión y fricción), compresión uniaxial y permeabilidad. La compactibilidad de todas las muestras de suelo aumenta con el contenido de petróleo; pero hay una disminución de los límites de Atterberg, densidad seca, contenido óptimo de agua, permeabilidad y esfuerzo a compresión simple. Realizada la prueba de corte directo se muestra que hay un decremento pico del esfuerzo cortante de todas las muestras, con una reducción de la cohesión; pero en suelos arcillosos la correlación del ángulo de fricción interna es directa.

### 1.2.2 Antecedentes nacionales

- Zegarra Cueva (1975) Tesis: “Estabilización de suelos para la zona de chincha afectada por el sismo del 3 – 10 - 74”  
Señaló que los resultados de los ensayos habrían sido del todo satisfactorios si a la muestra tomada que proporcionó los mejores resultados, se le hubiera podido añadir suelo arcilloso para aumentar su índice plástico y obtener mejores resultados.
- Según Huaquisto Cáceres (2015), en su artículo titulado: “Efecto del aceite residual de vehículos motorizados en los factores físico mecánicos del suelo fino”, publicada por Universidad Nacional del Altiplano Puno, concluyó que el aceite residual favorece el proceso de compactación aumentando la densidad seca máxima en un rango del 2% al 4%, reduciéndose ésta, cuando aumenta el contenido de aceite a más del 4%. Asimismo, la resistencia a la compresión simple y cohesión se reducen con incrementos paulatinos de aceite desde el 0% al 10% en 3.45 kg/cm<sup>2</sup> y 0.18 kg/cm<sup>2</sup> respectivamente, hay que observar que el esfuerzo en compresión simple



aumenta en el rango del 2% al 4% de aceite hasta 7,61 kg/cm<sup>2</sup>, igualmente la cohesión llega hasta 0.44 kg/cm<sup>2</sup>.

- Mamani Cutipa (2017) Tesis: “Influencia de aceites residuales de vehículos motorizados en los parámetros de resistencia de suelos finos”.

Estudió la influencia que tiene el aceite residual de vehículos motorizados en los parámetros de resistencia del suelo ángulo de fricción ( $\phi$ ) y cohesión (c), para lo cual se procedió con el mezclado de muestras con aceite residual 2.5%, 5.0%, 7.5%, 10.0%, en peso seco y sometidos a ensayos de laboratorio, estableciendo primero las características iniciales del suelo, luego el efecto que ocasiona el incremento de aceite residual en los parámetros de resistencia del suelo. El estudio se realizó mediante la estadística correlacional. Usando el coeficiente de Pearson.

Para los límites de consistencia los resultados indican que hay una reducción de los índices de plasticidad de 14.48% a 12.50% desde el 0% al 10% de aceite, con respecto a los parámetros de resistencia la cohesión reduce de 1.17 kg/cm<sup>2</sup> a 0.77 kg/cm<sup>2</sup>; pero en el rango de 5% a 10% no se aprecia un incremento o disminución notable, el ángulo de fricción interna baja considerablemente de 27.89° al 0% a 6.22° al 10% de aceite residual.

### 1.2.3 Antecedentes locales

- Arteaga Iraita (2015) Tesis: “Uso del aceite reciclado de motores Diesel para mejorar el CBR y el índice plástico del afirmado usado en la construcción de pavimentos de Nvo. Chimbote, Provincia del Santa, Región de Ancash”.

Determinó la capacidad que tiene el aceite quemado que producen las máquinas en estabilizar y/o mejorar las bases y sub bases granulares mediante la ejecución de ensayos Proctor Modificado y CBR.



Concluyó que, después de realizar una serie de mezclas, el óptimo porcentaje de aceite quemado fue el 2%, alcanzando el pico más elevado de resistencia al corte medido con el ensayo de CBR, obteniendo un valor de 88.49 con relación al contenido de aceite quemado. Así mismo disminuyó su Índice de Plasticidad a un valor de 3.50%, cumpliendo con lo especificado por la norma CE.010 Pavimentos Urbanos. Además, se pudo concluir la viabilidad del empleo de aceite quemado para mejorar la resistencia mecánica, densidad máxima y disminuir la plasticidad del material de bases granulares, de acuerdo con las especificaciones de la norma CE.010 Pavimentos Urbanos.

#### **1.2.4 Formulación del problema**

La necesidad de encontrar materiales nuevos en la construcción de caminos, poco a poco se vuelve tendencia a nivel mundial, más aun usando productos reciclados.

Teniendo en cuenta de que hay procesos constructivos que logran la estabilización de estos tipos de afirmados, al mismo tiempo somos conscientes de que es prescindible buscar nuevas alternativas de estabilización en virtud de la innovación constante que debemos proponer como ingenieros y que al mismo tiempo sea una idea que represente una ventaja sobre las ya existentes, en este caso presentamos el reciclaje de los residuos de lubricante vehicular (aceite quemado) de las clases SE, SF, SG, SH, SJ, SL, SM, SN.

El aceite quemado o residuo de lubricante vehicular, es la materia prima a utilizar, la cual es eliminada de los automóviles periódicamente cuando estos hacen su cambio de aceite de motor, el cual es considerado un residuo desechable.

Los vehículos, cada vez que necesitan cambio de aceite, acuden a los centros de venta de lubricantes donde casualmente se hace el cambio del aceite. Este aceite es



almacenado en cilindros para ser desechado posteriormente. Usando esta fuente no convencional podemos realizar los estudios correspondientes para la estabilización de afirmados.

Ante esto planteamos una alternativa en el C.P Cambio Puente – Chimbote, ya que existen diversas fuentes de aceite quemado en el distrito.

¿En qué medida influye la utilización de los residuos de lubricante de vehículos gasolineros, empleado en la estabilización de afirmados y que tan viable es técnicamente su uso?

### 1.3 Objetivos

#### 1.3.1 Objetivo general

- Estabilizar afirmados con residuos de lubricantes de vehículos gasolineros en el camino rural del C.P. de Cambio Puente – Chimbote.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar las curvas granulométricas del material clasificado como afirmado de las canteras Guadalupito y La Víbora.
- Caracterizar los afirmados de cantera según los parámetros requeridos del MTC.
- Determinar el desempeño de los afirmados adicionando los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% con respecto a su óptimo contenido de humedad.
- Comparar y analizar los resultados para los ensayos de Proctor modificado y C.B.R. de laboratorio.
- Evaluar como alternativa técnica el incorporar el lubricante vehicular reciclado en la estabilización de afirmados en el camino rural del C.P. Cambio Puente – Chimbote.



## **1.4 Formulación de la Hipótesis**

La adición del residuo de lubricante de vehículos gasolineros de las clases SE, SF, SG, SH, SJ, SL, SM y SN estabilizarán y mejorarán las propiedades mecánicas de los afirmados del centro poblado de Cambio Puente.

## **1.5 Justificación**

Con este proyecto de investigación se espera dar uso de un material que es un producto desechado, siendo utilizado como estabilizador de afirmados evaluado mediante diferentes ensayos de laboratorio y de campo evaluando su comportamiento ante la aplicación del lubricante reciclado.

Además de mejorar la gestión de los residuos reutilizados, también se apertura una nueva fuente no convencional para la estabilización de afirmados presentes en el camino rural del C.P. Cambio Puente – Chimbote.

Considerando todo esto, y mencionando que no existen trabajos de investigación relacionados en la localidad, nos lleva a justificar la presente Tesis, debido a la necesidad e importancia de estabilizar los caminos rurales del centro poblado de Cambio Puente.

## **1.6 Limitaciones del trabajo**

La investigación no cuenta con referencias bibliográficas realizadas en el centro poblado de Cambio Puente que sirvan como referencia para la realización de este trabajo.

# **CAPITULO II**

## **MARCO TEÓRICO**

## 2.1 Afirmados

### 2.1.1 Definición.

El afirmado es una mezcla de piedra, arena y finos o arcilla que es colocado sobre la subrasante de una determinada construcción, la cual va a recibir cargas sobre su superficie, o simplemente para evitar la contaminación, éstas pueden ser colocadas para pavimentos vehiculares o peatonales (pisos, veredas, losas).



Foto 1: *Afirmado en cantera.*

Fuente: *Elaboración Propia*

De acuerdo al “Manual Para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito” del Ministerio de Transportes y Comunicaciones-MTC, el afirmado es una capa de material natural seleccionado que se procesa completa o parcialmente según diseño, y se coloca sobre la subrasante de un camino pudiendo tener tratamiento para poder estabilizarlas.

### 2.1.2 Composición del afirmado.

Para soportar las cargas, el afirmado requiere de un porcentaje de piedra; además, para dar estabilidad es necesario un porcentaje de arena, ya que así se puede llenar



los vacíos; y, para que haya cohesión entre los elementos, obligatoriamente debe tener un porcentaje de finos plásticos.

El “Manual Para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Tránsito” del Ministerio de Transportes y Comunicaciones-MTC recomienda que las piedras tengan caras fracturadas o aristas y superficies rugosas, pues de esta manera su comportamiento es mucho mejor, dándole a la capa de afirmado resistencia y estabilidad bajo las cargas actuantes.

### **2.1.3 Dosificación y mezcla.**

El Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”, en su artículo 11.3 indica que para determinar la calidad del material de los afirmados es necesario realizar ensayos, pues no todos son los mismos.

Para la dosificación y mezcla del afirmado se mantendrá como referencia y punto de partida los requerimientos recomendados por la Norma CE 010 Pavimentos urbanos.



Tabla 1

**Requerimientos Granulométricos para Base Granular**

TAMIZ	Porcentaje que Pasa en Peso			
	GRADACIÓN A (1)	GRADACIÓN B	GRADACIÓN C	GRADACIÓN D
50 mm ( 2" )	100	100		
25 mm ( 1" )	-	75 - 95	100	100
9.5 mm ( 3/8" )	30 - 65	40 - 75	50 - 85	60 - 100
4.75 mm ( N° 4 )	25 - 55	30 - 60	35 - 65	50 - 85
2.0 mm ( N° 10 )	15 - 40	25 - 45	25 - 50	40 - 70
4.25 mm (N° 40 )	ago-20	15 - 30	15 - 30	25 - 45
75 mm (N° 200 )	02-ago	5 – 15	5 – 15	8 – 15
Valor Relativo de Soporte, CBR.	Vías Locales y Colectoras		Mín. 80%	
	Vías Arteriales y Expresas		Mín. 100%	

Fuente: *Norma CE 010 Pavimentos urbanos.*

Tabla 2

**Requerimientos del Agregado Grueso de Base Granular**

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		Altitud < Menor de 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Partículas con una cara fracturada	MTC E 210-2000	80% min.	
Partículas con dos caras fracturadas	MTC E 210-2000	40% min.	50% min.
Abrasión Los Angeles	NTP 400.019:2002	40% máx	
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	0.5% máx.	
Pérdida con Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	---	12% máx.
Pérdida con Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	---	18% máx.

Fuente: *Norma CE 010 Pavimentos urbanos.*



Tabla 3

**Requerimientos del Agregado Fino de Base Granular**

Ensayo	Norma	Requerimientos	
		Altitud	
		< Menor de 3000 msnm	≥ 3000 msnm
Índice Plástico	NTP 339.129:1999	4% máximo	2% máximo
Equivalente de arena	NTP 339.146:2000	35% mínimo	45% mínimo
Sales solubles	NTP 339.152:2002	0,5% máximo	
Índice de durabilidad	MTC E214-2000	35% mínimo	

Fuente: Norma CE 010 Pavimentos urbanos.

El Manual de Carreteras, añade, además, que es necesario el uso de un estabilizador de suelos en caso el índice de plasticidad de los materiales estuviera fuera del rango 4-12%, que puede ser un producto asfáltico, con cal, cemento, cloruros de sodio (Sal), calcio o magnesio u otros estabilizadores químicos, con la finalidad de mantener y/o prolongar la vida útil de la carretera.

El objetivo de los ensayos y dosificaciones es conseguir un material de buena calidad, con gradación y plasticidad adecuadas que le permitan adquirir cohesión.

**2.1.4 Ensayos de laboratorio para determinar la composición del afirmado**

**Contenido de Humedad.**

El contenido de humedad es la relación del peso del agua en una masa de suelo entre el peso de sus partículas sólidas expresada como porcentaje.

En el MTC E 108 – 2016 está detallado el procedimiento para la realización de este ensayo, y se puede encontrar en el Anexo 2.

**Granulometría.**

La granulometría nos ayuda a determinar los porcentajes de suelo mediante distintos tamices, en donde se agrega el suelo y se mantiene en movimiento hasta



su separación. Este ensayo está especificado en la MTC E 107 – 2016, basado en la norma ASTM D-422. Su procedimiento se detalla en el Anexo 2.

### ***Limite Líquido***

Es el contenido de humedad en el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico. El límite de estos estados es conocido también como límites de Atterberg, y es expresado en porcentaje.

Está basado en la norma NTP 339.129, y los pasos para realizar este ensayo se encuentran en la MTC E 110 – 2016, detallado en el Anexo 2.

### ***Limite Plástico***

Es la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen. Su procedimiento está basado en la norma NTP 339.129 y MTC E 111 – 2016, que se detalla en el Anexo 2.

### ***Peso específico y absorción de agregados gruesos***

Para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado grueso. El peso específico saturado con superficie seca y la absorción están basadas en agregados remojados en agua después de 24 horas. Su procedimiento está basado en la norma NTP 400.021 y MTC E 206 – 2016, que se detalla en el Anexo 2.

### ***Abrasión los ángeles***

Ensayo que ayuda a determinar la resistencia a la degradación de agregados gruesos de tamaños menores que 37,5mm (1 ½") utilizando la Máquina de Los Ángeles. Su



procedimiento está basado en la norma NTP 400.019 y MTC E 207 – 2016, que se detalla en el Anexo 2.

### ***Equivalente de arena***

Tiene por objetivo indicar, bajo condiciones estándar, las proporciones relativas de suelos arcillosos o finos plásticos y polvo en suelos granulares y agregados finos que pasan el tamiz N°4 (4,75mm). El término “equivalente de arena”, expresa el concepto de que la mayor parte de los suelos granulares y agregados finos son mezclas de partículas gruesas deseables, arena y generalmente arcillas o finos plásticos y polvo, indeseables. Su procedimiento está basado en la norma NTP 339.146 y MTC E 114 – 2016. Este ensayo está detallado en el Anexo 2.

### ***Partículas fracturadas***

Se refiere a la determinación del porcentaje, en masa o cantidad, que contiene partículas fracturadas que reúnen requerimientos especificados de una muestra de agregado. Está basado en la norma ASTM D 5821 y MTC E 210, y su procedimiento se detalla en el Anexo 2.

### ***Partículas chatas y alargadas***

Determina los porcentajes de partículas chatas o alargadas en el agregado grueso. Está basado en la norma ASTM D 4791 y MTC E 223 – 2016, y su procedimiento se detalla en el Anexo 2.

### ***Sales solubles***

Determina el contenido de cloruros y sulfatos, solubles en agua, de los agregados pétreos empleados en bases estabilizadas y mezclas asfálticas. Su procedimiento está basado en la norma MTC E 219. Este ensayo está detallado en el Anexo 2.

### ***Durabilidad***



Este ensayo nos permite determinar la resistencia de los agregados a la desintegración por medio de soluciones saturadas de sulfato de sodio o sulfato de magnesio. Su procedimiento está basado en la norma MTC E 209. Este ensayo está detallado en el Anexo 2.

### ***Relaciones Densidad – Humedad (Proctor Modificado)***

Ensayo que nos permite determinar la relación que hay entre el Contenido de Agua y el Peso Unitario Seco del suelo (curva de compactación) utilizando una energía modificada. Su procedimiento está basado en la norma MTC E 115, que se detalla en el Anexo 2.

### ***CBR de suelos (laboratorio)***

Determina el índice de resistencia del suelo, que se denomina valor de la relación de soporte, conocido normalmente como CBR (California Bearing Ratio). Este ensayo es realizado sobre la muestra preparada en determinadas condiciones de humedad y densidad; sin embargo, puede también operarse sobre muestras tomadas directamente del terreno. Su procedimiento está basado en la norma MTC E 132, que se detalla en el Anexo 2.

## **2.2 Suelos Plásticos**

Los suelos tienen la propiedad de adoptar una consistencia característica denominada “Plástica” al ser remoldeados o al cambiar su contenido de humedad. Originalmente, estos suelos eran llamados arcillas. Esta propiedad de los suelos sirve para poder clasificar a los suelos de manera descriptiva.

La mecánica de suelos define la plasticidad como la propiedad de un material por la cual es capaz de soportar deformaciones rápidas, sin rebote elástico, sin variaciones volumétrica apreciable y sin desmoronarse ni agrietarse.



### 2.3 Clasificación de Suelos según la Norma AASHTO M-145

Esta clasificación actualmente es usada más en el campo de las carreteras; sean subrasantes, subbases y bases.

Está basado en los resultados de ensayos de laboratorio según la clasificación del tamaño de las partículas, límite líquido y límite plástico de los suelos.

Según la Norma se clasifica a los suelos en tres principales categorías:

- **Suelos granulares.** Suelos ubicados en la clasificación A-1, A-2 y A-3. Se caracterizan porque su porcentaje que pasa por el tamiz N° 200 es menor o igual al 35% del total de la muestra.
- **Suelos limo-arcilla o material fino.** Suelos ubicados en la clasificación A-4, A-5, A-6 y A-7. Se caracterizan porque su porcentaje que pasa por el tamiz N° 200 es mayor al 35% del total de la muestra.
- **Suelos orgánicos.** Ubicado en la clasificación A-8. Son suelos que contienen principalmente materia orgánica.

La Tabla 4 muestra la clasificación de los suelos según la Norma AASHTO M-145:



Tabla 4

**Clasificación de los Suelos según la Norma AASHTO M-145**

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)						MATERIALES LIMOSO ARCILLOSO (más del 35% pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5
<b>Porcentaje que Pasa:</b>											
N° 10 (2mm)	50 máx	--	--	--				--			
N° 40 (0.425mm)	30 máx	50 máx	51 mín	--				--			
N° 200 (0.075mm)	15 máx	25 máx	10 máx	35 máx				36 mín			
<b>Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40</b>											
Límite Líquido (LL)	--		--	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín	40 máx	41 mín (2)
Índice de Plasticidad (IP)	6 máx		NP (1)	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín	10 máx	10 máx	11 mín	11 mín
<b>Constituyentes Principales</b>	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
<b>Características como subgrado</b>	Excelente a bueno						Pobre a malo				

Fuente: *Sistema de Clasificación AASHTO*



Los tipos de suelo que establece el sistema son:

A-1-a: Principalmente gravas con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas.

A-1-b: Arena con o sin partículas finas de granulometrías bien definidas.

A-2-4: Materiales granulares con partículas finas limosas.

A-2-5: Intermedio.

A-2-6: Materiales granulares con partículas finas arcillosas.

A-2-7: Intermedio.

A-3: Arena de granulometría deficiente que casi no contiene partículas finas ni gravas.

A-4: Principalmente partículas finas limosas.

A-5: Tipos de suelos poco frecuentes que contienen partículas finas limosas, generalmente

elásticos y difíciles de compactar.

A-6: Contienen partículas finas limosas o arcillosas con un límite líquido bajo.

A-7-5: Las arcillas y limos más plásticos.

A-7-6: Las arcillas y limos más plásticos. (Márquez, 2006)

## 2.4 Clasificación de Suelos según la Norma ASTM D-2487 (SUCS)

Este sistema de clasificación abarca los suelos gruesos y suelos finos, los cuales son diferenciados por el tamizado a través del tamiz N°200. Las partículas que quedan en el tamiz N°200 son las gruesas, y las que pasan las finas.

Si más del 50% de partículas en peso son gruesas, se considera un suelo grueso, y se considera suelo fino si más de la mitad son partículas finas.

Tabla 5

**Clasificación de los Suelos según la Norma ASTM D-2487 (SUCS)**

DIVISIONES PRINCIPALES		SÍMBOLOS	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO			
<b>SUELOS DE GRANO GRUESO</b> Más de la mitad del material retenido en el tamiz N° 200.	<b>GRAVAS</b> Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz N° 4 (4.76mm)	<b>Gravas Limpias</b> (sin o con pocos finos)	GW	Grava bien graduada, mezclas gravosas, poco o ningún fino.	Determinar el porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz N° 200), los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5% GW, GP, SW, SP >12% GM, GC, SM, SC 5 al 12% casos limite que requieren usar doble símbolo	Cu>4, Cc entre 1 y 3.	
			GP	Grava mal graduada, mezclas grava - arena, poco o ningún fino.		No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.	
		<b>Gravas con Finos</b> (apreciable cantidad de finos)	GM	Grava limosa, mezclas grava, arena, limo.		Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	Encima de la línea A con IP entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.
			GC	Grava arcillosa, mezclas gravo - arena arcillosas.		Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.	
	<b>ARENAS</b> Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el por el tamiz N° 4 (4.76mm)	<b>Arenas Limpias</b> (pocos o sin finos)	SW	Arena bien graduada.	Cu>6, Cc entre 1 y 3.		
			SP	Arena mal graduada, arenas gravosas, poco o ningún fino.	Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.		
		<b>Arenas con Finos</b> (apreciable cantidad de finos)	SM	Arenas limosas, mezclas arena y limo.	Límites de Atterberg debajo de la línea A o IP<4.	Los límites situados en la zona rayada con IP entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren de doble símbolo.	
			SC	Arenas arcillosas, mezclas arena - arcilla.	Límites de Atterberg sobre la línea A con IP>7.		
<b>SUELOS DE GRANO FINO</b> Más de la mitad del material pasa por el tamiz N° 200.	<b>Limos y Arcillas</b> Límite Líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosa, o limos arcillosos con ligera plasticidad.				
		CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.				
		OL	Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.				
	<b>Limos y Arcillas</b> Límite Líquido mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos.				
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas gruesas.				
		OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta, limos orgánicos.				
<b>Suelos muy Orgánicos</b>		P	Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.				

Fuente: Creso Villalaz (Mecánica de Suelos y Cimentaciones)



## 2.5 Relación entre la clasificación de las Normas AASHTO M-145 y ASTM D-2487

En la siguiente Tabla se muestra la relación que existe entre ambos sistemas de clasificación de suelos de las Normas AASHTO M-145 y ASTM D-2487:

Tabla 6

### *Relación entre los sistemas de clasificación AASHTO M-145 y ASTM D-2487*

Clasificación de Suelos según AASHTO M-145	Clasificación de Suelos según ASTM D-2487 (SUCS)
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.*

## 2.6 Estabilización del afirmado

### 2.6.1 Definición.

Bada Alayo (2016) Nos define la estabilización como el proceso para mejorar las propiedades mecánicas del suelo mediante la reducción de sus susceptibilidades a la influencia del agua y a las condiciones del tránsito, cambiando considerablemente las características del mismo, produciendo un aumento en su resistencia y estabilidad a largo plazo; es decir durabilidad. Por ejemplo; para suelos arcillosos de características plásticas que tienden a sufrir cambios volumétricos debido a cambios de humedad y con baja capacidad de soporte el objetivo principal será una reducción en su índice de



plasticidad; ya que un IP demasiado alto significará un alto valor de expansión y/o su opuesta contracción, a la vez una baja capacidad para soportar cargas.

## 2.6.2 Tipos de estabilización en suelos

Bada Alayo (2016) describe que en la actualidad se emplean los siguientes métodos de estabilización:

- Estabilización mecánica (compactación).
- Estabilización por drenaje.
- Estabilización química (cal, asfalto, otros).

### 2.6.2.1 Estabilización Mecánica

Se define como un método de mejoramiento de las propiedades de los suelos a partir de ejercer una acción mecánica de corta duración de manera repetitiva sobre una masa de suelo parcialmente saturado, para esta acción se utilizan equipos llamados compactadores, los cuales tienen como fin lograr aumentar la resistencia al corte. (Ravines Merino, 2010)

Al compactar debidamente un suelo obtenemos:

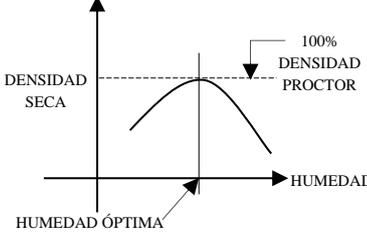
- Mayor densidad, por lo que tendremos una mejor distribución de fuerzas que actúan sobre el suelo.
- Mayor estabilidad, pues al no compactar un suelo se tendrán asentamientos desiguales por lo tanto inestabilidad de la estructura.
- Disminución de la contracción del suelo, al existir espacios vacíos, provocando en suelos arcillosos la contracción y dilatación del suelo y por último ocasionará una disminución de los asentamientos.

Según Romero y Sañac (2016), para efectos de la compactación, los suelos se dividen en dos grupos, suelos granulares y suelos finos. En la Tabla 7

Tipo de suelo con su respectivo método de compactación, se muestra las características entre cada tipo de suelo y el método de compactación recomendado para cada uno.

Tabla 7

***Tipo de suelo con su respectivo método de compactación***

Tipo de suelos	Características	Compactación
Suelo granular	Suelo formado por gravas y arenas limpias o con pocos finos (menor a 5%)	Se compactan totalmente secos o con abundante agua.
Suelo fino	Suelos gravosos o arenosa con más de un 12% de finos, o bien, suelo netamente fino.	Se compactan con humedad. La humedad óptima se determina con el ensayo Proctor. 

Fuente: *Ministerio de Transportes y Comunicaciones.*

**2.6.2.2 Estabilización por drenaje**

Consiste en un drenaje superficial y desagüe subterráneo. Se colocan sistemas de canalizaciones y tubos subterráneos que captan el agua y la sacan de la zona en que se sitúa la estructura; de tal manera que se pueda canalizar el agua proveniente de cualquier dirección a través de estos canales y cunetas; alejándola de la zona de la obra. El fin es evitar impactos negativos de las aguas sobre la estabilidad, durabilidad y transitabilidad de la carretera. (Ravines Merino, 2010)



### 2.6.2.3 Estabilización química

Se usa por la adición de agentes estabilizantes químicos específicos; comúnmente se usa cemento, cal, asfalto, cemento portland, entre otros. Con esta tecnología de estabilización se busca generar una reacción química del suelo con el estabilizante para lograr la modificación de las características y propiedades del suelo; y así darle mayor capacidad de respuesta a los requerimientos de carga dinámica a los que estará sometido. (Ravines Merino, 2010)

Los estabilizadores químicos pueden tener tres categorías:

- Para cubrir e impermeabilizar los granos del suelo o proveer de fuerza cohesiva.
- Para formar una adhesión cementante entre las partículas del suelo; proporcionándoles fuerza y durabilidad.
- Para suelos finos tipo arcillas; generarán una alteración en la naturaleza del sistema agua-arcilla, con la cual se tendrá como resultado una baja en la plasticidad; posibles cambios de volumen; hará que se formen uniones cementantes y por último se mejorará la resistencia aumentándola.

### 2.6.2.4 Clasificación de los aditivos.

Según Bada Alayo (2016) los aditivos estabilizantes se pueden agrupar como se señala en la Tabla 8.

Tabla 8

***Clasificación de aditivos estabilizadores***

Tipo	Aditivo
Absorbentes de agua	Cloruro de calcio
	Cloruro de sodio
	Emulsión Asfálticas
Derivado del petróleo	Líquido asfáltico
	Emulsiones de asfalto modificado
No derivados del petróleo	Grasa de animales
	Lignosulfatos
	Melaza-azúcar de beterraga
	Aceites vegetales
Polímeros sintéticos	Acetato polivinílico
	Vinil acrílico

Fuente: Bada Alayo (2016). *Aplicación del Aditivo Químico Conaid para Atenuar la Plasticidad del Material Granular del Tramo de la Carretera Tauca – Bambas (km73 + 514 – km132 + 537) de la Ruta Nacional pe – 3na.*

## 2.7 Aceite Quemado

### 2.7.1 Definición.

El aceite quemado de motor es un lubricante que ha sufrido una variación química por la transferencia de calor que genera el motor al estar en funcionamiento. El aceite quemado es un lubricante que ha sido utilizado y cuyas funciones son la de disminuir la fricción entre las partes móviles, inhibir de la corrosión y disminuir la temperatura del motor. El aceite quemado es un compuesto químico derivado del petróleo, este aceite está constituido, en su composición, principalmente de hidrocarburos y compuestos orgánicos de carbono.



Foto 2: *Aceite Quemado.*

Fuente: *Eq Rental*

Este aceite se utiliza en motores que realizan combustión interna. Estos motores pueden ser de autos, motos, vehículos comerciales, botes, tractores, aviones, etc.; de la misma manera pueden ser de equipos de la construcción, agricultura, entre otros. Dentro del motor hay componentes que se mueven a distancias muy pequeñas lo cual genera desgaste en estos, por lo que la función del aceite es generar una delgada película entre los componentes para de esta forma limitar el contacto directo y al mismo tiempo el desgaste por fricción.

El aceite también cumple la función de regulador de temperatura del motor, ya que este se pone en contacto con las diversas superficies calientes del motor y de esta manera absorbe parte del calor generado y lo transporta hacia otro sitio.

### **2.7.2 Composición del aceite lubricante.**

El crudo de Petróleo tal y como se extrae del pozo no es utilizado de forma industrial o automoción. Para lograr aquellos fines debe de estar sometido a tratamientos de refinería. Es en estas plantas donde se procesan para obtener los aceites lubricantes para motor de combustión interna.

El aceite de motor se obtiene de la mezcla de un aceite base adicionándole unos aditivos. El aceite base constituye el 95% del lubricante para motor y es el que le da la propiedad de lubricante para las partes móviles del motor y al mismo tiempo, como se había mencionado, evita que se acumule el calor. Este suele ser una solución a base de petróleo, sustancias químicas sintéticas o una mezcla de ambos.

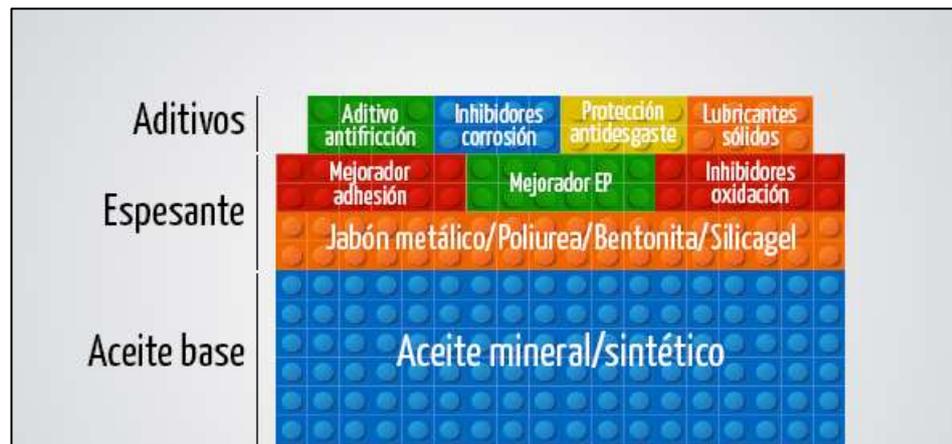


Figura 1: *Compuestos del aceite lubricante.*

Fuente: *Compralubricante.com*

De esta manera podemos determinar que el aceite base no ofrece toda la protección a un motor, por lo cual se debe añadir unos compuestos denominados aditivos para lograr un aceite lubricante con la calidad requerida. El aditivo constituye el 5% del aceite lubricante y su función es controlar la viscosidad y con ello proteger las piezas del desgaste.

Durante el procedimiento se eliminan compuestos como cera, azufre y los hidrocarburos instaurados se extraen o cambian, para así volver más estable al aceite lubricante. Esto se logra gracias a que se someten a altas temperaturas y se utilizan productos químicos solventes para lograr su separación permanente.

### 2.7.3 Funciones del aceite lubricante de motor.

El aceite lubricante de un motor de combustión interna desarrolla funciones primordiales dentro de un motor, funciones que permiten mantener el buen funcionamiento del motor, minimizar el desgaste de las piezas que componen el motor y mantener la durabilidad del motor.



Foto 3: *Aceite lubricante en el motor.*

Fuente: *q8dominicana.com*

#### ***Lubricar y prevenir el desgaste***

Al iniciar el arranque del motor y estando la lubricante manera efectiva circulando por los conductos la función del lubricante es proteger las piezas del motor para evitar el contacto entre estas y así prevenir el desgaste.

Una buena lubricación se logra cuando entre las piezas no existe contacto directo sino entre ellas hay una película de lubricante y de esa manera se reduce la fricción entre las piezas. Para cumplir con esta función, el lubricante necesita mantener una viscosidad óptima.



### ***Proteger el motor contra herrumbre y corrosión***

El buen lubricante aísla cada pieza del motor con una película química la cual no permite el paso de agua y actúa como un escudo protector para las piezas metálicas. Así se evita el contacto directo de las piezas y el motor queda aislado de la humedad, herrumbre y corrosión.

### ***Facilitar el arranque en frío***

Una de las funciones importantes del lubricante es facilitar el arranque del motor. La mayor parte del desgaste de las piezas del motor sucede en el arranque debido a la falta de lubricación o a una deficiente lubricación. Para que el lubricante pueda fluir correctamente necesita mantener una viscosidad baja.

### ***Mantener el motor limpio***

El aceite lubricante también cumple la función de limpieza ya que puede transportar el hollín y demás residuos generados durante la combustión. Estos residuos son eliminados junto con el aceite del motor al cambio de aceite.

#### **2.7.4 Obtención del aceite quemado o residuo de lubricante de vehículo gasolinero**

El aceite de lubricante de motor debe cambiarse cada determinado tiempo, ya que sus propiedades se degeneran y se contaminan con el uso, el aceite de lubricante que se utiliza se determina según el tipo de motor, pueden determinar según el tipo de combustible que utilice el motor, si es diésel o de gasolina (el cual es el elegido para el desarrollo de esta investigación).

#### ***¿Por qué y cada cuanto tiempo debe cambiarse el aceite de lubricante del motor?***

Durante el funcionamiento del motor el aceite es expuesto a altas temperaturas y altas presiones por lo que el aceite se va degradando y se degeneran sus propiedades. Esto es parte de un proceso y no se puede evitar, por lo que es necesario el cambio de aceite. Un aceite lubricante, en condiciones normales, puede



mantener sus propiedades por aproximadamente 5,000 km, luego de esto es riesgoso mantener el mismo aceite lubricante ya que no desarrolla las funciones que debería de manera óptima.

Una vez realizado el cambio del aceite lubricante se obtiene un aceite de color negro producto de las altas temperaturas y altas presiones a las que fue sometido durante el funcionamiento del motor, este aceite es el aceite quemado, el cual se utilizará para la presente tesis.

### **2.7.5 Normatividad del uso del aceite quemado**

Desde el tiempo de los romanos, quienes fueron expertos en la construcción de carreteras, hubo la constante preocupación de estabilizar las carreteras, debido a que no siempre se encontraban los materiales con las propiedades físico – mecánicas idóneas para su utilización.

En la época moderna, con la industrialización y el refinamiento del petróleo se fueron explorando nuevas alternativas las cuales se empleaban para experimentar estabilizar los suelos, de aquí que nace la idea de estabilizar el suelo con aceite lubricante quemado de motor.

Ante estas alternativas el MTC promulgó reglamentos que daban licencia a la utilización de estos aditivos no convencionales con la finalidad de su utilización en la estabilización de carreteras siempre y cuando se logran los requisitos mínimos dictados por sus reglamentos.

El MTC en su MANUAL DE CARRETERAS – SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS, SECCION SUELOS Y PAVIMENTOS - 2013, capítulo IX, ESTABILIZACIÓN DE SUELOS, define la estabilización de suelos: “La estabilización de suelos se define como el mejoramiento de las propiedades físicas de suelos a través de procedimientos mecánicos e incorporación de



productos químicos, naturales o sintéticos. Cuando se estabiliza una subbase granular o base granular, para obtener un material de mejor calidad se denomina como subbase o base granular tratada”.

Al mismo tiempo el MANUAL DE CARRETERAS – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN – EG-2013, TOMO 1, sección 301.C.01, define la estabilización de suelos con productos químicos: “Consisten en la construcción de una o más capas de suelos estabilizados con productos químicos, de acuerdo con estas especificaciones técnicas, así como de las dimensiones, alineamientos y secciones transversales indicados en el proyecto”.

En el MANUAL DE CARRETERAS – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN – EG-2013, TOMO 1, sección 301.C.03, brinda una definición de los productos químicos que se pueden utilizar: “Los productos químicos son estabilizadores de diversa índole, resultantes de fabricación industrial de productos químicos u orgánicos, aplicables a capas de afirmado, mejoramiento de suelos u otras, teniendo en consideración la ubicación, clima y tipo de material predominante en las vías a emplearse”.

# **CAPÍTULO III**

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

## 3.1 Materiales

### 3.1.1 Afirmado de canteras

Se identificaron las canteras La Víbora y Guadalupe cercanas al Centro Poblado de Cambio Puente, de las cuales se adquirió afirmado para hacer los ensayos correspondientes adicionando los residuos de lubricante vehicular.

#### 3.1.1.1 Afirmado de la cantera La Víbora (A.C.V)

Se ubica pasando las tierras de cultivo del Centro Poblado de Rinconada en el distrito de Chimbote (aproximadamente en las coordenadas UTM 767529.26E, 9020321.53S). Tiene dos vías de acceso tomando como punto de referencia la Plaza 28 de julio: la carretera Santa-Rinconada PE-12 hasta el Kilómetro 1+650 aproximadamente, desviándose y siguiendo la carretera afirmada hasta la cantera y tomando la Av. Prolongación Buenos Aires pasando por el C.P. Cambio puente hasta llegar a la localidad de El Castillo siguiendo la carretera PE-12.

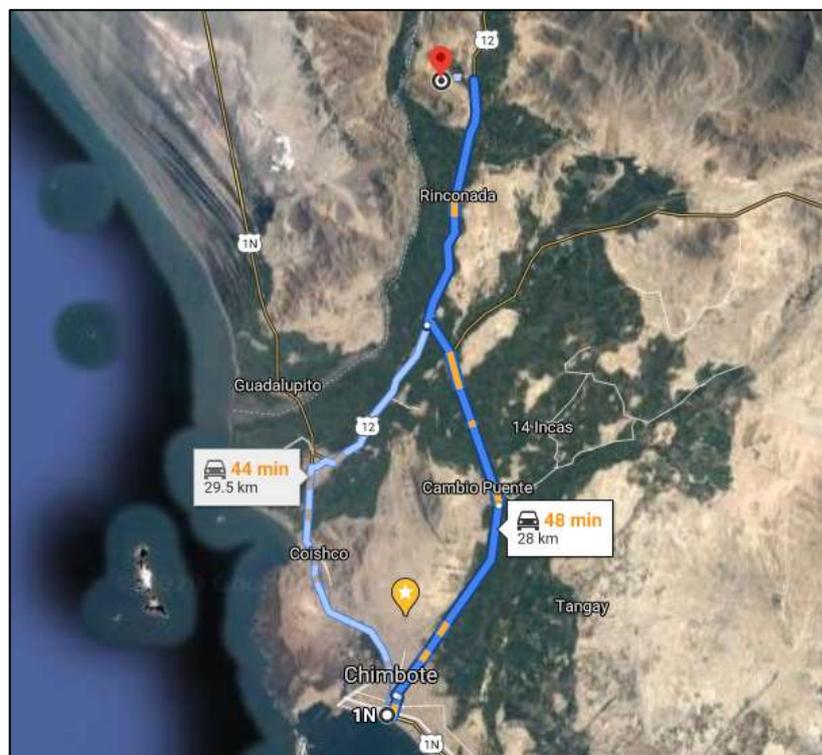


Figura 2: Ubicación de la cantera (A.C.V).

Fuente: Recuperado de Google Maps.

### 3.1.1.2 Afirmado de la cantera Guadalupito (A.C.G.)

Se ubica pasando las tierras de cultivo del Centro Poblado San Juanito en el distrito de Guadalupito (aproximadamente en las coordenadas UTM 762839.53E, 9013208.77S). La vía de acceso tomando como punto de referencia la Plaza 28 de julio (Chimbote) es por la Auxiliar Panamericana Norte Carretera PE-1N hasta el C.P. San Juanito, siguiendo la carretera afirmada hasta la cantera.

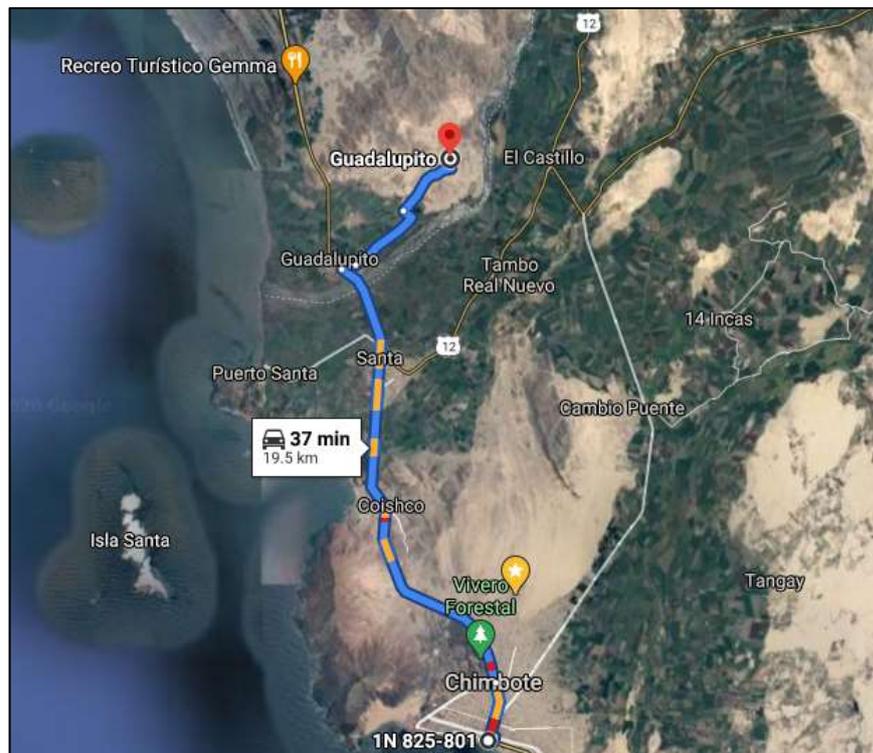


Figura 3: Ubicación de la Cantera (A.C.G.).

Fuente: Recuperado de Google Maps.

## 3.1.2 Aditivo

### 3.1.2.1 Residuo de Lubricante Vehicular

El residuo de lubricante vehicular para el desarrollo de la investigación se obtuvo del Taller de Cambio de Aceite ubicado en la Av. Pardo Mz.9 LT. 27, distrito de Chimbote.



Foto 4: *Aceite Vehicular.*

Fuente: *Elaboración Propia.*

## 3.2 Métodos

### 3.2.1 Metodología de investigación

#### 3.2.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo y corresponde a un diseño experimental debido a que en el estudio se manipulan intencionalmente la variable independiente (residuos de lubricante de vehículos gasolineros de las clases SE, SF, SG, SH, SJ, SL, SM, SN), para analizar las consecuencias sobre la variable dependiente (la estabilidad de afirmados).

Los grupos de control están conformados por aquellas muestras a las cuales no se les agrega aceite quemado. Mientras que los grupos experimentales serán aquellas muestras mezcladas con aceite quemado de acuerdo a las dosificaciones establecidas.

Tabla 9

*Dosificaciones de residuo de lubricante empleadas.*

Muestra	% Aceite	% Humedad
Patrón	0	OCH
1.50%	1.5	OCH-1.5
3.00%	3	OCH-3.0
4.50%	4.5	OCH-4.5

Fuente: *Elaboración Propia.*

### 3.2.1.2 Nivel de investigación

La presente investigación fue de nivel descriptivo debido a que solamente se recogió la información de cada variable luego de cada proceso mas no se realizó un análisis buscando como se relacionan entre ellas.

### 3.2.2 Diseño de investigación

El diseño de investigación es de carácter experimental, ya que consiste en manipular la variable independiente para determinar los efectos que causa sobre la variable dependiente en una situación de control.

La investigación pertenece a la clase de Experimentos Puros, pues presenta grupos de comparación (grupo de control y grupo experimental) y sus equivalencias (mismos ensayos realizados para ambos grupos de comparación).

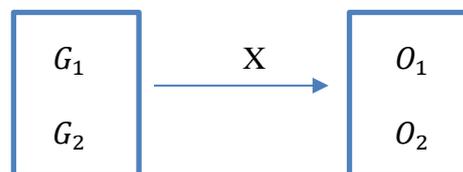


Figura 4: *Esquema de diseño de investigación.*

Fuente: *Elaboración Propia.*

G: Grupo de sujetos

X: Tratamiento, estímulo o condición experimental (residuos de lubricante vehicular)



O: Postprueba para la medición de los sujetos de un grupo.

### 3.3 Población

La población de estudio está constituida por las canteras “La Víbora” y “Guadalupito” cercanas al C.P. de Cambio Puente - Chimbote, las cuales estarán sujetas a la evaluación y análisis de sus propiedades físicas y mecánicas.

### 3.4 Muestra

En esta investigación la cantidad de la muestra se determinó bajo criterio no probabilístico, siendo objeto de estudio dos canteras en los distritos de Chimbote y Guadalupito, cuya ubicación se muestra en el Anexo 2.3. En la siguiente Tabla se detalla la cantidad extraída de muestra por cantera.

Tabla 10

*Cantidad de muestra por cantera.*

Cantera La Víbora		Cantera Guadalupito	
Ensayo	Cantidad (Kg)	Ensayo	Cantidad (Kg)
Contenido De Humedad	1.00	Contenido De Humedad	1.00
Límites De Consistencia	2.00	Límites De Consistencia	2.00
Granulometría	6.00	Granulometría	6.00
Proctor Modificado	160.00	Proctor Modificado	160.00
CBR	112.00	CBR	112.00
<b>Total</b>	<b>281.00</b>	<b>Total</b>	<b>281.00</b>

Fuente: *Elaboración Propia.*

### 3.5 Técnicas de recolección de datos

Para la ejecución de la presente investigación se realizó ensayos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L. a los agregados previamente seleccionados y adquiridos en las Canteras.



Se hizo uso de fichas de recolección de datos, los cuales nos permitieron recopilar información de los ensayos realizados a cada cantera (Ver Anexo 3).

a) Ensayos de campo:

- Ensayo para determinar la densidad y peso unitario del suelo in situ mediante el método del cono de arena (MTC E 117).

b) Ensayos de laboratorio para las características físicas y mecánicas del afirmado:

- Granulometría. (MTC E 107)
- Contenido de Humedad. (MTC E 108)
- Límites de Atterberg. (MTC E 110.111)
- Peso Específico y Absorción (MTC E 108)
- Abrasión Los Ángeles (MTC E 207)
- Equivalente de Arena (MTC E 114)
- Caras Fracturadas (MTC E 210)
- Partículas Chatas y Alargadas (MTC E 221)
- Sales Solubles Totales (MTC E 219)
- Durabilidad (MTC E 209)
- Proctor Modificado (MTC E 115)
- CBR en laboratorio (MTC E 132)

La información obtenida en los ensayos se procesó en gabinete en tablas y cuadros usando el Software Microsoft Excel para el análisis y comparación de las características físicas y mecánicas.

### **3.6 Procedimiento**

#### **3.6.1 Ensayos Realizados en Campo.**

Los ensayos en campo se enfocaron fundamentalmente en la toma de muestras de afirmado para la realización de los distintos ensayos en laboratorio.



### 3.6.1.1 Densidad Natural del Suelo.

#### Equipos y materiales

- Residuo de lubricante de vehículos gasolineros.
- 01 palana
- Equipo de densidad de campo (cono metálico, arena calibrada, placa metálica hueca)
- Cíncel
- 01 cuchara metálica
- 01 balanza eléctrica con aprox. 1 gr
- Taras
- Bolsas plásticas
- Baldes
- 01 brocha
- Medidor de Humedad (Tipo Speedy)

#### Procedimiento

- El ensayo se realizó en el lugar de estudio en el tramo de prueba en el C.P. de Cambio Puente, por lo cual se trasladó los equipos, materiales y herramientas. Las medidas correspondientes del tramo son de 6m y 3m respectivamente.
- Se pesaron la cantidad de residuo de lubricante vehicular determinada en laboratorio para el proceso de estabilización del afirmado en el lugar de estudio.
- Se esparció de forma manual la mezcla óptima residuo de lubricante vehicular obtenida en laboratorio en la rasante. Realizándose el mezclado homogéneo con el suelo.



- Se humedeció el suelo de la subrasante en forma manual empleándose baldes, hasta humedecerlo a una condición de  $\pm 3$  % con respecto a la humedad óptima de compactación, obtenida en el laboratorio por medio del ensayo Proctor.
- Se limpió y niveló la superficie donde se realizó la prueba con ayuda de la placa metálica.
- Una vez fijada la placa metálica hueca y con ayuda de una cuchara se excavó el suelo hasta una profundidad de 15cm. El suelo excavado se colocó en un recipiente para su posterior medida.
- Se asentó el embudo metálico del cono (lleno de arena calibrada) en el hueco del plato base, se abrió la válvula y se dejó caer la arena hasta que lo llene, inmediatamente se cerró la válvula.
- Se determinó el peso del cono con la arena calibrada sobrante, calculando así el peso de la arena calibrada que se utilizó para llenar el hueco. Con estos datos se obtiene el volumen del agujero.
- Teniendo el peso del suelo excavado y volumen del agujero, se obtiene la densidad natural del suelo.
- Se recogió una muestra representativa para la determinación del contenido de humedad del suelo con el Medidor de Humedad (Tipo Speedy).

### **3.6.2 Ensayos Realizados en Laboratorio.**

Las muestras obtenidas de las canteras se trasladaron al Laboratorio para la realización de los ensayos correspondientes de acuerdo al Manual de Ensayos de Materiales 2000 (MTC) y determinar sus características físico-mecánicas.



Foto 5: Extracción de muestra de afirmado en Cantera La Víbora

Fuente: Elaboración Propia.

### 3.6.2.1 Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado.

La finalidad de este ensayo es obtener la distribución por tamaño de las partículas del suelo y de esta manera también su clasificación SUCS y AASHTO.

#### Equipos y materiales

- Juego de tamices de malla cuadrada (N°2", N°1 ½", N°¾", N°½", N°3/8", N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°100, N°200, fondo y tapa)
- 01 balanza eléctrica con aprox. 1gr
- 01 balanza eléctrica con aprox. 0.01gr
- Recipientes de aluminio
- 01 cucharón metálico
- 01 cepillo
- Horno eléctrico a temperatura uniforme de  $110 \pm 5^\circ \text{C}$  ( $230 \pm 9^\circ \text{F}$ ).

#### Procedimiento



- Cuarteo del afirmado para obtener una muestra representativa de aproximadamente 2 kg.
- Se pesó la muestra.
- Se pasó la muestra por el juego de tamices seleccionados y se tamizó manualmente.
- Se secó realizó granulometría por lavado para para determinar el contenido de finos.
- Terminado el tamizado y secado se procedió a pesar el material retenido en cada tamiz en la balanza eléctrica.

### **3.6.2.2 Determinación del Contenido de Humedad de un Suelo.**

Ensayo para determinar la cantidad de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco.

#### **Equipos y materiales**

- Horno eléctrico a temperatura uniforme de  $110 \pm 5^\circ \text{C}$  ( $230 \pm 9^\circ \text{F}$ ).
- 01 balanza eléctrica con aprox. 0.01gr
- Recipientes de aluminio (taras)
- 01 espátula

#### **Procedimiento**

- Se pesaron y anotaron los pesos de las taras a utilizar.
- Se pesaron las taras con las muestras húmedas y se colocaron en el horno eléctrico (aproximadamente 24h).
- Se pesaron las muestras secadas al horno y se seguidamente se anotaron los pesos, para luego calcular el contenido de humedad.



Foto 6: Colocado de muestras en el Horno Eléctrico.

Fuente: *Elaboración Propia.*

### 3.6.2.3 Determinación del Límite Líquido de los Suelos

#### Equipos y materiales

- Tamiz N° 40
- Copa de Casagrande y acanalador
- 01 espátula
- 01 balanza eléctrica con aprox. 0.01gr
- Capsula de porcelana
- Recipientes de aluminio (taras)
- Horno eléctrico a temperatura uniforme de  $110 \pm 5^\circ \text{C}$  ( $230 \pm 9^\circ \text{F}$ ).
- Agua destilada

#### Procedimiento

- Se secó la muestra de suelo y se pasó por el tamiz N° 40.
- Se colocó en la capsula de porcelana, 200gr de muestra y se le agregó de 15 a 20ml de agua destilada, hasta formar una pasta de textura uniforme.

- Seguidamente se colocó una porción de la pasta en la cazuela de la copa de Casagrande y con ayuda de la espátula para conseguir un espesor de 1cm.
- En el centro de la cazuela se hizo una ranura con el acanalador para dejar la muestra dividida en dos partes.
- Se procedió a girar la manivela de la Copa de Casagrande, elevando y dejando caer la cazuela. Se contó el número de golpes requeridos hasta que la ranura quede cerrada para luego anotar los datos obtenidos.
- Con ayuda de la espátula se coloca una porción de suelo en una tara para llevar al horno y determinar su contenido de humedad.
- Se repitió todo el procedimiento adicionando agua destilada si el número de golpes ha sido alto o adicionando suelo si el número de golpes ha sido bajo, para que de esa manera se pueda asegurar que haya tres determinaciones, por debajo y por sobre los 25 golpes.



Foto 7: *Ensayo para obtener el Límite Líquido.*

Fuente: *Elaboración Propia.*

### **3.6.2.4 Determinación del Límite Plástico e Índice de Plasticidad.**

#### **Equipos y materiales**



- Tamiz N°40
- 01 espátula
- 01 balanza eléctrica con aprox. 0.01gr
- Vidrio grueso esmerilado
- Capsula de porcelana
- Taras
- Horno eléctrico a temperatura uniforme de  $110 \pm 5^{\circ} \text{C}$  ( $230 \pm 9^{\circ} \text{F}$ ).
- Agua destilada

### **Procedimiento**

- Se pasó por el tamiz N°40 la muestra de afirmado.
- Se amasó con agua destilada hasta que se formó una esfera con la masa, tomándose una pequeña porción de dicha esfera para el ensayo.
- Se enrolló con la mano extendida sobre el vidrio grueso esmerilado, con presión suficiente para moldearlo en forma de cilindro o hilo uniforme de diámetro de 3mm.
- Una vez que se presentó agrietamientos, se determinó su contenido de humedad.
- Se continúa con el mismo procedimiento hasta obtener unos 6gr de suelo. El promedio de estos contenidos de humedad viene a ser el límite plástico.
- El índice de plasticidad se define como la diferencia entre el límite líquido y límite plástico de una muestra de suelo.



Foto 8: *Ensayo para obtener el Límite Plástico.*

Fuente: *Elaboración Propia.*

### **3.6.2.5 Determinación del peso específico y absorción.**

#### **Equipos y materiales**

- 01 balanza eléctrica con aprox. 0.5gr
- Cesta con malla de alambre
- Depósito de agua
- Tamices N°4 o de otros tamaños como sean necesarios
- Estufa

#### **Procedimiento**

- Se selecciona la muestra según lo indicado en la norma MTC E 201
- Se seca la muestra a peso constante, a una temperatura de  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  y luego ventilar en un lugar fresco a temperatura ambiente de 1 a 3 horas.
- Se sumergió el agregado en agua a temperatura ambiente en un periodo de 24 h.
- Se remueve la muestra del agua y se ruedan en un paño grande y abosorbente hasta desaparecer toda película de agua visible y se pesa.

- Después de pesar se colocó en la cesta de alambre para determinar su peso en agua a temperatura entre  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , densidad  $997 \pm 2\text{ kg/m}^3$ .
- Se seca la muestra hasta peso constante a una temperatura entre  $100\text{ }^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C}$  y se deja enfriar hasta la temperatura ambiente, durante 1 a 3 h o hasta que el agregado haya enfriado a una temperatura que sea cómoda al tacto (aproximadamente  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) y se pesa.



Foto 9: *Ensayo de determinación del peso específico y absorción.*

Fuente: *Elaboración Propia.*

### 3.6.2.6 Abrasión los Ángeles (L.A.)

#### Equipos y materiales

- Máquina de Los Ángeles
- Tamices conforme a la NTP 350.001.
- 01 balanza eléctrica con aprox. 1gr
- Esferas de acero de aproximadamente 46,8 mm (1 27/32 pulg) de diámetro y cada una tendrá una masa entre 390 g y 445 g. 0.01gr

#### Procedimiento

- Se colocó la muestra de ensayo en la máquina de Los Angeles a una velocidad entre 30rpm a 33rpm, por 5000 revoluciones.

- Se descargó el material y se hizo la separación preliminar de la muestra en el tamiz N° 12. Se tamizó la porción más fina y se lavó el material más grueso.
- Se colocó en el horno hasta obtener un peso constante y se determinó la masa con una aproximación a 1g.



Foto 10: *Ensayo de abrasión de los ángeles.*

Fuente: *Diccionario.geotecnia.com*

### 3.6.2.7 Equivalente de Arena

#### Equipos y materiales

- Cilindro graduado, transparente de plástico acrílico (Probeta).
- Horno capaz de mantener una temperatura de  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- Agitador mecánico para equivalente de arena.
- Lata de medición.
- Tamiz N°4 (4,75mm).
- Embudo de boca ancha.
- Platillo plano.
- Reloj, con lecturas en minutos y segundos.
- Papel filtro, Watman N°2V o equivalente.

- Cloruro cálcico Anhidro, 454g (1,00 lb) de grado técnico
- Glicerina USP, 2050g (1 640 mL).
- Formaldehído, (40 volumen % solución) 47g (45 mL).
- Solución de trabajo de cloruro cálcico.

### Procedimiento

- Se obtuvo una muestra representativa del material, como mínimo 1500 g de material pasante el tamiz N°4 (4,75mm).
- Se llenó la probeta hasta 10 cm con solución tipo y se vació contenido de muestra de arena.
- Se golpeó la parte inferior para desalojar burbujas y humedecer muestra. Se dejó reposar 10 minutos.
- Se tapó la probeta para agitar 90 ciclos (ida y vuelta 20 cm) durante 30 segundos.
- Se lavó el tapón y las paredes interiores de la probeta con disolución lavadora.
- Se introdujo el tubo irrigador al fondo de la muestra y se ascendió poco a poco. (permite el ascenso del material fino atrapado). Se dejó reposar durante 20 minutos y se hizo las lecturas.



Foto 11: *Ensayo de equivalente de arena.*

Fuente: *aconstructores.com*

### 3.6.2.8 Caras Fracturadas

#### Equipos y materiales

- Tamices 1/4", 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2", y 2 1/2".
- 01 balanza eléctrica con una sensibilidad mínima de 0,1% del peso de la muestra.
- Separador o Cuarteador.
- Espátula.

#### Procedimiento

- Se obtuvo una muestra representativa del material a través del cuarteo separando por tamizado la fracción de la muestra comprendida entre los tamaños 37.5 mm (1 1/2") y 9.5 mm (3/8").
- Se esparció la muestra en un área suficientemente grande, para inspeccionar cada partícula. Esto facilitó la inspección y detección de las partículas fracturadas.
- Se separó con el borde de la espátula, las partículas que tengan una o más caras fracturadas y se pesó.
- Se anotó el peso exacto de las porciones de la muestra tomadas para el ensayo, comprendidas entre los tamaños antes especificados y se calculó el porcentaje para cada tamaño.



Foto 12: *Ensayo de caras fracturadas.*



Fuente: *serina.es*

### 3.6.2.9 Partículas Chatas y Alargadas

#### Equipos y materiales

- Tamices 1/4", 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2", y 2 1/2".
- 01 balanza eléctrica con una sensibilidad mínima de 0,1% del peso de la muestra.
- Calibradores metálicos.
- Horno ventilado.
- Material auxiliar y general de laboratorio.

#### Procedimiento

- Se obtuvo una muestra representativa del material a través del cuarteo.
- Se secó al horno a  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  hasta tener un peso constante.
- Se realizó el análisis granulométrico descartando el material retenido en el tamiz 2 1/2" y lo que pasa por el tamiz 1/4" para determinar el peso inicial de cada fracción retenida.
- Se separó el material con forma aplanada de cada fracción pasando por la ranura calibrador de grosores y se pesa la cantidad que pasa por cada ranura correspondiente y se pesa.
- Se separó el material con forma alargada y se pesó el material total de partículas de cada fracción retenida entre las dos barras correspondientes.



Foto 13: *Ensayo de partículas chatas y alargadas.*

Fuente: *tecnovias.pe*

### 3.6.2.10 Sales Solubles Totales

#### Equipos y materiales

- Balanza analítica, con sensibilidad de 0.01 g
- Estufa, capaz de mantener temperaturas de  $105 \pm 5$  °C
- Plancha de calentamiento.
- Mecheros.
- Matraces aforados.
- Vasos de precipitado.
- Pipetas.
- Tubos de ensayo.
- Agua destilada.
- Solución de Nitrato de Plata.
- Solución de Cloruro de Bario.

#### Procedimiento



- Se secó la muestra al horno a  $110 \pm 5^\circ\text{C}$  hasta tener un peso constante y se anotó la masa.
- Se colocó la muestra en un vaso precipitado y se agregó agua destilada hasta cubrir unos 3 cm sobre el nivel de la muestra para que caliente hasta ebullición
- Se agitó durante 1 min repitiendo en intervalos regulares hasta completar agitaciones en un periodo de 10 min.
- Se procedió a decantar hasta que el líquido se aprecie transparente para pasar el líquido sobrenadante a otro vaso.
- Se determinó en forma separada, en dos tubos de ensaye, las sales solubles con los respectivos reactivos químicos. La presencia de cloruros se detectó con unas gotas de nitrato de plata, formándose un precipitado blanco de cloruro de plata y la de sulfatos con unas gotas de cloruro de bario, dando un precipitado blanco de sulfato de bario.
- Se repitió los pasos hasta que no se detecte presencia de sales, juntando los líquidos sobrenadantes.
- Se dejó enfriar para luego vaciar todos los líquidos a un matraz aforado enrasando con agua destilada y se registra el aforo.
- Se tomó una alícuota de un volumen entre 50 y 100 ml, de la muestra previamente homogeneizada, del matraz aforado y se registró su volumen.
- Se cristalizó la alícuota en un horno a  $100 \pm 5^\circ\text{C}$ , hasta masa constante y se registró la masa.



Foto 14: *Ensayo de sales solubles totales.*

Fuente: *onegeotecnia.cl*

### 3.6.2.11 Durabilidad

#### Equipos y materiales

- Tamices:

Para ensayar agregado grueso 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/2", 2" y 2 1/2".

Para ensayar agregado fino N° 50, N° 30, N° 16, N° 8 y N° 4.

- Recipientes.
- Balanzas. Capacidad de 500 gr. y sensibilidad de 0.1 gr. para el caso del agregado fino y otro de capacidad no menor a 5000 gr. y sensibilidad de 1 gr. para el caso del agregado grueso.
- Horno. Capaz de mantener una temperatura de  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

#### Procedimiento

Agregado fino

- La muestra se pasó el tamiz 3/8" y ser retenido en la malla N°50. Cada fracción de la muestra comprendida entre los tamices 3/8", N°4, N°8, N°16, N° 30 fueron de por lo menos de 100 gramos. Se lavó la muestra sobre la malla N°50, se secó en el horno a una temperatura de  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ , se separó en los diferentes tamices



especificados anteriormente. Se tomó 120 gr. de cada una de las fracciones, para poder obtener 100 gr. después del tamizado, se colocó por separado en los recipientes para ensayo.

#### Agregado grueso

- Se ensayó el material retenido en el tamiz N°4, cada fracción de la muestra comprendida entre los tamices tuvo el peso indicado en la Tabla del MTC E 102-5.2 (Muestra del agregado grueso). En el caso que alguna de las fracciones contenga menos del 5%, no se ensayó esta fracción, pero para el cálculo de los resultados del ensayo se considerará que tienen la misma pérdida a la acción de los sulfatos, de sodio o magnesio, que la media de las fracciones, inferior y superior más próximas, o bien si una de estas fracciones falta, se consideró que tiene la misma pérdida que la fracción inferior o superior que esté presente. Se lavó la muestra y secó a una temperatura de  $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$ . Se tamizó usando una de las gradaciones indicadas. Se tomó los pesos según Tabla del MTC indicada y se colocó en recipientes separados. En el caso de las fracciones con tamaño superior a  $\frac{3}{4}$ " se contó también el número de partículas. La muestra de ensayo pesó 5000 gr.  $\pm 2\%$ . La muestra se lavó y secó bien antes del ensayo.
- Se sumergió las muestras preparadas en la solución de sulfato de sodio o magnesio por un período de 16 a 18 horas, de manera que el nivel de la solución quede por lo menos 13 mm por encima de la muestra. Se tapó el recipiente para evitar la evaporación y contaminación con sustancias extrañas. Se mantuvo la temperatura en  $21 \pm 1^{\circ}\text{C}$  durante el período de inmersión.
- Se retiró la muestra de la solución dejándola escurrir durante  $15 \pm 5$  min., se secó en el horno a  $110^{\circ} \pm 5^{\circ}\text{C}$  hasta obtener peso constante a la temperatura indicada. Para verificar el peso se sacó la muestra a intervalos no menores de 4 horas ni

mayores de 18 horas. Se consideró que se alcanzó un peso constante cuando dos pesadas sucesivas de una muestra, no difería más de 0.1 gr. en el caso del agregado fino, o más de 1.0 gr. en el caso del agregado grueso.

- Obtenido el peso constante se dejó enfriar a temperatura ambiente y se volvió a sumergir en la solución para continuar con los ciclos especificados.



Foto 15: *Ensayo de durabilidad.*

Fuente: *onegeotecnia.cl*

### **3.6.2.12 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una Energía Modificada (Proctor Modificado).**

#### **Equipos y materiales**

- Equipo Proctor de 6" de diámetro (molde cilíndrico, placa de base y anillo de extensión)
- 01 pisón manual
- 01 balanza eléctrica con aprox. 1gr
- 01 balanza eléctrica con aprox. 0.01gr
- Probeta de 1000ml
- 01 regla metálica
- Taras



- Horno eléctrico a temperatura uniforme de  $110 \pm 5^\circ \text{C}$  ( $230 \pm 9^\circ \text{F}$ ).
- Herramientas de mezcla (bandejas, cucharas, espátulas)

### **Procedimiento**

- Se seleccionó el método a utilizar (Método C). Para determinar un punto de la curva Proctor se empleó 6.0 kg de muestra.
- Se preparó la muestra de suelo adicionando agua. Se mezcló toda la muestra hasta que se encuentre homogéneamente húmeda.
- Se ensambló el molde cilíndrico con la placa de base, para luego determinar el peso.
- Se colocó el collar de extensión para colocar la muestra suelta y húmeda dentro y compactar en tres capas, apisonando con el martillo en una secuencia de 56 golpes por capa.
- Al terminar de compactar, se retiró el collar de extensión y se enrasó con la espátula el espécimen compactado. Se anotó el peso del espécimen y molde.
- Se determinó su contenido de humedad por cada espécimen, para lo cual se tomó dos muestras representativas del suelo húmedo compactado, de la parte superior e inferior del molde.
- Se repitió todo el procedimiento mencionado agregando agua en intervalos de 2%, de tal manera que al formar la curva Proctor se aseguren dos puntos en la rama ascendente y determinar el punto máximo de la curva que nos indicará la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad del suelo.



Foto 16: *Pesado de la muestra para ensayo Proctor.*

Fuente: *Elaboración Propia.*

### **3.6.2.13 CBR de suelos.**

#### **Equipos y materiales**

- Equipo para ensayo CBR (3 moldes cilíndricos con placa de base y collar de extensión, 3 placas de expansión, 3 discos espaciadores, 3 sobrecargas cada una de 4.5kg de peso y 3 trípodes)
- Prensa hidráulica para ensayo CBR
- 01 pisón Proctor modificado
- Papel filtro
- 01 balanza eléctrica con aprox. 1gr
- 01 balanza eléctrica con aprox. 0.01gr
- Probeta de 1000ml
- 01 regla metálica
- Taras
- Tinas



- Diales de expansión
- Horno eléctrico a temperatura uniforme de  $110 \pm 5^\circ \text{C}$  ( $230 \pm 9^\circ \text{F}$ ).
- Herramientas de mezcla (bandejas, cucharas, espátulas)

### **Procedimiento**

- Se preparó el afirmado con el contenido óptimo de humedad calculado en el ensayo de compactación Proctor Modificado.
- Se ensambló el molde cilíndrico con la placa de base, luego se pesó y anotó.
- Se colocó el papel filtro en cada molde con sus placas de expansión.
- Se colocó el collar de extensión para colocar y compactar la muestra suelta y húmeda en cinco capas en cada uno de los 3 moldes CBR, apisonando la primera capa con 12 golpes, la segunda con 26 golpes y la última capa con 55 golpes.
- Al terminar de compactar, se retiró el collar de extensión y se enrasó con la espátula. Se invirtieron las muestras de tal manera que el área libre quede en la parte superior cuando se ensambla nuevamente los moldes a su placa de base.
- Se llevó a la balanza y se anotó el peso del espécimen y molde.
- Se colocó la sobrecarga sobre la muestra de suelo compactada en el molde, para luego colocarlos debidamente equipado en una tina con agua durante cuatro días (96 horas).
- Pasado el tiempo establecido se retiraron los moldes de la tina de agua y seguidamente el dial, el trípode, la sobrecarga y la placa de expansión. Se dejó drenar por 15 minutos.
- Se colocó la sobrecarga en cada molde antes de llevar a la prensa hidráulica y se procedió a realizar el ensayo de penetración. Se registró las lecturas de carga de los 03 moldes.



Foto 17: *Ensayo de penetración.*

Fuente: *Elaboración Propia.*

**Nota:** Todos los resultados de los ensayos de laboratorio, se encuentran en el Anexo 3.

# **CAPITULO IV**

## **RESULTADOS Y DISCUSIONES**



#### 4.1.1.2 Curva granulométrica de la Cantera Guadalupito (A.C.G)

El ensayo se hizo siguiendo las especificaciones de la norma MTC E107. Los resultados obtenidos para la Cantera Guadalupito son los siguientes.

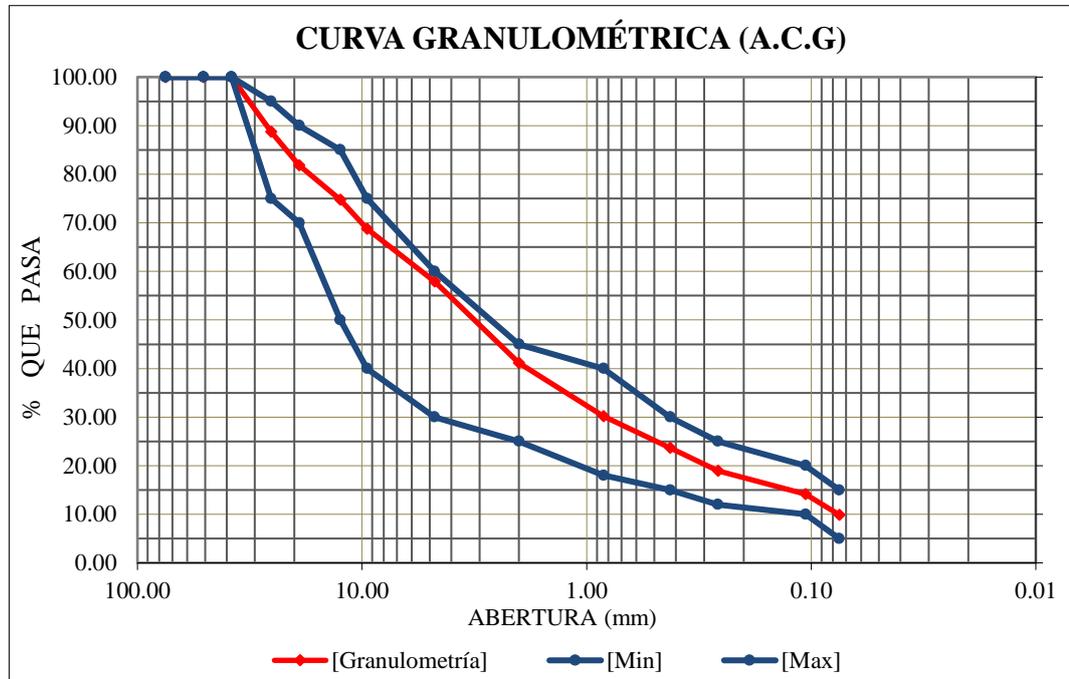


Figura 6: Curva granulométrica (A.C.G)

Fuente: *Elaboración Propia.*

En la Figura 6: Curva granulométrica (A.C.G), se muestra la curva granulométrica del afirmado de la cantera Guadalupito, la cual presentó 42.05% de grava, 48.06% de arena y 9.89% de finos. Asimismo, presentó un Coeficiente de Uniformidad (Cu) de 75.39 y un Coeficiente de Curvatura (Cc) de 1.58.



## 4.1.2 Caracterizar los afirmados según los parámetros requeridos del MTC.

### 4.1.2.1 Contenido de Humedad

Los resultados obtenidos en Laboratorio del ensayo de Contenido de Humedad y que se muestran en el Anexo 3 y en la Tabla 11 se muestran a continuación.

Tabla 11

*Contenido de Humedad para cada Cantera.*

DESCRIPCIÓN	CANTERA	
	ACV	ACG
Contenido de Humedad (%)	5.14	4.27

Fuente: *Elaboración propia.*

De la Tabla 11 Contenido de Humedad para cada Cantera., se observa que para la Cantera La Víbora el Contenido de Humedad es igual a 5.14%. Mientras que para la Cantera Guadalupito una Contenido de Humedad de 4.27%.

### 4.1.2.2 Características granulométricas y plásticas de los afirmados por cantera.

En Laboratorio se ha realizado los ensayos respectivos para caracterizar los afirmados según el contenido de gravas, arenas y limos y arcilla. En la siguiente Tabla se muestran las características granulométricas, además de las características plásticas de los afirmados en estudio.



Tabla 12

*Características granulométricas y plásticas de los afirmados por cantera.*

Cantera	Característica	Símbolo	Porcentaje
La Víbora	<b>Tamaño de las partículas</b>		
	Grava	G	48.23
	Arena	S	42.15
	Limo y arcilla	M y C	9.62
	<b>Límites de Atteberg</b>		
	Límite Líquido	LL	27.46
	Límite Plástico	LP	19.18
	Índice de Plasticidad	IP	8.29
Guadalupito	<b>Tamaño de las partículas</b>		
	Grava	G	42.05
	Arena	S	48.06
	Limo y arcilla	M y C	9.89
	<b>Límites de Atteberg</b>		
	Límite Líquido	LL	23.18
	Límite Plástico	LP	18.28
	Índice de Plasticidad	IP	4.89

Fuente: *Elaboración propia.*

De la Tabla 12, se puede apreciar que el 48.23% de afirmado es grava, el 42.15% es arena y el 9.62% corresponde a limo y arcilla para la Cantera La Víbora: por lo tanto, según esas características, el afirmado tiene grava y arenas limosas o arcillosas, y con un índice de plasticidad de 8.29%.

Por otro lado, para la Cantera Guadalupito se puede apreciar que el 42.05% de afirmado es grava, el 48.06% es arena y el 9.89% corresponde a limo y arcilla, por lo tanto, según esas características, el afirmado tiene grava y arenas limosas o arcillosas, y con un índice de plasticidad de 4.89%.

#### 4.1.2.3 Clasificación de los afirmados de cada cantera

Según la información de los ensayos del Anexo 3, se presenta la clasificación de los tipos de suelo según las canteras.



Tabla 13

*Clasificación según la cantera*

Cantera	CLASIFICACIÓN			
	AASHTO		SUCS	
	Tipo	Descripción	Tipo	Descripción
La Víbora	A-2-4	Grava y Arenas limosas o arcillosas	GC	Grava arcillosa, mezclas gravo - arena arcillosas.
Guadalupito	A-2-4	Grava y Arenas limosas o arcillosas	GC-GM	Grava limo arcillosa con arena.

Fuente: *Elaboración propia.*

De la Tabla 13 Clasificación según la cantera, se observa que, según las características del afirmado, es clasificado como un GC según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y A-2-4 según AASHTO para la Cantera La Víbora.

Se observa también que el afirmado de la Cantera Guadalupito es clasificado como un GC-GM según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y A-2-4 según AASHTO.

#### 4.1.2.4 Gravedad Específica y Absorción de cada cantera

Según los ensayos de Laboratorio realizados, tenemos la Tabla 14 Gravedad Específica y Absorción para cada cantera., que muestra los resultados relacionados entre las dos canteras.

Tabla 14

*Gravedad Específica y Absorción para cada cantera.*

DESCRIPCIÓN	CANTERA	
	ACV	ACG
P.E. Aparente (Base Seca) (gr/cm <sup>3</sup> )	2.80	2.77
Absorción (%)	0.71	0.89

Fuente: *Elaboración propia.*



#### 4.1.2.5 Ensayo de Abrasión (Máquina de los Ángeles)

Según los ensayos de Laboratorio realizados, tenemos la Tabla 15 Ensayo de Abrasión de cada cantera., que muestra los resultados relacionados entre las dos canteras.

Tabla 15

*Ensayo de Abrasión de cada cantera.*

DESCRIPCIÓN	CANTERA	
	ACV	ACG
Abrasión (%)	20.3	21.2

Fuente: *Elaboración propia.*

#### 4.1.2.6 Ensayo de Equivalente de Arena

Según los ensayos de Laboratorio realizados, tenemos la Tabla 16 Ensayo de Equivalente de Arena de cada cantera., que muestra los resultados relacionados entre las dos canteras.

Tabla 16

*Ensayo de Equivalente de Arena de cada cantera.*

DESCRIPCIÓN	CANTERA	
	ACV	ACG
Equivalente de Arena (%)	56.0	67.0

Fuente: *Elaboración propia.*

#### 4.1.2.7 Determinación de Caras Fracturadas

Según los ensayos de Laboratorio realizados, tenemos la Tabla 17 Determinación de Caras Fracturadas de cada cantera., que muestra los resultados relacionados entre las dos canteras.



Tabla 17

***Determinación de Caras Fracturadas de cada cantera.***

DESCRIPCIÓN	CANTERA	
	ACV	ACG
Con una cara fracturada (%)	79.3	91.4
Con dos o más caras fracturadas (%)	84.9	86.5

Fuente: *Elaboración propia.*

**4.1.2.8 Determinación de Partículas Chatas y Alargadas**

Según los ensayos de Laboratorio realizados, tenemos la Tabla 18 Determinación de Partículas Chatas y Alargadas de cada cantera., que muestra los resultados relacionados entre las dos canteras.

Tabla 18

***Determinación de Partículas Chatas y Alargadas de cada cantera.***

DESCRIPCIÓN	CANTERA	
	ACV	ACG
Partículas Chatas y Alargadas (%)	14.48	14.08

Fuente: *Elaboración propia.*

**4.1.2.9 Contenido de Sales Solubles**

Según los ensayos de Laboratorio realizados, tenemos la Tabla 19 Contenido de Sales Solubles de cada cantera, que muestra los resultados relacionados entre las dos canteras.

Tabla 19

***Contenido de Sales Solubles de cada cantera.***

DESCRIPCIÓN	CANTERA	
	ACV	ACG
Sales Solubles (%)	0.13	0.14

Fuente: *Elaboración propia.*



#### 4.1.2.10 Ensayo de Durabilidad

Según los ensayos de Laboratorio realizados, tenemos la Tabla 20 Ensayo de Durabilidad de cada cantera., que muestra los resultados relacionados entre las dos canteras.

Tabla 20

*Ensayo de Durabilidad de cada cantera.*

DESCRIPCIÓN	CANTERA	
	ACV	ACG
Durabilidad (%)	6.2	6.9

Fuente: *Elaboración propia.*

#### 4.1.2.11 Proctor modificado de cada cantera

Teniendo en cuenta los ensayos de Laboratorio realizados según el Anexo 3, tenemos la Tabla 21 Ensayo Proctor Modificado para cada cantera., que muestra los resultados relacionados entre las dos canteras.

Tabla 21

*Ensayo Proctor Modificado para cada cantera.*

DESCRIPCIÓN	CANTERA	
	ACV	ACG
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.17	2.25
Humedad Óptima (%)	11.20	9.70

Fuente: *Elaboración propia.*

De la Tabla 21 Ensayo Proctor Modificado para cada cantera., se observa que para la Cantera La Víbora la Densidad Máxima corresponde a 2.17 gr/cm<sup>3</sup> con una Humedad Óptima de 11.20%. Mientras que para la Cantera Guadalupito una Densidad Máxima de 2.25 gr/cm<sup>3</sup> con una Humedad Óptima de 9.70%.



#### 4.1.2.12 CB.R. Laboratorio

Según los ensayos de Laboratorio mostrados en el Anexo 3, tenemos la Tabla 22 Ensayo CBR de Laboratorio para cada cantera., que muestra los resultados relacionados entre las dos canteras.

Tabla 22

*Ensayo CBR de Laboratorio para cada cantera.*

Cantera	Característica	0.1"
La Víbora	C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	48.04
Guadalupito	C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	86.67

Fuente: *Elaboración propia.*

De la Tabla 22 Ensayo CBR de Laboratorio para cada cantera. se tiene que para la Cantera La Víbora, su afirmado en estado natural presenta un CBR de 48.04% al 100% de la MDS a una penetración de 0.1”.

También tenemos que, para la Cantera Guadalupito, su afirmado en estado natural presenta un CBR de 86.67% al 100% de la MDS a una penetración de 0.1”.

#### 4.1.3 Determinar el desempeño de los afirmados adicionando los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% con respecto a su óptimo contenido de humedad.

##### 4.1.3.1 Proctor Modificado de la Cantera La Víbora con aditivo al 1.5%.

En la Tabla 23 Proctor Modificado de la Cantera La Víbora con 1.5% de Residuo de Lubricante Vehicular se presentan los resultados del ensayo Proctor Modificado agregando 1.5% de Residuo de Lubricante Vehicular respecto al Óptimo Contenido de Humedad obtenido de la muestra patrón.

Tabla 23

***Proctor Modificado de la Cantera La Víbora con 1.5% de Residuo de Lubricante Vehicular***

DESCRIPCIÓN	CANTERA	
		ACV
Cuantificación	OCH %	9.70
	% Aceite	1.50
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		2.23
Humedad Óptima (%)		11.20

Fuente: *Elaboración propia.*

De la Tabla 23 Proctor Modificado de la Cantera La Víbora con 1.5% de Residuo de Lubricante Vehicular se observa que la densidad seca del afirmado, con relación a la muestra patrón, presenta un ligero aumento de 0.06 gr/cm<sup>3</sup>, por lo tanto, la mezcla resulta más densa, estable, y con una mejor resistencia al corte.

**4.1.2.1 CBR de laboratorio de la Cantera La Víbora con aditivo al 1.5%.**

En la Tabla 24 CBR para la Cantera La Víbora con 1.5% de Residuo de Lubricante Vehicular, se presentan los resultados del ensayo CBR agregando 1.5% de Residuo de Lubricante Vehicular respecto al Óptimo Contenido de Humedad obtenido en el ensayo Proctor Modificado.

Tabla 24

***CBR para la Cantera La Víbora con 1.5% de Residuo de Lubricante Vehicular***

Cantera	Característica	0.1"
La Víbora	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	66.31

Fuente: *Elaboración propia.*

De la Tabla 24 CBR para la Cantera La Víbora con 1.5% de Residuo de Lubricante Vehicular se observa que el afirmado adquiere un ligero incremento en el valor del



CBR al adicionarle 1.5% de aditivo en un valor de 66.31% al 100% de la MDS a una penetración de 0.1”.

#### 4.1.2.2 Proctor Modificado de la Cantera La Víbora con aditivo al 3.0%.

En la Tabla 25 Proctor Modificado de la Cantera La Víbora con 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular, se presentan los resultados del ensayo Proctor Modificado agregando 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular respecto al Óptimo Contenido de Humedad obtenido de la muestra patrón.

Tabla 25

#### *Proctor Modificado de la Cantera La Víbora con 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular*

DESCRIPCIÓN	CANTERA	
	ACV	
Cuantificación	OCH %	8.20
	% Aceite	3.00
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		2.29
Humedad Óptima (%)		11.20

Fuente: *Elaboración propia.*

De la Tabla 25 Proctor Modificado de la Cantera La Víbora con 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular se observa que la densidad seca del afirmado, con relación a la muestra patrón, presenta un ligero aumento de 0.06 gr/cm<sup>3</sup>, por lo tanto, la mezcla resulta más densa, estable, y con una mejor resistencia al corte.

#### 4.1.2.3 CBR de laboratorio de la Cantera La Víbora con aditivo al 3.0%.

En la Tabla 26 CBR para la Cantera La Víbora con 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular, se presentan los resultados del ensayo CBR agregando 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular respecto al Óptimo Contenido de Humedad obtenido en el ensayo Proctor Modificado.

Tabla 26

**CBR para la Cantera La Víbora con 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular**

Cantera	Característica	0.1"
La Víbora	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	87.45

Fuente: *Elaboración propia.*

De la Tabla 26 CBR para la Cantera La Víbora con 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular se observa que el afirmado adquiere un incremento en el valor del CBR al adicionarle 3.0% de aditivo en un valor de 87.45% al 100% de la MDS a una penetración de 0.1”.

**4.1.2.4 Proctor Modificado de la Cantera La Víbora con aditivo al 4.5%.**

En la Tabla 27 Proctor Modificado de la Cantera La Víbora con 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular, se presentan los resultados del ensayo Proctor Modificado agregando 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular respecto al Óptimo Contenido de Humedad obtenido de la muestra patrón.

Tabla 27

**Proctor Modificado de la Cantera La Víbora con 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular**

DESCRIPCIÓN	CANTERA	
	ACV	
Cuantificación	OCH %	6.70
	% Aceite	4.50
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.25	
Humedad Óptima (%)	11.20	

Fuente: *Elaboración propia.*

De la Tabla 27 Proctor Modificado de la Cantera La Víbora con 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular se observa que la densidad seca del afirmado, con relación a la muestra patrón, presenta un ligero aumento de 0.07 gr/cm<sup>3</sup>, pero su resistencia al



corte obtenido en el ensayo CBR disminuye, comparado con la dosificación que tiene 1.5% de lubricante.

#### 4.1.2.5 CBR de laboratorio de la Cantera La Víbora con aditivo al 4.5%.

En la Tabla 28 CBR para la Cantera La Víbora con 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular se presentan los resultados del ensayo CBR agregando 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular respecto al Óptimo Contenido de Humedad obtenido en el ensayo Proctor Modificado.

Tabla 28

#### *CBR para la Cantera La Víbora con 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular*

Cantera	Característica	0.1"
La Víbora	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	68.69

Fuente: *Elaboración propia.*

De la Tabla 28 CBR para la Cantera La Víbora con 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular se observa que el afirmado adquiere un ligero incremento en el valor del CBR al adicionarle 4.5% de aditivo en un valor de 68.69% al 100% de la MDS a una penetración de 0.1”.

#### 4.1.2.6 Proctor Modificado de la Cantera Guadalupito con aditivo al 1.5%.

En la Tabla 29 Proctor Modificado de la Cantera Guadalupito con 1.5% de Residuo de Lubricante Vehicular, se presentan los resultados del ensayo Proctor Modificado agregando 1.5% de Residuo de Lubricante Vehicular respecto al Óptimo Contenido de Humedad obtenido de la muestra patrón.

Tabla 29

**Proctor Modificado de la Cantera Guadalupito con 1.5% de Residuo de Lubricante Vehicular**

DESCRIPCIÓN	CANTERA	
	ACG	
Cuantificación	OCH %	8.20
	% Aceite	1.50
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		2.30
Humedad Óptima (%)		9.70

Fuente: *Elaboración propia.*

De la Tabla 29 Proctor Modificado de la Cantera Guadalupito con 1.5% de Residuo de Lubricante Vehicular se observa que la densidad seca del afirmado, con relación a la muestra patrón, presenta un ligero aumento de 0.05 gr/cm<sup>3</sup>, por lo tanto, la mezcla resulta más densa, estable, y con una mejor resistencia al corte.

**4.1.2.7 CBR de laboratorio de la Cantera Guadalupito con aditivo al 1.5%.**

En la Tabla 30 CBR para la Cantera Guadalupito con 1.5% de Residuo de Lubricante Vehicular, se presentan los resultados del ensayo CBR agregando 1.5% de Residuo de Lubricante Vehicular respecto al Óptimo Contenido de Humedad obtenido en el ensayo Proctor Modificado.

Tabla 30

**CBR para la Cantera Guadalupito con 1.5% de Residuo de Lubricante Vehicular**

Cantera	Característica	0.1"
Guadalupito	C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	121.92

Fuente: *Elaboración propia.*

De la Tabla 30 CBR para la Cantera Guadalupito con 1.5% de Residuo de Lubricante Vehicular se observa que el afirmado adquiere un incremento en el valor del CBR al



adicionarle 1.5% de aditivo en un valor de 121.92% al 100% de la MDS a una penetración de 0.1”.

#### 4.1.2.8 Proctor Modificado de la Cantera Guadalupito con aditivo al 3.0%.

En la Tabla 31 Proctor Modificado de la Cantera Guadalupito con 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular, se presentan los resultados del ensayo Proctor Modificado agregando 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular respecto al Óptimo Contenido de Humedad obtenido de la muestra patrón.

Tabla 31

#### *Proctor Modificado de la Cantera Guadalupito con 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular*

DESCRIPCIÓN	CANTERA
	ACG
Cuantificación	OCH %
	6.70
	% Aceite
	3.00
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.36
Humedad Óptima (%)	9.70

Fuente: *Elaboración propia.*

De la Tabla 31 Proctor Modificado de la Cantera Guadalupito con 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular se observa que la densidad seca del afirmado, con relación a la muestra patrón, presenta un ligero aumento de 0.06 gr/cm<sup>3</sup>, por lo tanto, la mezcla resulta más densa, estable, y con una mejor resistencia al corte.

#### 4.1.2.9 CBR de laboratorio de la Cantera Guadalupito con aditivo al 3.0%.

En la Tabla 32 CBR para la Cantera Guadalupito con 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular, se presentan los resultados del ensayo CBR agregando 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular respecto al Óptimo Contenido de Humedad obtenido en el ensayo Proctor Modificado.



Tabla 32

***CBR para la Cantera Guadalupito con 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular***

<b>Cantera</b>	<b>Característica</b>	<b>0.1"</b>
<b>Guadalupito</b>	<b>C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)</b>	156.42

Fuente: *Elaboración propia.*

De la Tabla 32 CBR para la Cantera Guadalupito con 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular se observa que el afirmado adquiere un incremento en el valor del CBR al adicionarle 3.0% de aditivo en un valor de 156.42% al 100% de la MDS a una penetración de 0.1”.

**4.1.2.10 Proctor Modificado de la Cantera Guadalupito con aditivo al 4.5%.**

En la Tabla 33 Proctor Modificado de la Cantera Guadalupito con 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular, se presentan los resultados del ensayo Proctor Modificado agregando 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular respecto al Óptimo Contenido de Humedad obtenido de la muestra patrón.

Tabla 33

***Proctor Modificado de la Cantera Guadalupito con 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular***

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CANTERA</b>
	<b>ACG</b>
Cuantificación	OCH %
	5.20
	% Aceite
	4.5
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.31
Humedad Óptima (%)	9.70

Fuente: *Elaboración propia.*

De la Tabla 33 Proctor Modificado de la Cantera Guadalupito con 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular se observa que la densidad seca del afirmado, con relación



a la muestra patrón, presenta un ligero aumento de 0.06 gr/cm<sup>3</sup>, por lo tanto, la mezcla resulta más densa, estable, y con una mejor resistencia al corte.

#### **4.1.2.11 CBR de laboratorio de la Cantera Guadalupito con aditivo al 4.5%.**

En la Tabla 34 CBR para la Cantera Guadalupito con 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular se presentan los resultados del ensayo CBR agregando 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular respecto al Óptimo Contenido de Humedad obtenido en el ensayo Proctor Modificado.

Tabla 34

#### ***CBR para la Cantera Guadalupito con 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular***

<b>Cantera</b>	<b>Característica</b>	<b>0.1"</b>
<b>Guadalupito</b>	<b>C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)</b>	<b>120.82</b>

Fuente: *Elaboración propia.*

De la Tabla 34 CBR para la Cantera Guadalupito con 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular se observa que el afirmado adquiere un incremento en el valor del CBR al adicionarle 4.5% de aditivo en un valor de 120.82% al 100% de la MDS a una penetración de 0.1”.

#### **4.1.4 Comparar y analizar los resultados para los ensayos de Proctor modificado y C.B.R. de laboratorio.**

##### **4.1.4.1 Comparación entre los ensayos Proctor Modificado por Cantera.**

Tabla 35

**Comparación de densidades de la muestra en estado natural y con lubricante - Cantera La Víbora**

Descripción	Patrón	Porcentaje de lubricante		
		1.50%	3%	4.50%
<b>Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	2.17	2.23	2.29	2.25

Fuente: *Elaboración propia.*

Se aprecia que los resultados mostrados en la Tabla 35 reflejan el aumento de las densidades de las muestras con residuo de lubricante vehicular respecto a la muestra Patrón, siendo la dosificación con 3% de lubricante con un valor de 2.29 gr/cm<sup>3</sup> mayor respecto a las otras dosificaciones.

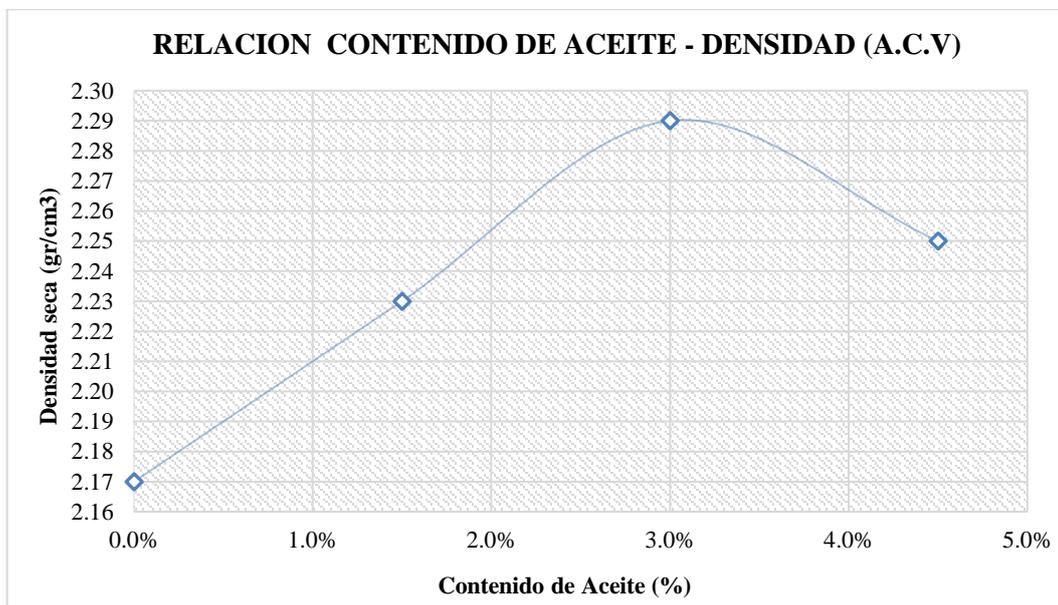


Figura 7: *Relación entre Densidad - % Lubricante (A.C.V).*

Fuente: *Elaboración Propia.*

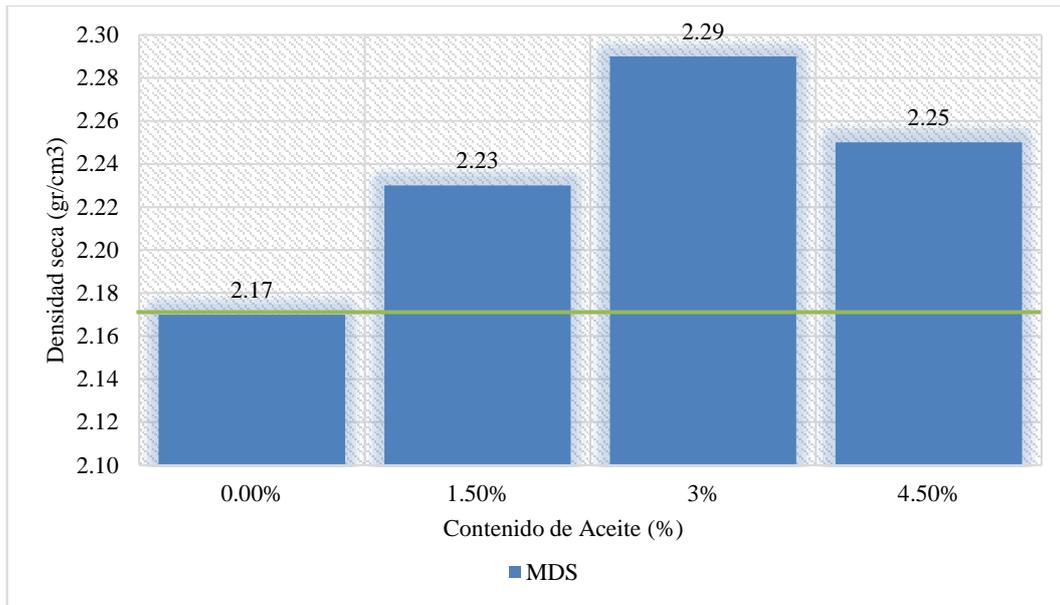


Figura 8: Relación entre los valores de la MDS para la Cantera La Víbora.

Fuente: *Elaboración Propia.*

De la Figura 7 y 8, se observa que los valores de las densidades con Lubricante Vehicular respecto a la muestra Patrón aumentan, siendo el más alto la dosificación con Lubricante al 3.0% con un valor de 2.29 gr/cm<sup>3</sup> para la Cantera La Víbora.

Tabla 36

**Comparación de densidades de la muestra en estado natural y con lubricante - Cantera Guadalupito**

Descripción	Patrón	Porcentaje de lubricante		
		1.50%	3%	4.50%
<b>Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	2.25	2.30	2.36	2.31

Fuente: *Elaboración propia.*

Se aprecia que los resultados mostrados en la Tabla 36 reflejan el aumento de las densidades de las muestras con residuo de lubricante vehicular respecto a la muestra Patrón, siendo la dosificación con 3% de lubricante con un valor de 2.36 gr/cm<sup>3</sup> mayor respecto a las otras dosificaciones.

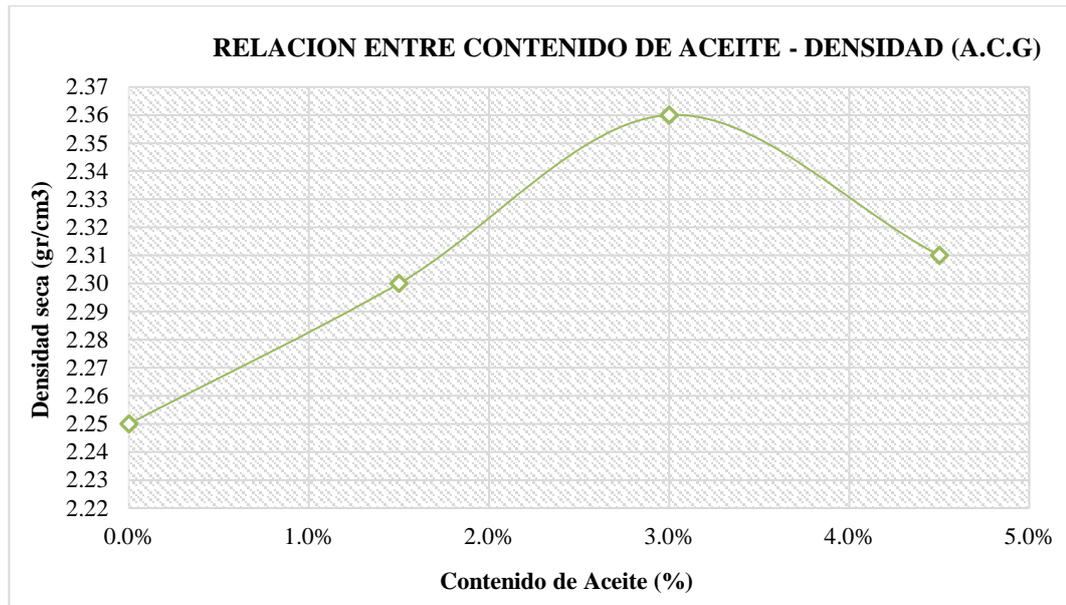


Figura 9: *Relación entre Densidad - % Lubricante (A.C.G)*

Fuente: *Elaboración Propia*

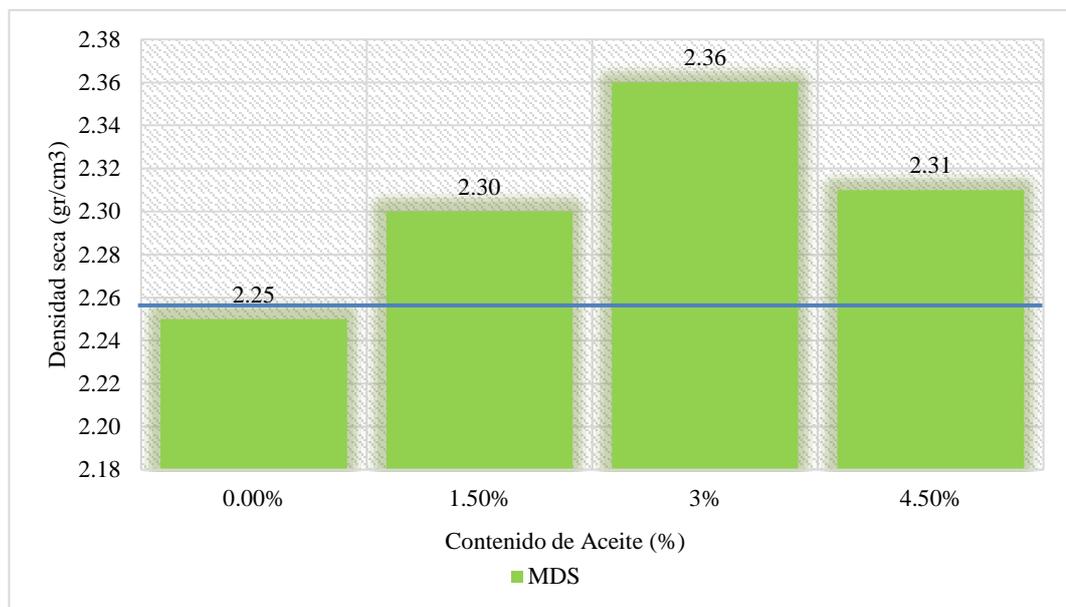


Figura 10: *Relación entre los valores de la MDS para la Cantera Guadalupito.*

Fuente: *Elaboración Propia.*

De la Figura 9 y 10, se observa que los valores de las densidades con Lubricante Vehicular respecto a la muestra Patrón aumentan, siendo el más alto la dosificación con Lubricante al 3.0% con un valor de 2.36gr/cm<sup>3</sup> para la Cantera Guadalupito.

#### 4.1.4.2 Comparación entre los ensayos CBR por Cantera.

Tabla 37

*Comparación del valor de CBR de la muestra en estado natural y con lubricante - Cantera La Víbora*

Descripción	Penetración	Patrón	Porcentaje de lubricante		
			1.50%	3%	4.50%
<b>C.B.R. al 100% de M.D.S.</b>	0.1”	48.04%	66.31%	87.45%	68.69%

Fuente: *Elaboración propia.*

Según la norma ASTM D-1883, MTC E-132 y AASTHO T-193, la resistencia al corte CBR, debe ser como mínimo 80% para bases a una altitud menor a los 3000 msnm. Los resultados de CBR con agregado de Residuo de Lubricante Vehicular en la Cantera La Víbora cumplen con los requisitos mínimos exigidos para ser usados como base granular para tráfico de tipo ligero y medio.

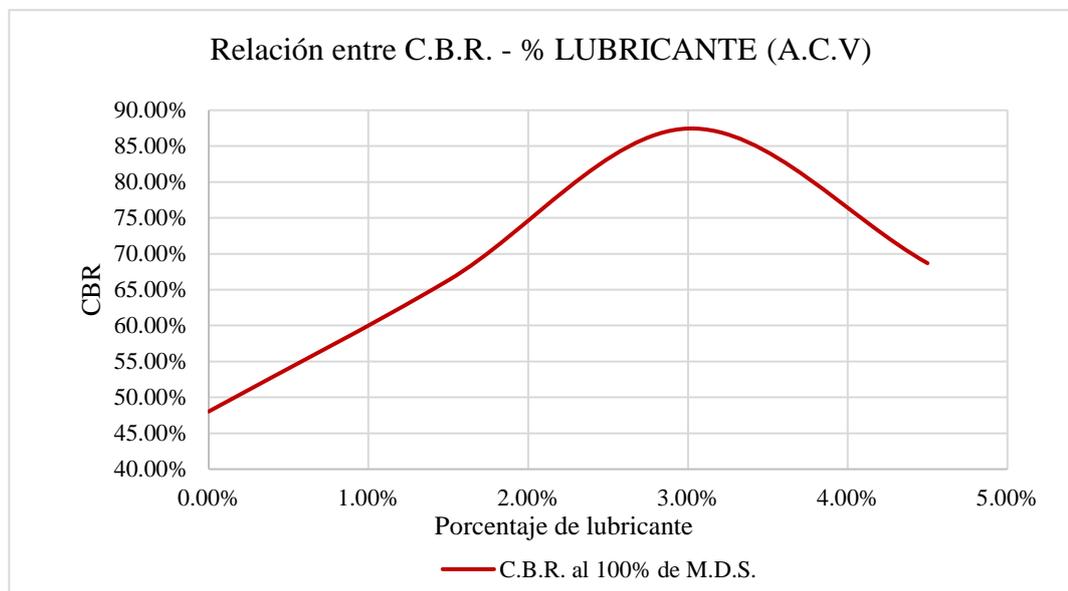


Figura 11: *Relación entre C.B.R. - % Lubricante (A.C.V).*

Fuente: *Elaboración Propia.*

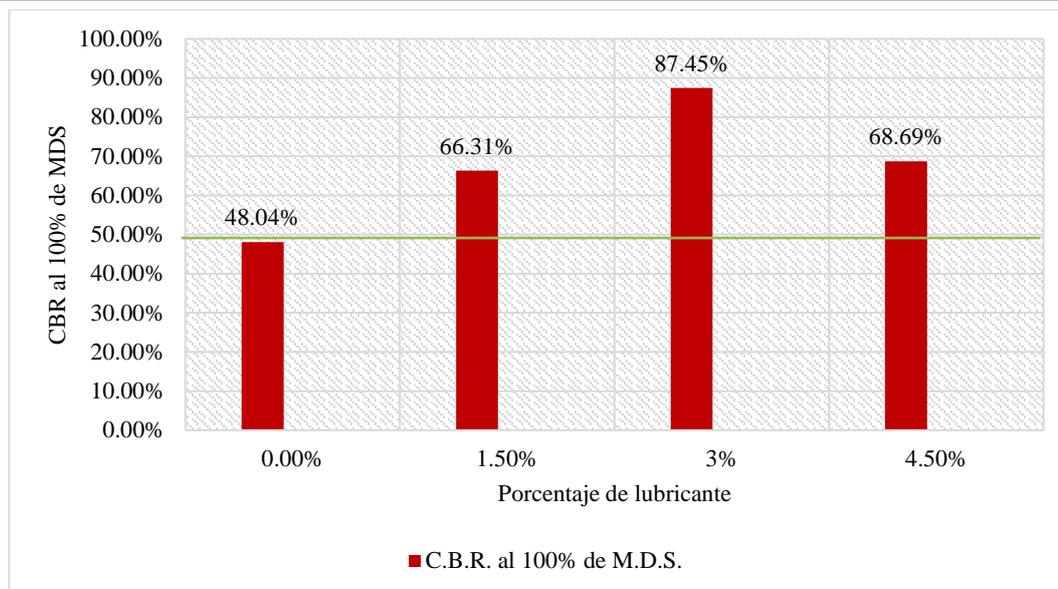


Figura 12: *Relación entre los valores de CBR al 100 % de la MDS para la Cantera La Víbora.*

Fuente: *Elaboración Propia.*

De las Figuras 11 y 12, se observa que los porcentajes de CBR con Residuo de Lubricante Vehicular respecto a la muestra Patrón, aumentan considerablemente, siendo el más alto la dosificación con Lubricante al 3.0% con un valor de CBR de 87.45% al 100% de MDS para la Cantera La Víbora.

Tabla 38

***Comparación del valor de CBR de la muestra en estado natural y con lubricante - Cantera Guadalupito***

Descripción	Penetración	Patrón	Porcentaje de lubricante		
			1.50%	3%	4.50%
<b>C.B.R. al 100% de M.D.S.</b>	0.1''	86.67%	121.92%	156.42%	120.82%

Fuente: *Elaboración propia.*

Según la norma ASTM D-1883, MTC E-132 y AASTHO T-193, la resistencia al corte CBR, debe ser como mínimo 80% para bases a una altitud menor a los 3000 msnm. Los resultados de CBR con agregado de Residuo de Lubricante

Vehicular en la Cantera Guadalupito cumplen con los requisitos mínimos exigidos para ser usados como base granular para tráfico de tipo ligero y medio.

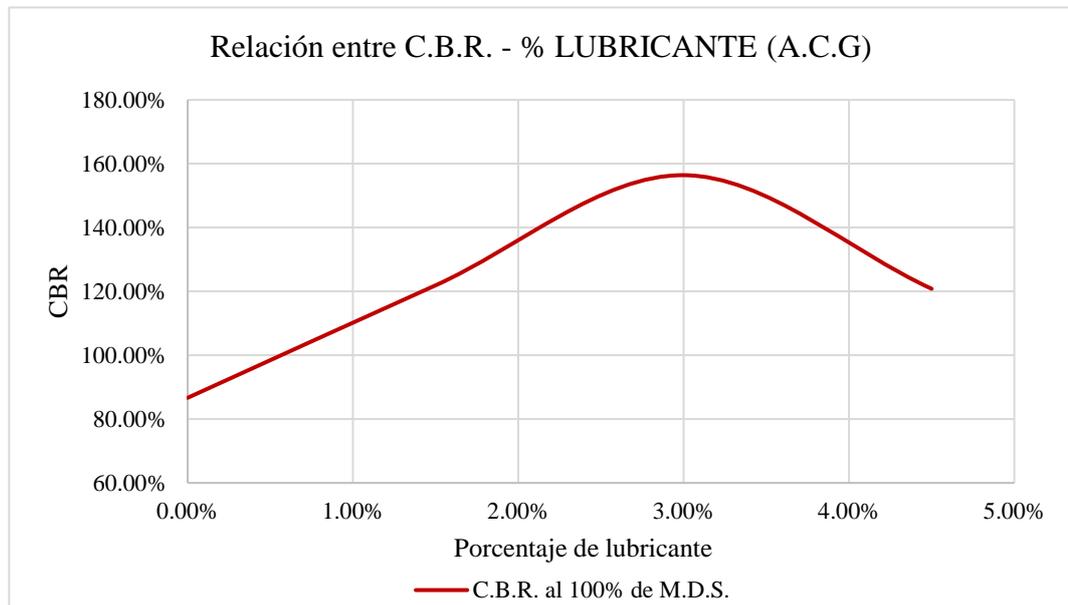


Figura 13: *Relación entre C.B.R. - % Lubricante (A.C.G).*

Fuente: *Elaboración Propia.*

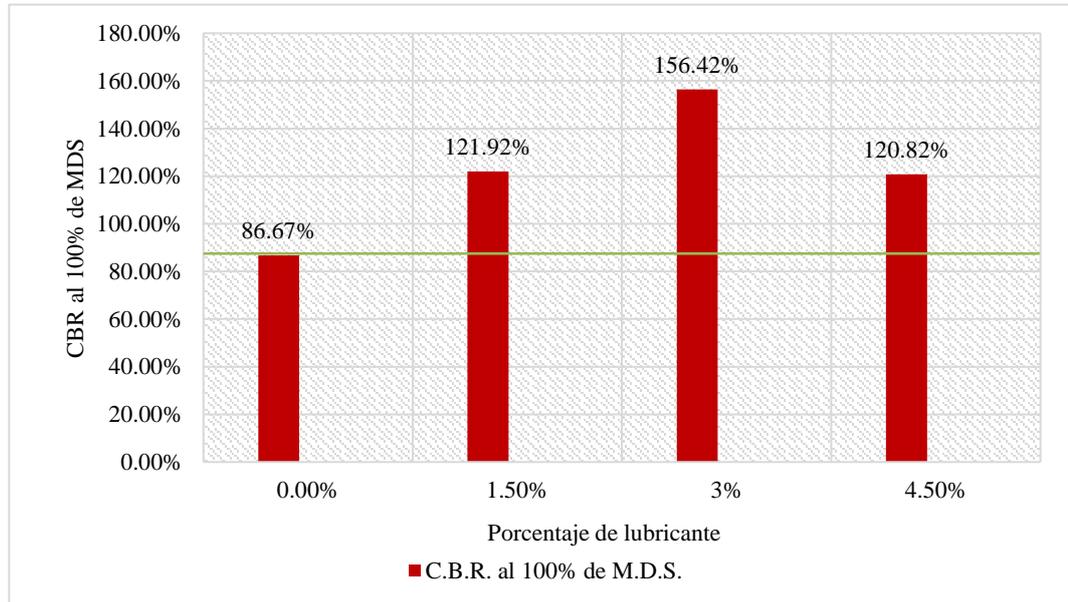


Figura 14: *Relación entre los valores de CBR al 100 % de la MDS para la Cantera Guadalupito.*

Fuente: *Elaboración Propia.*

De las Figuras 13 y 14, se observa que los porcentajes de CBR con Residuo de Lubricante Vehicular respecto a la muestra Patrón, aumentan considerablemente,



siendo el más alto la dosificación con Lubricante al 3.0% con un valor de CBR de 156.42% al 100% de MDS para la Cantera Guadalupito.

#### 4.1.5 Evaluar como alternativa técnica el incorporar el lubricante vehicular reciclado en la estabilización de afirmados en el camino rural del C.P. Cambio Puente – Chimbote.

En la Tabla 38 Diferencias de la M.D.S y CBR entre la muestra Patrón y afirmado con 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular., se puede comparar los resultados de los valores máximos obtenidos al adicionar 3.0% de Lubricante Vehicular con la Muestra Patrón.

Tabla 39

***Diferencias de la M.D.S y CBR entre la muestra Patrón y afirmado con 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular.***

Cantera	ENSAYO					
	Proctor Modificado			C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)		
	Valor de la Muestra Patrón	Valor máximo con aditivo al 3%	Diferencia	Valor de la Muestra Patrón	Valor máximo con aditivo al 3%	Diferencia
La Víbora	2.17	2.29	0.12	48.04	87.45	39.41
Guadalupito	2.25	2.36	0.11	86.67	156.42	69.75

Fuente: *Elaboración propia.*

De la Tabla 39 Diferencias de la M.D.S y CBR entre la muestra Patrón y afirmado con 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular., se observa que los valores de M.D.S. y CBR aumentan al adicionar Residuo de Lubricante Vehicular en ambas canteras, lo que significa que el afirmado es más estable y resistente al corte. Según la Norma MTC E-132, el valor de CBR debe ser como mínimo 80%, siendo una alternativa técnica incorporar el lubricante vehicular reciclado en la estabilización de afirmados al verificar que su adición demuestra el aumento de este valor.



#### 4.1.6 Resultados del Tramo de Prueba.

En la Tabla 40 Características del Tramo de Prueba y Ensayos realizados., se presentan los resultados obtenidos al adicionar 3.0% de Residuo de Lubricante Vehicular respecto al OCH obtenido del afirmado presente en el C.P. Cambio Puente.

Tabla 40

##### *Características del Tramo de Prueba y Ensayos realizados.*

Datos Técnicos	Descripción
Vía	Prol. Buenos Aires (AN-107)
Clasificación	Trocha Carrozable
Dosificación	OCH%-3%
Largo Del Tramo	6.00 m
Ancho Del Tramo	3.00 m
Altura Del Tramo	0.20 m
Volumen Del Tramo	3.60 m <sup>3</sup>
Dosificación agua	533.66 kg
Dosificación de Residuo de Lubricante Vehicular	235.44 kg
Densidad Máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	2.18
OCH (%)	9.8
CBR Al 100% De La MDS	48.37

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 41

##### *Resultados de Ensayo de Densidad de Campo.*

Densidad de Campo	Resultado (%)
Estado Natural	98.21
OCH-3	116.79

Fuente: *Elaboración propia.*

#### **Evaluación del Tramo de Prueba al Cabo de 15 Días.**

Después de 15 días se procedió a evaluar el estado en el que se encontraba el tramo de prueba, teniendo los siguientes resultados:



- **COMPACTACIÓN:** Puesto que el Tramo de Prueba es de bajo tránsito, al verificar in situ, lució semi compactado y firme, teniendo en cuenta que pasaron 2 semanas. De esta manera, queda demostrado que se logró la estabilización y la mejora de las propiedades del camino rural del C.P. de cambio Puente.
- **ESPESOR:** Se verificó que el espesor se presenta estable, es decir se mantiene con los 20 cm.
- **REGULARIDAD SUPERFICIAL:** Se realizó una inspección visual al Tramo de Prueba, donde verificamos que no se han producido deflexiones, hundimientos, o cualquier deformación que pueda afectar tránsito normal de los vehículos.

#### 4.1.7 Dosificación a usar de afirmado, agua y residuo de lubricante vehicular por m<sup>3</sup>.

Tabla 42

##### *Dosificación por m<sup>3</sup>.*

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>
Afirmado	1 m <sup>3</sup>
Agua	148.24 kg
Residuo de Lubricante Vehicular	65.40 kg

Fuente:  
*Elaboración propia.*

Tabla 43

##### *Dosificación en el Tramo de Prueba.*

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>
Afirmado	3.60 m <sup>3</sup>
Agua	533.66 kg
Residuo de Lubricante Vehicular	235.44 kg

Fuente: *Elaboración propia.*



## 4.2 Discusiones

Según los ensayos granulométricos realizados, la gradación evidencia una curva de tipo “B” para los afirmados estudiados, dato que es corroborado por Arteaga (2015), quien concluye en su tesis que este tipo de gradación es un agregado a utilizar en la zona de Chimbote, de acuerdo con las especificaciones de la norma CE.010 Pavimentos Urbanos, con estos resultados se afirma que la gradación de Tipo “B” es adecuada y cumple con las especificaciones dadas por las normas al respecto.

Al caracterizar los afirmados de ambas canteras con el uso de los ensayos para las características físicas bajo las normas de la clasificación SUCS y AASHTO, ASTM D4318, D421 y MTC E 204, 111, 112 en su estado natural, para la Cantera La víbora es GC: Grava arcillosa, mezclas gravo - arena arcillosas), y A-2-4: grava y arenas limosas o arcillosas; del mismo modo se realizó la caracterización mecánica del afirmado en su estado natural mediante el ensayo de compactación (Proctor Modificado), se realizó mediante la norma ASTM D1557 y MTC 116, donde se obtuvo la Máxima Densidad Seca de  $2.17 \text{ gr/cm}^3$  y el óptimo contenido de humedad de 11.20, así mismo se realizó el ensayo de Relación de Soporte de California (C.B.R), desarrollado mediante la norma ASTM D1883 y MTC E132., donde se obtuvo un CBR al CBR al 100% de la M.D.S. en estado natural a 0.1” de penetración es de 48.04%. Para la Cantera Guadalupito es SC-GM: Grava limo arcillosa con arena, y A-2-4: grava y arenas limosas o arcillosas; del mismo modo se realizó la caracterización mecánica del afirmado en su estado natural mediante el ensayo de compactación (Proctor Modificado), se realizó mediante la norma ASTM D1557 y MTC 116, donde se obtuvo la Máxima Densidad Seca de  $2.25 \text{ gr/cm}^3$  y el óptimo contenido de humedad de 9.70, así mismo se realizó el ensayo de Relación de Soporte de California (C.B.R), desarrollado mediante la norma ASTM D1883 y MTC E132., donde se obtuvo un CBR al CBR al 100% de la M.D.S. en estado



natural a 0.1” de penetración es de 86.67%. Las características de ambas canteras son similares a lo hallado por Romero (2018), quien en los resultados de su tesis titulada “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”, clasifica el material de afirmado de cantera como SC y A-2-4.

Al adicionar el Lubricante Vehicular reciclado en la Muestra Patrón en sus diferentes dosificaciones (1.5%, 3.0% y 4.5%) se logra mejorar las propiedades físicas y mecánicas del afirmado, concluyendo que, en la dosificación de 3% se obtuvo los resultados más óptimos, como señala Huaquisto Cáceres (2015) quien concluyó que el aceite residual favorece el proceso de compactación, aumentando la densidad seca máxima y el CBR en un rango del 2% al 4%, reduciéndose ésta, cuando aumenta el contenido de aceite a más del 4%. Lo cual es corroborado al haber obtenido en esta investigación el aumento de la Máxima Densidad Seca en ambas canteras de  $2.17\text{gr}/\text{cm}^3$  y  $2.25\text{gr}/\text{cm}^3$  en estado natural a  $2.23\text{--}2.30\text{gr}/\text{cm}^3$  y  $2.29\text{--}2.36\text{gr}/\text{cm}^3$  con 1.5% y 3% de Lubricante Vehicular, lo cual indica un aumento relativo de 3.0% de la M.D.S, disminuyendo el valor al agregar 4.5% de Lubricante Vehicular a  $2.25$  y  $2.31\text{gr}/\text{cm}^3$  respectivamente.

Al comparar y analizar los resultados de los ensayos Proctor Modificado y C.B.R de laboratorio, señalan que la dosificación y sustitución de lubricante al 3% con respecto al óptimo contenido de humedad del afirmado para ambas canteras es el más óptimo con valores de la MDS de  $2.29\text{gr}/\text{cm}^3$  para la Cantera La Víbora y de  $2.36\text{gr}/\text{cm}^3$  para la Cantera Guadalupito, así mismo, el valor del CBR al 100% de la M.D.S. a 0.1” de penetración es de 87.45% para la Cantera La Víbora y de 156.42% para la Cantera Guadalupito. Según Arteaga Iraitia (2015), en su tesis, concluye que después de realizar una serie de mezclas, el óptimo porcentaje de aceite quemado fue el 2%, alcanzando el pico más elevado de resistencia al corte medido con el ensayo de CBR, sin embargo, en



---

la presente investigación la dosificación con Lubricante Vehicular al 3% del óptimo contenido de humedad del afirmado es donde se obtiene el máximo valor de CBR.

Al evaluar la alternativa planteada, el agregar Lubricante Vehicular reciclado en la estabilización de afirmados, resulta viable, puesto que los resultados de los ensayos Proctor Modificado y CBR indican una mejora de la Densidad Máxima y la Resistencia Mecánica cumpliendo con los requisitos mínimos exigidos por la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, resultado que es confirmado por Arteaga Iraita (2015) en su tesis titulada: “Uso del aceite reciclado de motores Diesel para mejorar el CBR y el índice plástico del afirmado usado en la construcción de pavimentos de Nvo. Chimbote, provincia del Santa, Región de Áncash”, donde afirma la viabilidad del empleo de aceite quemado en la mejora de la resistencia mecánica, densidad máxima y disminución de la plasticidad del material de base granular.



# CAPITULO V

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



## 5.1 Conclusiones

- Se determinó que las curvas granulométricas corresponden a un afirmado de grabación Tipo B según la Norma ASTM D 1241, en ambas canteras. Los porcentajes de Grava, Arena y Finos son de 48.23, 42.15 y 9.62 respectivamente, para la Cantera La víbora; y de 42.05, 48.06 y 9.89 respectivamente, para la Cantera Guadalupito.
- Se caracterizó las muestras de afirmado de ambas canteras según los sistemas SUCS y AASHTO. La cantera La Víbora es un suelo GC según el sistema SUCS, es decir, grava arcillosa, mezclas gravo - arena arcillosas; y según el sistema AASHTO es un suelo A-2-4, es decir, grava y arenas limosas o arcillosas. Por otro lado, la cantera Guadalupito es un suelo SC-GM según el sistema SUCS, es decir, Grava limo arcillosa con arena; y según el sistema AASHTO es un suelo A-2-4, es decir, grava y arenas limosas o arcillosas. Además, la cantera La Víbora presenta un Contenido de Humedad de 5.14% y un Índice de Plasticidad de 8.29%, asimismo, la Cantera Guadalupito presenta un Contenido de Humedad de 4.89% y un Índice de Plasticidad de 4.27%.

La densidad máxima y el CBR al 100% de la M.D.S. a 0.1” de penetración para las muestras en estado natural es de  $2.17 \text{ gr/cm}^3$  y 48.04 respectivamente, para la Cantera La Vibora y de  $2.25 \text{ gr/cm}^3$  y 86.67 para la Cantera de Guadalupito.

- Se determinó el desempeño del afirmado de las canteras La Víbora y Guadalupito, adicionando los porcentajes de 1.5%, 3.0% y 4.5% con respecto al óptimo contenido de humedad del afirmado, obteniéndose que al adicionar 1.5%, 3% y 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular la densidad seca del afirmado aumenta a  $2.23 \text{ gr/cm}^3$ ,  $2.29 \text{ gr/cm}^3$  y a  $2.25 \text{ gr/cm}^3$  respectivamente, para la Cantera La Víbora y a  $2.30 \text{ gr/cm}^3$ ,  $2.36 \text{ gr/cm}^3$  y a  $2.31 \text{ gr/cm}^3$  respectivamente, para la Cantera Guadalupito. Los valores de CBR al 100% de la M.D.S. adicionando 1.5%, 3.0% y



- 4.5% de Residuo de Lubricante Vehicular a 0.1” de penetración son de 66.31, 87.45 y 68.69 para la Cantera La Víbora, asimismo, los valores de 121.92, 156.42 y 120.82 para la Cantera Guadalupito respectivamente.
- Se comparó y analizó los resultados de los ensayos de Proctor modificado y C.B.R. de laboratorio, los resultados mostraron que la densidad máxima más alta en los afirmados se logró con la dosificación y sustitución de residuo de lubricante al 3% con respecto al óptimo contenido de humedad del afirmado para ambas canteras, los valores obtenidos son de  $2.29\text{gr}/\text{cm}^3$  para la Cantera La Víbora y de  $2.36\text{gr}/\text{cm}^3$  para la Cantera Guadalupito, de la misma manera acontece con los CBRs de los afirmados dosificados con la sustitución de Residuo de Lubricante al 3% con respecto al óptimo contenido de humedad del afirmado ya que los resultados muestran que el valor del CBR al 100% de la M.D.S. a 0.1” de penetración es de 87.45 para la Cantera La Víbora y de 156.42 para la Cantera Guadalupito, todas mayores respecto a los valores de la muestra Patrón y las sustituciones al 1.5% y al 4.5% con respecto al óptimo contenido de humedad del afirmado.
  - Se realizó un Tramo de Prueba de 6.00 x 3.00 x 0.20 m. utilizando la dosificación OCH-3% (sustitución de agua por residuo de lubricante de vehículo) donde se realizó el ensayo de Densidad de Campo en estado natural y con dicha dosificación, obteniéndose una notable mejora en el grado de compactación, pasando de 98.21% a 116.79 %, demostrando la viabilidad del empleo de Lubricante Vehicular Reciclado en la estabilización de afirmados para aumentar la densidad máxima y mejorar la resistencia mecánica de acuerdo a los requisitos mínimos señalados en la Norma CE.010 Pavimentos Urbanos.



## 5.2 Recomendaciones

- Se recomienda a los futuros investigadores mejorar la calidad de los afirmados a usar, para que de esta manera cumplan con la gradación Tipo “B” según la Norma ASTM D 1241.
- Se recomienda contar con los conocimientos básicos de las características del material que será empleado en cualquier estudio de estabilización para evitar futuros problemas que puedan surgir además de las posibles soluciones que puedan emplearse. Estos deben cumplir los requisitos mínimos, según lo determina el “Manual de Carretera. Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. Sección: Suelos y Pavimentos”, para funcionar como material de afirmado.
- Se recomienda usar un máximo de 3%, en reemplazo de agua correspondiente a la humedad óptima, de residuo de lubricante vehicular, puesto que en porcentajes mayores su resistencia al corte tiende a disminuir, pudiendo no cumplir con el mínimo porcentaje de CBR (80%) que exige la Norma CE.010 Pavimentos urbanos como requisitos para material que será usado como base granular en pavimentos.
- Se recomienda analizar y comparar los resultados, realizando los ensayos correspondientes desde cero, con la proporción recomendada ya que entre una cantera y otra los resultados pueden variar según sus características físico-mecánicas.
- Habiendo determinado que se logra una mayor estabilización de afirmados con residuos de lubricante vehicular, se recomienda a las autoridades correspondientes, poner en práctica este método de estabilización en las futuras vías a ejecutarse, empleando las recomendaciones de las características de los materiales hechas en esta investigación.

# **CAPITULO VI**

**REFERENCIAS  
BIBLIOGRAFICAS Y  
VIRTUALES**



- Achata, & Mendoza. (2014). *Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del terreno de fundación de la trocha que une el anexo de San Juanito con Villa Guadalupto, capital del distrito de Guadalupto- Provincia de Virú - Dep. de La Libertad, mediante el uso del estabilizante*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Santa, Ancash, Nuevo Chimbote. Recuperado el 06 de Setiembre de 2019
- Alayo, D. F. (2016). *Aplicacion del Aditivo Quimico Conaid para Atenuar la Plasticidad del Material Granular del Tramo de la Carretera Tauca – Bambas (km73 + 514 – km132 + 537) de la Ruta Nacional pe – 3na*. Tesis de Grado, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. Obtenido de [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2530/1/RE\\_MAEST\\_ING\\_DELV\\_A.BADA\\_APLICACION.DEL.ADITIVO.QUIMICO.CONAID.PARA.ATENUA\\_R.LA.PLASTICIDAD\\_DATOS.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2530/1/RE_MAEST_ING_DELV_A.BADA_APLICACION.DEL.ADITIVO.QUIMICO.CONAID.PARA.ATENUA_R.LA.PLASTICIDAD_DATOS.pdf)
- Arteaga Iraitia, T. O. (2015). *Uso del aceite reciclado de motores Diesel para mejorar el CBR y el índice plástico del afirmado usado en la construcción de pavimentos de Nvo. Chimbote, provincia del Santa, región de Áncash*. Informe de Tesis, Universidad César Vallejo.
- Autocosmos.com. (09 de Mayo de 2007). *autocosmos.com.mx*. Obtenido de <https://noticias.autocosmos.com.mx/2007/05/09/funciones-del-aceite-en-el-motor>
- Badillo, J. (2005). *Mecánica de Suelos, Tomo 1, Fundamentos de la Mecánica de Suelos*. México: Editorial Limusa.
- Caceres, H. (2015). Efecto del aceite residual de vehiculos motorizados en los factores fisico mecanicos del suelo fino. *Revista de investigacion altoandina, Vol. 17(Nº2)*, 207-214.
- Compralubricantes.com. (28 de Febrero de 2016). <https://compralubricantes.com>. Obtenido de <https://compralubricantes.com/blog/componentes-de-los-aceites-lubricantes/>



- Khamehchiyan, Hossein Charkhabi, & Tajik. (2007). Effects of crude oil contamination on geotechnical properties of clayey and sandy soils. *Engineering Geology*, 89, 220-229.
- Mamani Cutipa. (2017). *Influencia de aceites residuales de vehículos motorizados en los parámetros de resistencia de suelos finos*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Márquez, J. J. (2006). *Mecánica de Suelos y Estudios Geotécnicos en Obras de Ingeniería*. Recuperado el 12 de Setiembre de 2019, de [http://www.mediafire.com/download/94e80c60brml8b2/Mecanica\\_de\\_suelos\\_y\\_estudios\\_geotecnicos.pdf](http://www.mediafire.com/download/94e80c60brml8b2/Mecanica_de_suelos_y_estudios_geotecnicos.pdf)
- MTC-Dirección General de Caminos y Ferrocarriles. (s.f.). *Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018*. Perú.
- Nazir, A. (2011). Effect of motor oil contamination on geotechnical properties of over consolidated clay. *Alejandro Engineering Journal*, 331-335.
- Neder Muñoz, O., & Porras, M. (2003). *Alicaciones del analisis de aceite usado en motores a diesel de uso marino*. Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Porras, & Alomias. (2000). *Uso de aceite quemado para mejorar las bases y subbases granulares*.
- Ravines Merino, M. A. (2010)). *Pruebas con un producto Enzimático como Agente Estabilizador de Suelos para Carreteras - Piura*. Tesis de Pregrado, Universidad de Piura, Piura.
- Reyes Ortiz, O., & Porras, M. (2018). *Uso de aceite quemado para mejorar bases y subbases*. Grupo Investigación Geotecnia Universidad Militar Nueva Granada.
- Romero Figueroa, C. D. (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 de Pregrado,  
Universidad Cesar Vallejo, Ancash, Nuevo Chimbote.

Romero, & Sañac. (2016). *Evaluación comparativa mediante la capacidad de soporte y densidad máxima de un suelo adicionado con Polímero Adhesivo Natural en porcentajes de 0.5%, 1%, 2% Y 3% frente a un suelo natural para Sub Rasante de pavimento rígido de la Urb. San Judas Chico*. Tesis de Pregrado, Universidad Andina del Cusco, Cusco. Obtenido de [http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/721/3/Rocio\\_Cinthia\\_Tesis\\_bachiller\\_2016.pdf](http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/721/3/Rocio_Cinthia_Tesis_bachiller_2016.pdf)

Saaty., T. L. (1990). How to make a decision the analytic hierarchy process. *Journal of Operational Research* 48. *European Journal of Operational Research*, 9-26.

Villalaz, C., & Carlos. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones* (5 ed.). (N. Editores, Ed.) México: Limusa. Recuperado el 2019

Zahedi, F. (1986). The Analytic Hierarchy Process: A Survey of the Method and Its Applications. *Interfaces vol. 16, issue 4*, 96-108.

Zegarra Cueva, A. C. (1975). *Estabilización de suelos para la zona de Chíncha afectada por el sismo del 3-10-74*. Tesis de grado, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.

# **CAPITULO VII**

## **ANEXOS**



# ANEXO 1

## PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía 1. Extracción de muestra de afirmado – Cantera La víbora



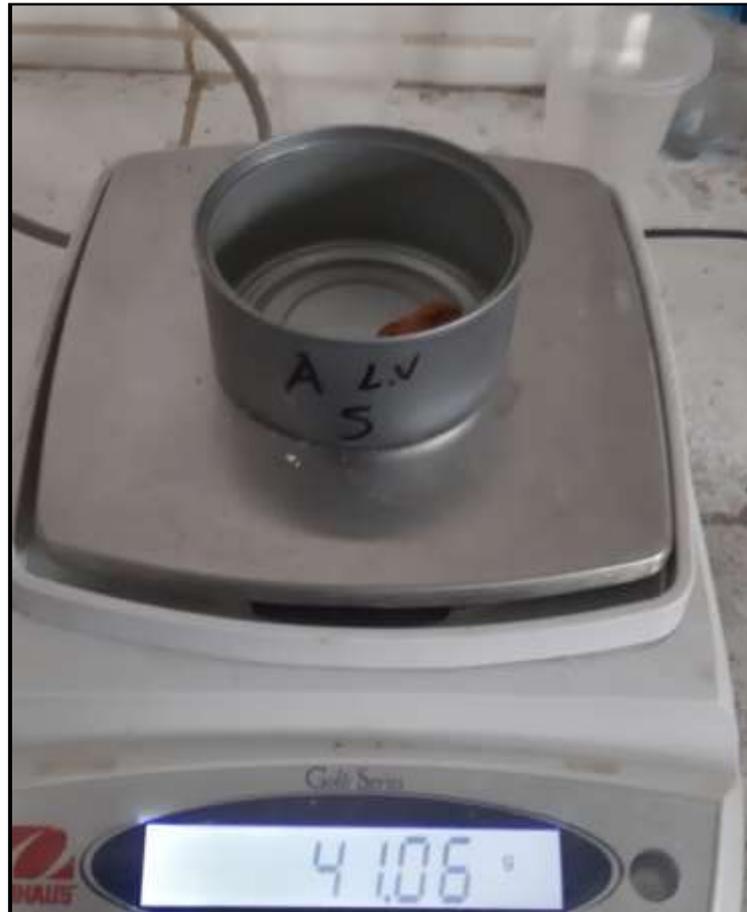
Fotografía 2. Extracción de muestra de afirmado – Cantera Guadalupito



**Fotografía 3. Ensayo de granulometría**



**Fotografía 4. Límites plásticos y líquidos**



**Fotografía 5. Pesado de muestra para contenido de humedad**



**Fotografía 6. Secado de muestras al horno**



**Fotografía 7. Pesado de muestra para ensayo Proctor Modificado**



**Fotografía 8. Medición de agua para los ensayos respectivos**



**Fotografía 9. Apisonado de muestra**



**Fotografía 10. Mezclado de afirmado con residuo de lubricante vehicular**



**Fotografía 11. Adición de aditivo en diferentes dosificaciones**



**Fotografía 12. Preparación de moldes para ensayo CBR**



**Fotografía 13. Ensayo de CBR con afirmado más aditivo**



**Fotografía 14. Retirado del collar de extensión para posterior enrasado**



**Fotografía 15. Pesado de muestra compactada**



**Fotografía 16. Sumergido de muestras en agua**



**Fotografía 17. Muestras listas para ensayar**



**Fotografía 18. Preparación de la muestra para el ensayo CBR**



**Fotografía 19. Ensayo de penetración CBR**



**Fotografía 20. Muestra ensayada**



**Fotografía 21. Delimitación del Tramo de Prueba**



**Fotografía 22. Ensayo de Densidad de Campo en Tramo de Prueba**



**Fotografía 23. Vista del Tramo de Prueba con Tránsito de Vehículos**



**Fotografía 24. Preparación de Afirmado con Residuo de Lubricante Vehicular**



**Fotografía 25. Tramo de Prueba con Residuo de Lubricante Vehicular**



**Fotografía 26. Ensayo de Densidad de Campo Después de 15 días**



**Fotografía 27. Ensayo de Densidad de Campo Después de 15 días en presencia del Ingeniero Breyner Izaguirre Caballero, Ingeniero residente a cargo de la obra en ejecución.**



# ANEXO 2

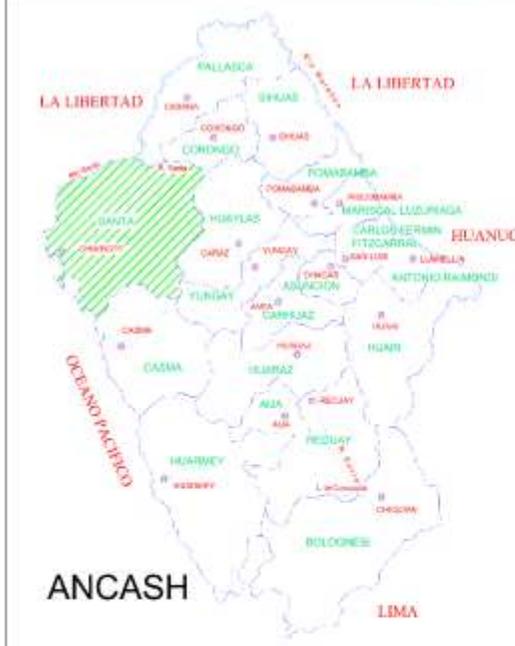
## PLANOS



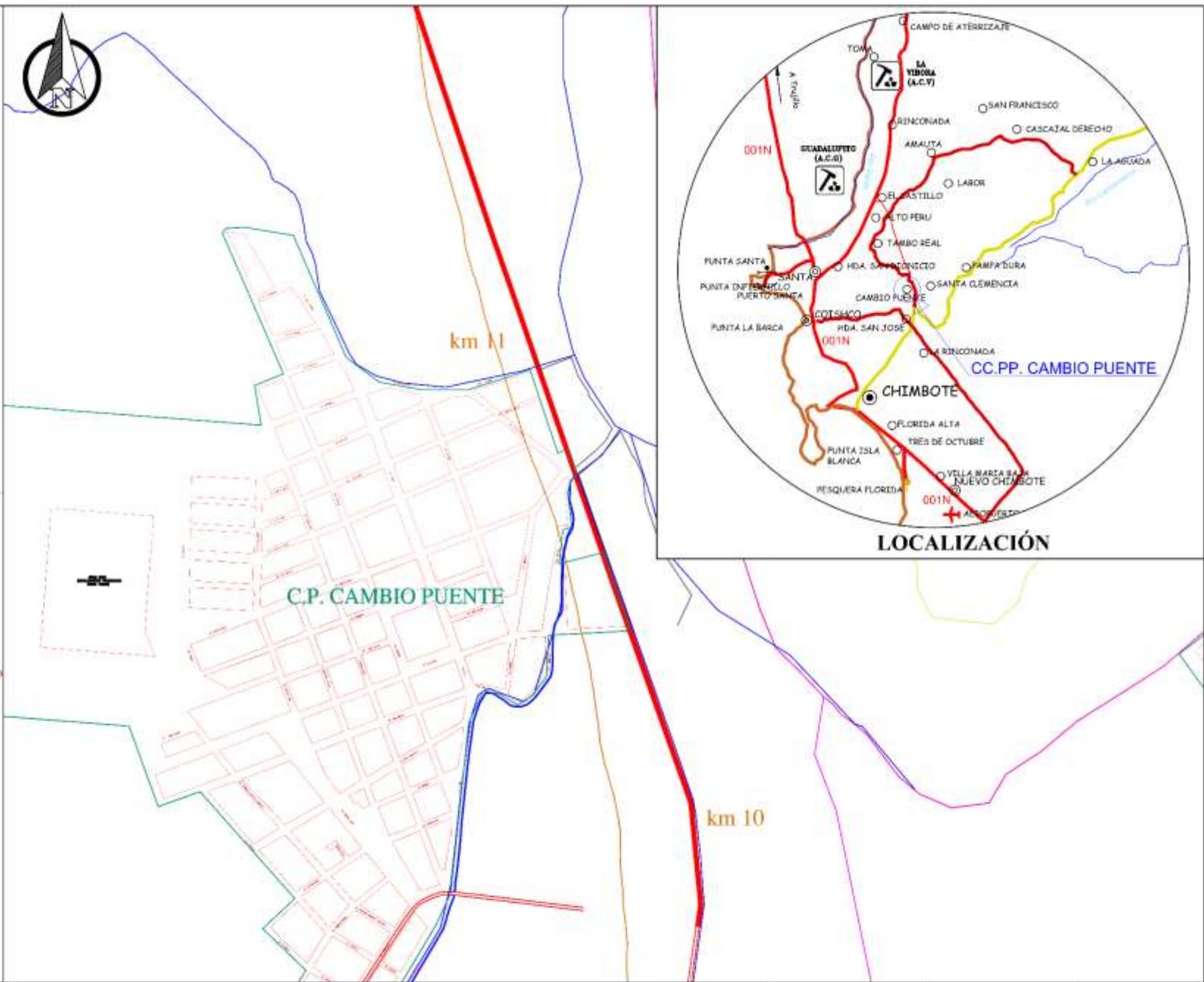
# PLANO DE UBICACIÓN DEL C.P. CAMBIO PUENTE



PERU



ANCASH



C.P. CAMBIO PUENTE



LOCALIZACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL  
 DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:  
**ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS  
 CON RESIDUOS DE LUBRICANTES  
 VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL  
 DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO  
 PUENTE - CHIMBOTE**

TESISTAS:  
 -BACH. CABREJOS GARCIA, JEHIMY JOEY  
 -BACH. MURGA RIVERA, JEERY WERLLINTONG DANTE  
 ASESOR:  
 Ms. JULIO CESAR RIVASPLATA DIAZ

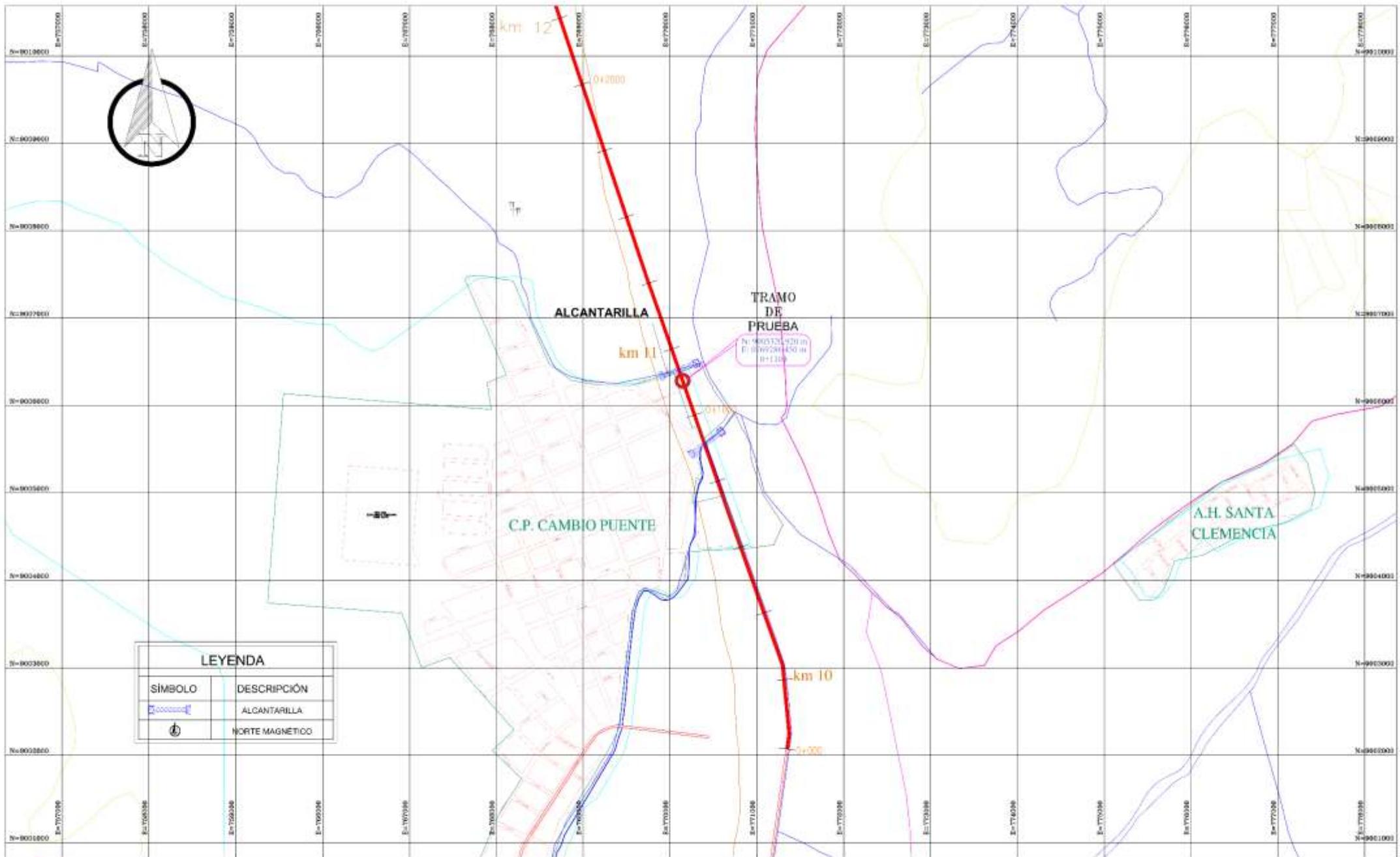
PLANO:  
**UBICACIÓN  
 Y  
 LOCALIZACIÓN**

DISTRITO:  
 NUEVO CHIMBOTE  
 PROVINCIA:  
 SANTA  
 DEPARTAMENTO:  
 ANCASH

ESCALA:  
 1/20000  
 FECHA:  
 SETIEMBRE  
 2020



# PLANO DE UBICACIÓN DEL TRAMO DE PRUEBA



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	ALCANTARILLA
	NORTE MAGNETICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL  
 DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS:  
 ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS  
 CON RESIDUOS DE LUBRICANTES  
 VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL  
 DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO  
 PUENTE - CHIMBOTE

TESISTAS:  
 -BACH. CADREJOS GARCIA, JEHIMY JOEY  
 -BACH. MURGA RIVERA, JERRY WERLLINTONG  
 DANTE  
 ASESOR:  
 Ms. JULIO CESAR RIVASPLATA DIAZ

PLANO:  
 TOPOGRÁFICO  
 0+000  
 a  
 0+2000

DISTRITO:  
 NUEVO CHIMBOTE  
 PROVINCIA:  
 SANTA  
 DEPARTAMENTO:  
 ANCASH

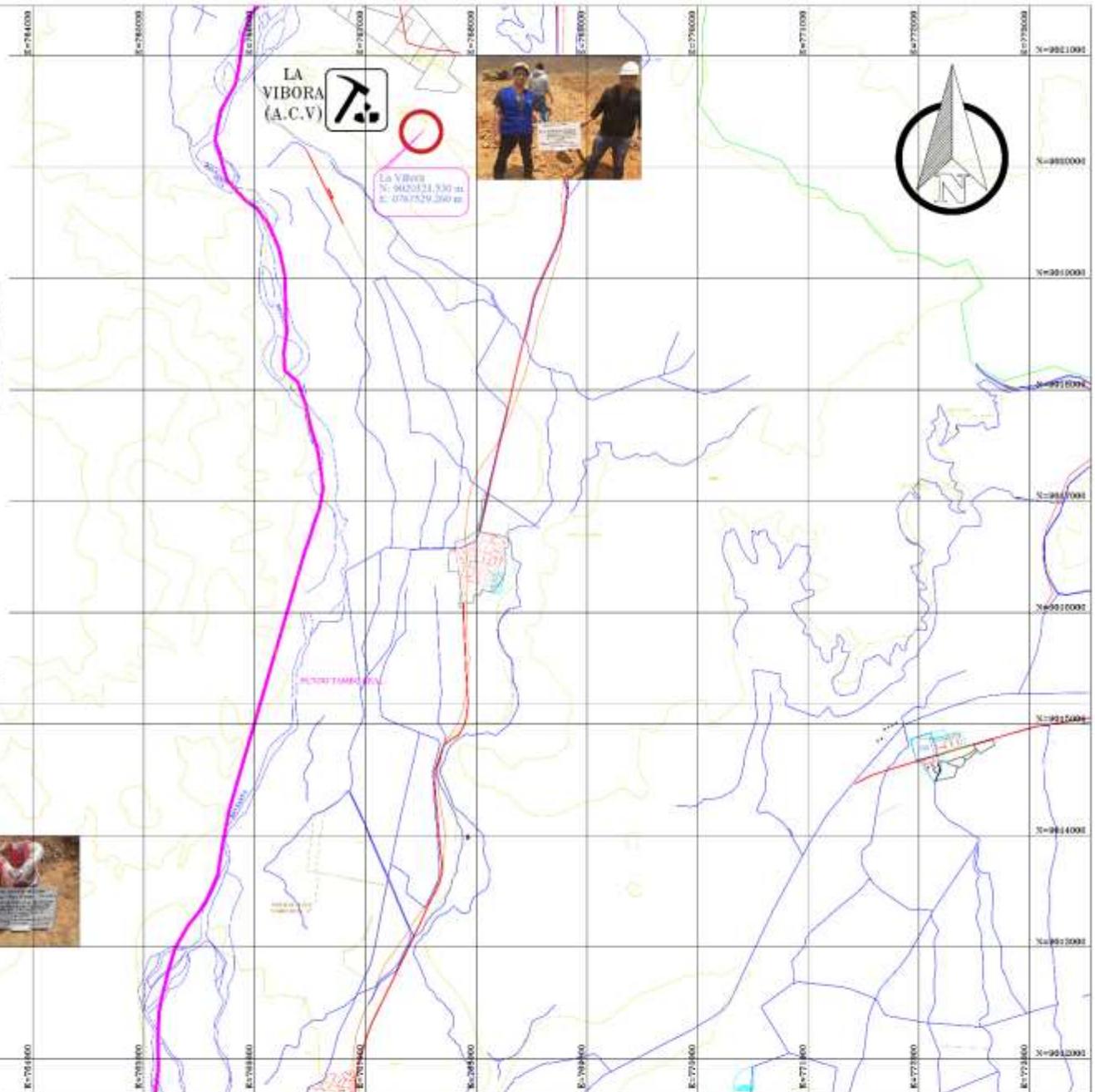
ESCALA:  
 1/5000  
 FECHA:  
 SETIEMBRE  
 2020



# PLANO DE CANTERAS



**LOCALIZACIÓN**



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	CANTERAS
	NORTE MAGNÉTICO

**GUADALUPITO (A.C.G)**

Guadalupe  
N: 901320W 770 m  
E: 0763209 334 m

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL  
DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS:**  
ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS  
CON RESIDUOS DE LUBRICANTES  
VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL  
DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO  
PUENTE - CHIMBOTE

**TESISTAS:**  
-DACH. CADREJOS GARCIA, JEHIMY JOEY  
-BACH. MURGA RIVERA, JEERY WERLLINTONG DANTE  
**ASESOR:**  
Ms. JULIO CESAR RIVASPLATA DIAZ

**PLANO:**  
UBICACIÓN  
DE  
CANTERAS

**DISTRITO:**  
NUEVO CHIMBOTE  
**PROVINCIA:**  
SANTA  
**DEPARTAMENTO:**  
ANCASH

**ESCALA:**  
1/20000  
**FECHA:**  
SEPTIEMBRE  
2020



# **ANEXO 3**

## **ENSAYOS DE AFIRMADO DE CANTERA**



# ENSAYOS DE LABORATORIO CANTERA LA VIBORA



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

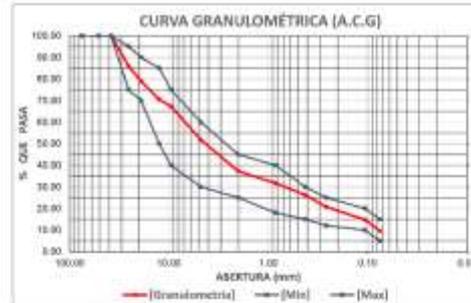
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nueva Chimbote - RE: 2060419848  
Teléfono: 964877350 - 945417134 e-mail: MQu22@hotmail.com

<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE		<b>TESISTAS</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy JOEY Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong DANTE	
<b>DEPARTAMENTO</b>	Áncash	<b>PROVINCIA</b>	Santa	<b>ASESOR</b>	Mt. Julio César Rivasplata Diaz
<b>CANTERA</b>	La Vibora			<b>FECHA</b>	sep-20
				<b>DISTRITO</b>	Nuevo Chimbote

**1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO [MTC E 102]**

Peso Inicial Seco (g):		1897.14			
MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% PASA	LÍMITES PERMISIBLES	
				[Min]	[Max]
1 1/2"	38.10	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40	268.00	85.87	75.00	95.00
3/4"	19.05	129.00	79.07	70.00	90.00
1/2"	12.50	162.00	70.53	50.00	85.00
3/8"	9.50	61.00	67.32	40.00	75.00
N° 4	4.76	295.00	51.77	30.00	60.00
N° 10	2.00	275.53	37.25	25.00	45.00
N° 20	0.84	105.26	21.70	18.00	40.00
N° 40	0.43	103.41	26.25	15.00	30.00
N° 60	0.26	105.14	20.70	13.00	25.00
N° 100	0.15	112.27	14.79	10.00	20.00
N° 200	0.08	99.06	9.62	5.00	15.00
Cazoleta	-	182.44	0.00	-	-
Tamaño Máximo Nominal		1"	<b>GRADACIÓN B</b>		
% que pasa la Malla N° 200		9.62 %	<b>(ASTM D 1241)</b>		



Grava (%) = 48.25 Arena (%) = 42.19 Fines (%) = 9.62  
 $C_u = 96.30$   $C_c = 0.89$

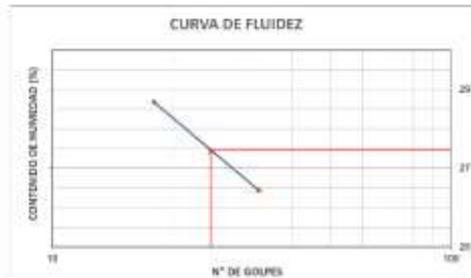
**2. LÍMITES DE CONSISTENCIA [MTC E 110 - E 111]**

**A. LÍMITE LÍQUIDO**

PROCEDIMIENTO	MUESTRA N°		
	1	2	3
1. Número de golpes	14	25	33
2. Peso de la tara + suelo húmedo (g)	38.820	37.800	38.500
3. Peso de la tara + suelo seco (g)	36.430	35.690	36.220
4. Peso de la tara (g)	28.100	28.000	27.600
5. Peso del agua (g)	2.390	2.130	2.280
6. Peso del suelo seco (g)	8.330	7.690	8.620
7. Contenido de Humedad (%)	28.691 %	27.438 %	26.450 %

**B. LÍMITE PLÁSTICO**

PROCEDIMIENTO	MUESTRA N°		
	1	2	3
1. Peso de la tara + suelo húmedo (g)	39.540	43.670	42.985
2. Peso de la tara + suelo seco (g)	37.620	41.020	40.210
3. Peso de la tara (g)	27.540	27.410	25.611
4. Peso del agua (g)	1.920	2.650	2.775
5. Peso del suelo seco (g)	10.080	13.610	14.599
6. Contenido de Humedad (%)	19.048 %	19.471 %	19.008 %



**3. CONTENIDO DE HUMEDAD [MTC E 108]**

PROCEDIMIENTO	MUESTRA N°		
	1	2	3
1. Peso de la tara (g)	27.537	27.744	28.242
2. Peso de la tara + suelo húmedo (g)	146.880	136.630	153.130
3. Peso de la tara + suelo seco (g)	140.586	128.451	151.234
4. Peso del agua (g)	6.294	8.379	1.896
5. Peso del suelo seco (g)	113.049	100.707	122.992
6. Contenido de Humedad (%)	5.567 %	8.320 %	1.542 %

**RESUMEN**

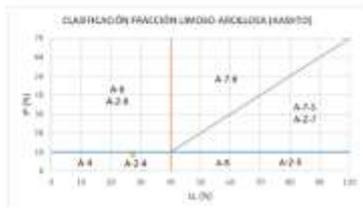
Límite Líquido (%)	27.46
Límite Plástico (%)	19.18
Índice de Plasticidad (%)	8.29
Contenido de Humedad (%)	5.14



<b>GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.</b> LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES, CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPERIMENTOS, PERFILES TÉCNICOS, SUPERFICIOS, RESIDENCIAS, LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS Oficina: P.O. Box 400000 A. Pongay N° 2, 2da Et. - Nueva Chimbote - RTY - 0800000000 Teléfono: 051 (71) 82 2221 7112 o móvil: 995021348@hotmail.com			
<b>TÍTULO</b> 1 ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TEMÁTICAS</b> Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy JOEY Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong DANTE Ms. Julia César Rivaspiña DIAZ		
<b>DEPARTAMENTO</b> 1 Arequipa	<b>PROVINCIA</b> 1 Santa	<b>ASESOR</b> Ms. Julia César Rivaspiña DIAZ	<b>FECHA</b> 14/03/20
<b>CANTERA</b> 2 La Virgen		<b>OBJETO</b> Nuevo Chimbote	

A) SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (20% o menos pasa por el tamiz N° 200)							MATERIAS LIGERAS ARCILLOSAS (más del 20% pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-2	A-3				A-4	A-5	A-6	A-7	
GRUPOS	A-1-a	A-1-b	A-2-1	A-2-2	A-2-3	A-2-4	A-3-1	A-4	A-5	A-6	A-7-1	A-7-2
<b>Porcentaje que Pasa:</b>												
N° 10 (2.0mm)	50 más	—	—	—				—	—			
N° 40 (0.425mm)	30 más	50 más	50 más	—				—	—			
N° 200 (0.075mm)	25 más	25 más	30 más	35 más				—	50 más			
<b>Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40</b>												
Índice de Plasticidad (PI)	0 más		NP (1)		00 más		01 más	00 más	01 más	02 más	03 más	04 más
Índice de Fluidez (FI)	0 más		NP (1)		10 más		10 más	11 más	11 más	10 más	11 más	11 más
<b>Constituyentes Principales</b>	Gravas, arenas y arenas finas		Arenas finas		Grava y arena arcillosa o limosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
<b>Características como subgrupo</b>	—		—		—				—		—	

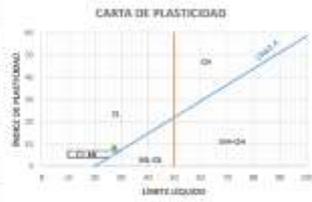


(1)	No plástico
(2)	El índice de plasticidad del subgrupo A-7.5 es igual o menor que 11, menos 10
(3)	El índice de plasticidad del subgrupo A-7.6 es mayor que 11, menos 10

% QUE PASA:	TIPO DE SUELO
N° 10 (2.0mm)	37.25
N° 40 (0.425mm)	25.25
N° 200 (0.075mm)	0.00
PI	27.46% 0
FI	0.00% 0

B) SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS

DIVISIONES PRINCIPALES		SÍMBOLOS	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO
SUELOS DE GRANOS Más del 75% más de la fracción gruesa para pasar por el tamiz N° 4.75 (No. 40)	GRAVAS Más del 75% más de la fracción gruesa para pasar por el tamiz N° 4 (No. 40)	GW	Gravas granulares, arenosas granulares, limo y arcilla finos	No requiere ni pruebas ni ensayos de laboratorio. Se debe clasificar de acuerdo a la fracción gruesa que pasa por el tamiz N° 4.75 (No. 40). Si el contenido de arcilla y limo es mayor que el 5%, se debe clasificar de acuerdo a la fracción fina.
		GP	Gravas no granulares, arenosas granulares, limo y arcilla finos	
	ARENAS Más del 75% más de la fracción gruesa para pasar por el tamiz N° 4 (No. 40)	GM	Suelos limosos, arenosos gruesos, arenosos arcillosos	Se requiere el porcentaje de arena y limo para clasificar de acuerdo a la fracción gruesa que pasa por el tamiz N° 4.75 (No. 40). Si el contenido de arcilla y limo es mayor que el 5%, se debe clasificar de acuerdo a la fracción fina.
		GC	Suelos arcillosos, arenosos gruesos, arenosos arcillosos	
SUELOS DE GRANO FINO Menos del 75% más de la fracción gruesa para pasar por el tamiz N° 4.75 (No. 40)	ARENAS LIGERAS Gravas y arenas finas	ML	Arenas limosas, arenosas limosas y limo	Se requiere el porcentaje de arena y limo para clasificar de acuerdo a la fracción gruesa que pasa por el tamiz N° 4.75 (No. 40). Si el contenido de arcilla y limo es mayor que el 5%, se debe clasificar de acuerdo a la fracción fina.
		CL	Arenas arcillosas, arenosas limosas y arcilla	
	LIMOS Y ARCILLAS Limo y arcilla mayor de 5%	MH	Limos ligeros, arcillosos ligeros, limos y arcillas	Se requiere el porcentaje de arena y limo para clasificar de acuerdo a la fracción gruesa que pasa por el tamiz N° 4.75 (No. 40). Si el contenido de arcilla y limo es mayor que el 5%, se debe clasificar de acuerdo a la fracción fina.
		CH	Limos arcillosos, arcillosos limosos y arcilla	



% QUE PASA:	TIPO DE SUELO
N° 200	9.62
N° 4	51.77
CL	35.23
CH	3.38
PI	6.29%
FI	27.06%



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Yungay Mg. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 30604190640  
Telefono: 954877130 - 945417134 e-mail: Wl2a672@hotmail.com

<b>TESIS :</b>	1. ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS :</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO :</b>	Áncash	<b>ASESOR :</b>	Ms. Julio César Rivasplata Diaz
<b>CANTERA :</b>	La Vibora	<b>FECHA :</b>	sep-20
	<b>PROVINCIA :</b> Santa	<b>DISTRITO :</b>	Nuevo Chimbote

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO**  
(SIC 2.20 - 200)

AGREGADO GRUESO			
N° DE MUESTRA		G1	G2
A:	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AIRE gr.	1908.0	1512.5
B:	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AGUA gr.	865.1	905.4
C:	VOL. DE MASA + VOL. DE VACIOS = A-B	945.7	547.1
D:	PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr.	1501.1	1400.0
E:	VOL. DE MASA = C - (A - D)	538.0	533.0
F:	P <sub>a</sub> BULK (BASE SECA) = D/C	2.751	2.740
G:	P <sub>a</sub> BULK (BASE SATURADA) = A/C	2.765	2.765
H:	P <sub>a</sub> APARENTE (BASE SECA) = D/E	2.790	2.609
I:	% ABSORCIÓN = ((A-D)/100)	0.510	0.500

PROMEDIO		
P <sub>a</sub> BULK (BASE SECA)	:	2.746 g/cm <sup>3</sup>
P <sub>a</sub> BULK (BASE SATURADA)	:	2.765 g/cm <sup>3</sup>
P <sub>a</sub> APARENTE (BASE SECA)	:	2.690 g/cm <sup>3</sup>
% ABSORCIÓN	:	0.71 %



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 01 de octubre Jr. Yungay Mg. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 30604190640  
Telefono: 954877130 - 845417134 e-mail: W12a672@hotmail.com*

<b>TESIS :</b>	1. ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS :</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO :</b>	Áncash	<b>ASESOR :</b>	Ms. Julio César Rivasplata Diaz
<b>CANTERA :</b>	La Vibora	<b>FECHA :</b>	sep-20
	<b>PROVINCIA :</b> Santa	<b>DISTRITO :</b>	Nuevo Chimbote

**ENSAYO DE ABRASION ( MAQUINA DE LOS ANGELES )**  
(MTC-200-ABTM-G-011-AMPHO 1-08)

TAMIZ	GRADUACIONES				
	A	B	C	D	
1 1/2"					
3"	1252.0				
4#	1250.0				
1/2"	1252.0				
2#	1252.0				
1/4"					
Nº 4					
PESO TOTAL	5000				
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO	1608				
PESO OBTENIDO	3392				
Nº DE ESFERAS	11				
PESO DE LAS ESFERAS	3000.3				
PORCENTAJE OBTENIDO	28.8				



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.I. 03 de octubre Jr. Tanguay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640*  
*Teléfono: 954877130 - 845417134 e-mail: WZL20623@hotmail.com*

<b>TESIS</b>	1. ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS</b>	Bach. CABREJOS GARCÍA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
		<b>ASESOR</b>	Mt. Julio César Rivatoplata Díaz
<b>DEPARTAMENTO</b>	: Ancash	<b>FECHA</b>	sep-20
<b>CANTERA</b>	: La Vibora	<b>DISTRITO</b>	Nuevo Chimbote

**EQUIVALENTE DE ARENA**  
MTCS-14. ASTM D 2958 - MÉTODO T-118

DESCRIPCIÓN		IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (passa media N° 4)	mm	4.75	4.75	4.75	4.75	
Hasta de cribado a saturación		00.30	00.37	00.39	00.41	
Hasta de solido de saturación (mas 30")		00.43	00.47	00.49	00.51	
Hasta de entreda a desecación		00.47	00.49	00.53	00.54	
Hasta de solido de desecación (mas 20")		00.07	00.09	00.11	00.10	
Altura máxima de material fino	mm	4.0	5.0	5.1	4.0	
Altura máxima de la arena	mm	2.8	2.8	2.8	2.7	
Equivalente de Arena	%	37	36	33	33	58



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 01 de octubre Jr. Yungay M; B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20684198640*  
*Teléfono: 954877139 - 945417139 e-mail: WZar672@hotmail.com*

<b>TESIS :</b>	1 ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS :</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO :</b>	Áncash	<b>ASESOR :</b>	Ms. Julio César Rivasplata Díaz
<b>CANTERA :</b>	La Vibora	<b>FECHA :</b>	sep-20
	<b>PROVINCIA :</b> Santa	<b>DISTRITO :</b>	Nuevo Chimbote

**DETERMINACION DE CARAS FRACTURADAS**  
(NFIC 0-218 ASTM D 4821)

**A.- CON UNA CARA FRACTURADA**

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	(g)	(g)	(B/A)*100	(%)	C*10
2 1/2"	2 1/2"	1872.0	1852.0	98.9	35.12	3474.7
2 1/2"	2"	1488.0	1150.0	78.3	27.54	2157.0
2"	1 1/2"	1038.0	897.0	87.0	19.25	1307.7
1 1/2"	1"	984.0	528.0	54.5	15.09	961.1
1"	3/8"					
<b>TOTAL</b>		<b>5338.0</b>	<b>4225.0</b>	<b>299.8</b>	<b>100.0</b>	<b>7928.8</b>
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA =		TOTAL E =		79.3		%
		TOTAL B =				

**B.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS**

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	(g)	(g)	(B/A)*100	(%)	C*10
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"	1387.0	168.0	12.3	28.64	127.4
1"	3/8"	929.0	158.0	18.8	15.11	144.8
3/8"	1/2"	2187.0	1067.0	100.00	42.23	4223.3
1/2"	3/8"	2018.0	2894.8	99.99	38.66	3965.7
<b>TOTAL</b>		<b>5131.0</b>	<b>4857.8</b>	<b>216.8</b>	<b>100.0</b>	<b>8693.1</b>
PORCENTAJE CON DOS CARAS FRACTURADAS =		TOTAL C =		84.9		%
		TOTAL D =				



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 93 de octubre Jr. Tungay Mg. B lote 97 - Nuevo Chimbote - REC: 20664190640  
Telefono: 954877139-945417334 e-mail: Wilza832@hotmail.com

<b>TESIS :</b>	1	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS :</b>	1	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO :</b>	Áncash	<b>PROVINCIA :</b>	Santa	<b>ASESOR :</b>	Mg. Julio César Rivasplata Diaz
<b>CANTERA :</b>	La Vibora	<b>DISTRITO :</b>	Nuevo Chimbote	<b>FECHA :</b>	sep-20

**DETERMINACION DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS**  
(MTC 8-203.807M-9-0711)

MATERIAL		SOPESADO BRUTO			CHATAS Y ALARGADAS			NI CHATA, NI ALARGADA		
TAMIZ	altura	PESO RET.	% RET.	% PASA	PESO	(%)	(%) Corregido	PESO	(%)	(%) Corregido
10#60	10#40									
4"	76.200									
3"	50.800									
1 1/2"	38.100									
1"	25.400	208.0	83.2	36.8	33.0	11.8	3.36			
3/4"	19.050	129.0	20.8	36.0	22.5	17.4	3.03			
1/2"	13.300	102.0	26.1	9.8	12.6	7.8	2.03			
3/8"	8.750	83.8	8.8	0.0	22.7	37.2	3.68			
	<b>TOTAL</b>	<b>420.0</b>	<b>180.0</b>		<b>89.8</b>		<b>14.88</b>			
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA</b>			(g)	420.0						
<b>PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS</b>			(%)	14.88						



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 83 de octubre Jr. Yungay M; B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 39694198640  
Telefono: 954877138 - 945417374 e-mail: W129832@hotnail.com*

<b>TESIS :</b>	1 ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO FUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS :</b>	1 Bach. CABREJOS GARCÍA, Jehimy Joey 2 Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO :</b>	Áncash	<b>ASESOR :</b>	Mt. Julio César Rivasplata Diaz
<b>CANTERA :</b>	La Víbora	<b>FECHA :</b>	sep-20
	<b>PROVINCIA :</b> Santa	<b>DISTRITO :</b>	Nuevo Chimbote

**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS**  
(MTC E-219.48110-188)

DESCRIPCION	AGREGADO ORBESO		IDENTIFICACION			
	3	4				
(1) Peso Torno (Bate 100 ml.)	188.88	178.88				
(2) Peso Torno + agua + sal	233.88	228.88				
(3) Peso Torno Seco + sal	188.88	178.88				
(4) Peso de Sal (3-1)	0.09	0.04				
(5) Peso de Agua (2-3)	49.91	49.96				
(6) Porcentaje de Sal	0.180	0.080				
(7) Proceda %						0.180



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 81 de octubre Jr. Tangay M2 B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20660190649  
Telefono: 954877120-945417124 e-mail: Wilza912@hotmail.com*

<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werlinton Dante
		<b>ASESOR</b>	Ms. Julio César Rivasplata Díaz
		<b>FECHA</b>	sep-20
<b>DEPARTAMENTO</b>	: Ancash	<b>PROVINCIA</b>	: Santa
<b>CANTERA</b>	: La Vitoria	<b>DISTRITO</b>	: Nuevo Chimbote

**ENSAYO DE DURABILIDAD**  
(NORMA: MTC E-208, AASHTO T-104)

TAMAÑO	PESO REQUERIDO (g)	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA		GRADACIÓN ORIGINAL	PERDIDA CORREGIDA	
				PESO	%			
2"	1 1/2"	1500	1973.0	1789.0	184.0	0.11	36.0	2.43
1 1/2"	1"	1000	1748.0	1582.0	166.0	0.30	23.1	2.33
1"	3/4"	670	1506.0	1408.0	98.0	0.14	21.0	1.29
3/4"	1/2"	500	967.0	861.0	6.0	0.62	12.8	0.58
1/2"	3/8"	330	795.0	786.0	9.0	1.13	16.5	0.32
3/8"	Nº 4	300	524.0	495.0	9.0	1.73	6.6	0.32
<b>TOTALES</b>			7583.0	7111.0			90.0	6.28



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 83 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640*  
*Teléfono: 054877110, 045417134 e-mail: W3\_c12@huinaval.com*

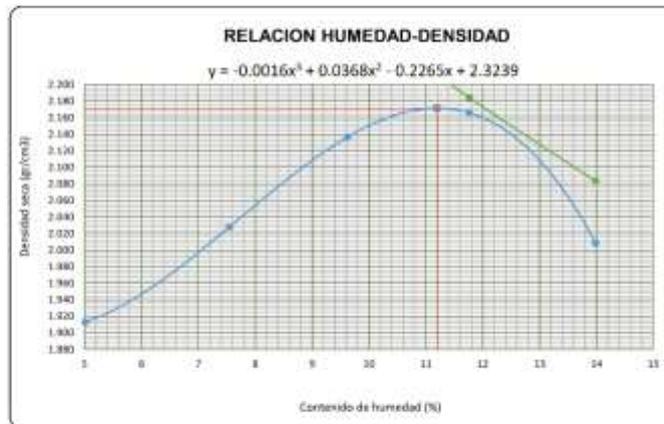
<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO</b>	Áncash	<b>PROVINCIA</b>	Santa
<b>CANTERA</b>	La Vihora	<b>MUESTRA</b>	Patrón
		<b>ASESOR</b>	Ms. Julio César Rivasplata Díaz
		<b>FECHA</b>	sep-20
		<b>DISTRITO</b>	Nuevo Chimbote

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (MÉTODO C)**  
(NORMA ASTM D 1556, ASTM D 1557)

**DATOS DE LA MUESTRA**

	gr	10451	10790	11126	11280	11014
Peso suelo + molde	gr	10451	10790	11126	11280	11014
Peso molde	gr	6386	6366	6386	6386	6366
Peso suelo húmedo compactado	gr	4065	4413	4740	4894	4626
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2023	2023	2023	2022	2022
Densidad Húmeda	gr/cm <sup>3</sup>	2.009	2.181	2.343	2.421	2.289
Recipiente N°						
Tara	gr	28.03	27.69	27.78	27.73	27.80
Peso del suelo húmedo+tara	gr	145.62	135.94	155.94	136.32	143.18
Peso del suelo seco + tara	gr	140.81	129.34	144.09	126.68	129.02
Peso de agua	gr	5.81	7.60	11.25	11.64	14.16
Peso del suelo seco	gr	111.56	109.65	116.81	98.95	101.23
Contenido de agua	%	5.008	7.547	9.624	11.761	13.965
Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.913	2.026	2.137	2.166	2.058

Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2.17</b>
Humedad óptima (%)	<b>11.20</b>





**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 01 de octubre Jr. Tanguy M.L. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20664190648  
Teléfono: 954877138-945417134 e. mail: WEsol11@hotmail.com

<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE		<b>TESISTAS</b>	Esch. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey, Esch. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante Ms. Julia César Riquelme Díaz	
<b>DEPARTAMENTO</b>	Áncash	<b>PROVINCIA</b>	Santa	<b>ASESOR</b>	Ms. Julia César Riquelme Díaz
<b>CANTERA</b>	La Victoria	<b>MUESTRA</b>	Con 1.5% de aceite	<b>FECHA</b>	sep-20
				<b>DISTRITO</b>	Nuevo Chimbote

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (MÉTODO C)**  
(NORMA: ASTM D 1557-02)

Diseño de mezcla con 1.5% de aceite con relación al óptimo contenido de humedad del Ensayo Proctor Modificado de la muestra Patrón:

Proctor Modificado – Muestra patrón		
MUESTRA	OCH %	NDOS
AFIRMADO	11.20	2.17

Proctor Modificado – Con 1.5 % Aceite		
MUESTRA	OCH %	% ACEITE
AFIRMADO	9.76	1.5

DATOS DE LA MUESTRA						
Peso vaso + molde	gr	10694	10991	11283	11422	11128
Peso molde	gr	6386	6386	6386	6386	6386
Peso suelo húmedo compactado	gr	4256	4605	4977	5026	4739
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2023	2023	2023	2023	2023
Densidad Humeda	g/cm <sup>3</sup>	2.124	2.250	2.410	2.480	2.344
Recipiente N°						
Tara	gr	38.64	27.74	27.62	27.79	27.99
Peso del suelo húmedo tara	gr	147.02	138.28	156.89	148.05	144.97
Peso del suelo seco + tara	gr	141.16	138.63	145.39	127.81	129.57
Peso de agua	gr	5.86	7.43	11.30	12.15	14.60
Peso del suelo seco	gr	112.12	101.89	117.57	106.11	101.55
Contenido de agua	%	5.184	7.354	9.613	12.131	14.362
Densidad Seca	g/cm <sup>3</sup>	2.079	2.192	2.196	2.217	2.050
					Densidad máxima (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.23</b>
					Humedad óptima (%)	<b>11.20</b>





**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.

Oficina: P.J. 93 de octubre Jr. Tanguy M.L. B lote 97 - Nuevo Chimbote - RUC: 20684199649  
Teléfono: 9148 77110 - 945417114 e-mail: Wlco@22@netnet.com

<b>TÍTULO</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE - CHIMBOTE		<b>TESTISTAS</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante	
<b>DEPARTAMENTO</b>	Áncash	<b>PROVINCIA</b>	Santa	<b>ASESOR</b>	Ms. Julia César Riquelme Díaz
<b>CANTERA</b>	La Victoria	<b>MUESTRA</b>	Con 3% de aceite	<b>FECHA</b>	sep-20
				<b>DISTRITO</b>	Nuevo Chimbote

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (MÉTODO C)**  
(NORMA: AASHTO T180 ASTM D 1557)

Diseño de mezcla con 3% de aceite con relación al óptimo contenido de humedad del Ensayo Proctor Modificado de la muestra patrón:

MUESTRA	OCH %	MSD
AFIRMADO	11.20	2.17

MUESTRA	OCH %	% ACEITE
AFIRMADO	8.28	3

**DATOS DE LA MUESTRA**

	gr	10834	11075	11488	11845	11574
Peso suelo + molde	gr	10834	11075	11488	11845	11574
Peso molde	gr	8366	8366	8366	8366	8366
Peso suelo húmedo compactado	gr	4906	4709	5022	5149	4880
Volumen del molde	m <sup>3</sup>	2022	2022	2022	2022	2022
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	2.228	2.327	2.482	2.547	2.414
Recipiente N°						
Tara	gr	27.82	27.79	27.34	28.84	27.70
Peso del suelo húmedo + tara	gr	146.85	135.87	154.85	138.52	142.81
Peso del suelo seco + tara	gr	140.91	133.33	143.29	126.66	138.48
Peso de agua	gr	5.94	7.54	11.37	11.87	14.15
Peso del suelo seco	gr	113.09	103.53	115.54	98.81	100.76
Contenido de agua	%	5.255	7.504	9.838	12.032	14.049
Densidad Seca	g/cm <sup>3</sup>	2.117	2.195	2.260	2.274	2.117
Densidad máxima (g/cm <sup>3</sup> )		<b>2.29</b>				
Humedad óptima (%)		<b>11.20</b>				





**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.F. 93 de octubre Jr. Tangay M. B. lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 2068199648  
Teléfono: 944 771 094 y 944 771 114 e-mail: Wilco822@hotmail.com

<b>TÍTULO</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE		<b>TESTISTAS</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey; Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante	
<b>DEPARTAMENTO</b>	Áncash	<b>PROVINCIA</b>	Santa	<b>ASESOR</b>	Ms. Julia César Riquelme Diaz
<b>CANTERA</b>	La Victoria	<b>MUESTRA</b>	Con 4.5% de aceite	<b>FECHA</b>	sep-20
				<b>DISTRITO</b>	Nuevo Chimbote

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (MÉTODO C)**  
(NORMA AASHTO T180, ASTM D 1557)

Diseño de mezcla con 4.5% de aceite con relación al óptimo contenido de humedad del Ensayo Proctor Modificado de la muestra Patrón

MUESTRA	OCH %	MO3
AFIRMADO	11.20	2.17

MUESTRA	OCH %	% ACEITE
AFIRMADO	6.76	4.5

**DATOS DE LA MUESTRA**

	gr	10795	11058	11338	11775	11769
Peso vaso + molde	gr	16795	11058	11338	11775	11769
Peso molde	gr	8366	6388	8366	6686	6696
Peso vaso húmedo compactado	gr	4319	4672	4950	5079	5013
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2023	2023	2023	2022	2022
Densidad Húmeda	g/cm <sup>3</sup>	2.135	2.309	2.446	2.512	2.480
Recipiente Nº						
Tara	gr	27.64	27.78	27.67	27.99	27.67
Peso del aceite húmedo + tara	gr	148.02	138.15	156.58	158.78	143.81
Peso del aceite seco + tara	gr	142.01	138.68	145.21	126.94	129.41
Peso de agua	gr	6.02	7.47	11.37	11.84	14.40
Peso del aceite seco	gr	114.36	109.89	117.54	99.35	101.74
Contenido de agua	%	5.281	7.407	9.675	11.916	14.190
Densidad Seca	g/cm <sup>3</sup>	2.028	2.150	2.231	2.345	2.372
					<b>Densidad máxima (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>2.25</b>
					<b>Humedad óptima (%)</b>	<b>11.20</b>





**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.J. 88 de Av. San Juan, Tumbay, Mo. B. lote 07 - Nuevo Chimbote - D.C. 2688239638  
Teléfono: 264877339-84547324 e-mail: Wlho373@netnet.com

<b>TESTS</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE		<b>TESTISTAS</b>	1. Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey	
<b>DEPARTAMENTO</b>	Areques	<b>PROVINCIA</b>	Santa	2. Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante	
<b>CANTERA</b>	La víbora			<b>ASESOR</b>	1. Ms. Julio César Rivarolo Diaz
<b>MUESTRA</b>	1. Patrón			<b>FECHA</b>	1. sep-20
				<b>DISTRITO</b>	1. Nuevo Chimbote

**ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883**

Tamaño	N° 10		N° 40		N° 200		ENSAYO DE COMPACTACION		
	Pass %	Ret.	Pass %	Ret.	Pass %	Ret.	Método	Derivado	Humedad
LL	27.48	97	8.20	Classification	A-2.4		ASTM D1557	3-17	11.20

Molde N°	1	2	3
Altura Molde	11.68	11.68	11.49
Diámetro Molde	15.2	15.19	15.19
Altura disco espaciador	5.01	5.01	5.01
Diámetro disco espaciador	15.19	15.19	15.19
Capas N°	5	5	5
Esquejes por capa N°	50	25	75

Característica de la muestra	Antes de mojar		Después de mojar		Antes de mojar		Después de mojar		Antes de mojar		Después de mojar	
Peso húmedo de la probeta + molde (g)	1179	1188	1148	1187	1128	1181	1128	1181	1191	1191	1191	
Peso de molde (g)	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	675	
Peso del suelo húmedo (g)	499	513	473	512	453	506	453	506	516	516	516	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2121	2121	2108	2108	2082	2082	2082	2082	2082	2082	2082	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.353	2.419	2.247	2.428	2.176	2.382	2.176	2.382	2.478	2.478	2.478	
Humedad (H%)	4	11	0	11	0	11	0	11	0	11	11	
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	119.32	119.32	121.19	119.32	119.32	119.32	119.32	119.32	119.32	119.32	119.32	
Peso Recipiente + suelo seco	120.94	120.94	122.18	120.94	120.94	120.94	120.94	120.94	120.94	120.94	120.94	
Peso Recipiente	13.28	13.28	13.28	13.28	13.28	13.28	13.28	13.28	13.28	13.28	13.28	
Peso de agua (g)	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	8.30	
Peso de suelo seco (g)	90.14	90.14	90.14	90.14	90.14	90.14	90.14	90.14	90.14	90.14	90.14	
Coeficiente de Permeabilidad (%)	8.80	11.48	8.16	11.48	7.70	11.48	7.70	11.48	8.72	11.48	11.48	
Permeabilidad (cm/s)	2.187	2.187	2.079	2.187	1.978	2.187	1.978	2.187	2.187	2.187	2.187	

**DETERMINACION DE LA EXPANSION**

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Exterior		Expansión		Lectura Exterior		Expansión		Lectura Exterior		Expansión	
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%		
		0	0	0.000	0.0			0	0.000	0.0			0.000	0.0
		24	42	1.081	0.9	46	1.522	1.2	62	1.578	1.4	82	2.083	1.8
		48	54	1.352	1.2	75	1.930	1.7	82	2.083	1.8	98	2.413	2.1
		72	69	1.768	1.6	80	2.287	2.0	98	2.413	2.1	100	2.413	2.1

**C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO**

Presión	mm	kgf/cm <sup>2</sup>	Carga Estática	kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N°										
					CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION				
					Lecc. Est.	kg	kg	% CBR	Lecc. Est.	kg	kg	% CBR			
8.908	0.050		0	0		0	0	0	0		0	0		0	
8.836	0.025		41	143.3		37	106.3		12	61.7		47	146.8		
1.276	0.050		70	298.3		59	207.8		47	146.8		87	289.0		
1.905	0.075		128	470.3		88	318.1		87	289.0		151	477.7		
2.548	0.100	70.488	173	638.3	648.4	47.8	321	458.2		174	477.7		251	688.7	
3.816	0.150		280	977.4		170	638.8		251	688.7		334	948.2		
5.696	0.200	108.68	509	1186.1	1103.8	58.2	504	750.2		374	948.2		514	1448.0	



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAL,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 02 de octubre Jr. Tanguay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 2066439668  
Teléfono: 95487158-84541714 e-mail: #158222@hotmail.com

**TESIS** : ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE

**TESISTAS** : Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey  
Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong

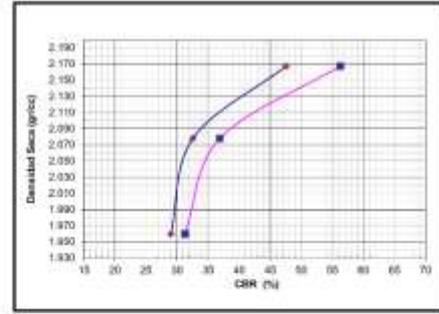
**ASESOR** : Ms. Julio César Rivasplata Díaz

**DEPARTAMENTO** : Ancash **PROVINCIA** : Santa

**CANTERA** : La víbora **FECHA** : sep-20

**MUESTRA** : Patrón **DISTRITO** : Nuevo Chimbote

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
**ASTM D-1883**



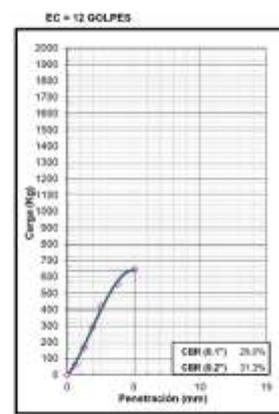
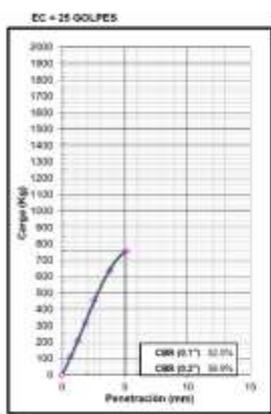
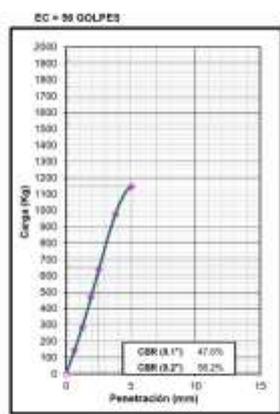
**CLASIFICACION (SUCS)** : GC

**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D-1558

**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 2.17

**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 11.20

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	48.04	0.2"	57.88
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	36.96	0.2"	34.85





**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS  
Oficina: P.J. 92 de avenida J. Tangay N° 8, lote 07 - Nuevo Chimbote - BOC: 3968198648  
Teléfono: 84877318-84847134 e-mail: W2a822@comcast.com

<b>TESIS:</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS:</b>	1 BACH. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey BACH. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO:</b>	Áncash	<b>PROVINCIA:</b>	Santa
<b>CANTERA:</b>	La víbora	<b>ASESOR:</b>	1 Ms. Julio César Rivasplata Díaz
<b>MUESTRA:</b>	1. 1.5% Aceite	<b>FECHA:</b>	1 sep-20
		<b>DISTRITO:</b>	1 Nuevo Chimbote

**ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883**

Tamaño	N° 10	N° 40	N° 200	ENSAYO DE COMPACTACION		
Pass %				Método	Densidad Máxima	Humedad Óptima
LL	27.46	IP	8.29 (Carbunoso)	A-2.4	2.33	11.20

Molde N°	1	2	3			
Altura Molde	17.7	17.629	17.78			
Diámetro Molde	15.3	15.204	15.176			
Altura disco Espaciador	5.00	4.942	4.942			
Diámetro disco espaciador	15.18	15.10	15.18			
Cargas N°	5	5	5			
Cargas por caso N°	50	22	52			
Condición de la muestra	Antes de mojar	después de mojado	Antes de mojar	después de mojado	Antes de mojar	después de mojado
Peso Humedo de la probeta + molde (g)	11812	11804	11803	11800	11800	11440
Peso del molde (g)	8767	8767	8768	8768	8775	8779
Peso del suelo húmedo (g)	3045	3037	3035	3032	3025	2661
Volumen del molde (cm³)	2395	2395	2391	2391	2395	2190
Densidad húmeda (g/cm³)	2.498	2.433	2.463	2.398	2.188	2.348
Relajación (RP)	A	11	B	22	C	33
Peso del Residuo + suelo húmedo (g)	86.15	897.20	894.24	492.88	500.10	4750.86
Peso Residuo + suelo seco	82.88	4651.18	4652.27	4649.61	4638	4710.77
Peso Residuo	26.71	0.80	33.58	3.89	13.58	5.06
Peso de agua (g)	5.26	446.68	5.22	431.59	5.24	459.73
Peso de suelo seco (g)	82.16	4881.34	39.52	4480.81	82.38	4299.27
Contenido de humedad (%)	6.40	0.50	0.91	9.81	7.77	11.05
Densidad seca (g/cm³)	2.228	2.229	2.117	2.117	2.023	2.023

**DETERMINACION DE LA EXPANSION**

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extensa		Expansión		Lectura Extensa		Expansión	
			mm	%	mm	%	mm	%		
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0	0.000	0.0
		24	3	0.018	0.1	8	0.152	8	0.253	0.2
		48	6	0.102	0.1	8	0.203	8	0.229	0.2
		72	10	0.204	0.2	12	0.205	13	0.200	0.3

**C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO**

Penetración	Carga Estándar Kg/cm²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR
3.000	0.300	0	0			0	0			0	0		
3.625	0.325	55	104.0			41	144.0			20	65.6		
1.270	0.390	100	304.0			77	270.4			63	220.8		
1.395	0.375	170	620.0			117	420.4			107	380.8		
2.540	0.500	79.455	270	854.7		108	670.0			102	590.0	106.2	38.8
3.810	0.590		350	1204.7		208	853.7			201	704.8		
5.880	0.700	185.68	411	1532.4		271	908.9			272	860.0	354.6	41.6



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVTMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPERIENCIAS, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.F. 01 de octubre Jr. Tangay M., D. Lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 2060140648  
 Telefono: 82487128 - 845417124 e-mail: WUlat22@hotmail.com

**TESIS** : ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE

**DEPARTAMENTO** : Arecash      **PROVINCIA** : Santa

**CANTERA** : La víbora

**MUESTRA** : 1.5% Aceite

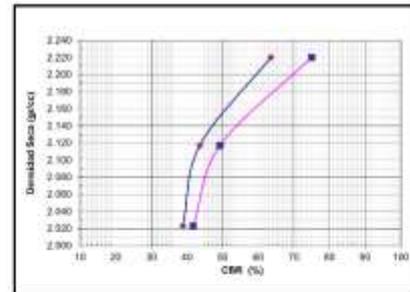
**TESISTAS** : Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey  
 Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong

**ASESOR** : Ms. Julio César Rivaspiña Díaz

**FECHA** : sep-20

**DISTRITO** : Nuevo Chimbote

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
 ASTM D-1883**



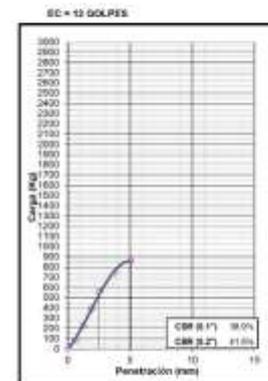
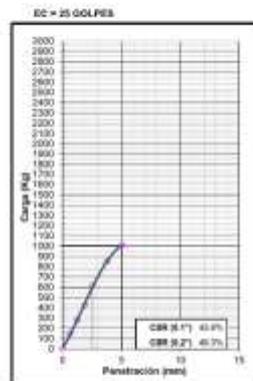
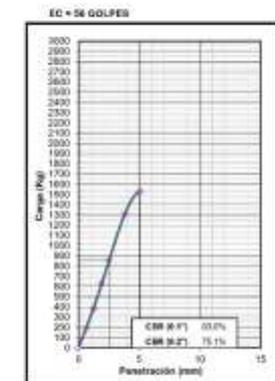
**CLASIFICACION (SUCS)** : GC

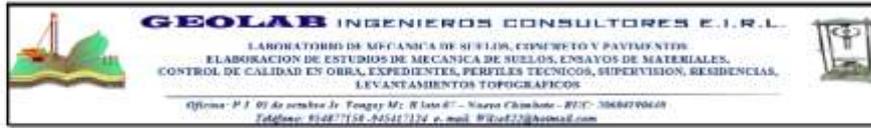
**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D-1555

**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 2.23

**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 11.20

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	66.34	0.2"	76.02
C.B.R. AL 90% DE M.D.S. (%)	0.1"	43.88	0.2"	49.98





<b>TESIS:</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS:</b>	1 BACH. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey BACH. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ancash	<b>PROVINCIA:</b>	Santa
<b>CANTERA:</b>	La Victoria	<b>ASESOR:</b>	1 Ms. Julio César Rivasplata Diaz
<b>MUESTRA:</b>	3.0% Aceite	<b>FECHA:</b>	1 sep-20
		<b>DISTRITO:</b>	1 Nuevo Chimbote

**ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883**

Tamaño	N° 10	N° 40	N° 200	ENSAYO DE COMPACTACION		
Pass %				Método	Densidad Máxima	Humedad Óptima
LL	27.46	IP	8.29 (Combustivo)	A-2-4	2.29	11.20

Molde N°	1	2	3			
Altura Molde	17.025	17.382	17.38			
Diámetro Molde	15.204	15.170	15.3			
Altura disco espaciador	6.142	6.142	6.22			
Diámetro disco espaciador	15.19	15.10	15.18			
Cargas N°	5	5	5			
Cargas por carga N°	50	22	42			
Condición de la muestra	Antes de mojar	después de mojado	Antes de mojar	después de mojado	Antes de mojar	después de mojado
Peso humedo de la probeta + molde (g)	1204	1206	1177	1170	1180	1160
Peso del molde (g)	876	878	877	877	876	878
Peso del suelo humedo (g)	328	328	300	293	304	282
Volumen del molde (cm³)	2121	2121	2108	2108	2095	2095
Densidad húmeda (g/cm³)	3.469	3.388	3.388	3.404	3.387	3.388
Resistencia (MP)	A	11	B	22	C	33
Peso del recipiente + agua filtrado (g)	36.81	322.20	113.11	318.88	318.48	482.00
Peso Resipiente + suelo seco	91.28	464.17	308.48	457.87	311.38	413.68
Peso Resipiente	35.88	0.00	35.14	9.89	33.81	8.08
Peso de agua (g)	3.71	478.08	0.77	324.13	0.18	583.32
Peso de suelo seco (g)	105.21	4842.07	71.27	4578.87	18.28	4298.88
Contenido de humedad (%)	0.70	0.91	0.42	11.45	16.45	12.75
Diámetro seco (g/cm³)	2.282	2.283	2.175	2.178	2.071	2.671

**DETERMINACION DE LA EXPANSION**

Fecha	Hora	Tiempo	Lectura Extensa		Expansión		Lectura Extensa		Expansión	
			mm	%	mm	%	mm	%		
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0	0.000	0.0
		24	2	0.091	0.1	4	0.192	8	0.192	0.1
		48	5	0.127	0.1	8	0.192	8	0.192	0.2
		72	6	0.280	0.2	10	0.254	12	0.240	0.3

**C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO**

Penetración	Carga	MOLDE N°	MOLDE N°			MOLDE N°			MOLDE N°		
			CARGA	CORRECCION	% CBR	CARGA	CORRECCION	% CBR	CARGA	CORRECCION	% CBR
mm.	kg/cm²	kg/cm²	Lect. Dial	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	% CBR
3.000	0.300		0	0		0	0		0	0	
3.625	0.325		73	202.2		55	196.1		34	117.2	
1.270	0.390		140	516.0		100	370.6		84	303.0	
1.385	0.375		227	840.0		132	573.2		143	521.8	
2.540	0.300	79.455	300	1140.1		225	810.0		202	740.7	
3.810	0.390		488	1738.7		308	1138.8		267	993.8	
5.680	0.200	185.88	640	2342.1		367	1345.3		309	1148.4	



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.J. 99 de octubre Jr. Tenjay M.L. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20654190640  
Teléfono: 95477339 945417124 e-mail: @20654190640@hotmail.com

**TESIS** : ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE

**TESISTAS** : Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey  
Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong

**ASESOR** : Ms. Julio César Rivasplata Diaz

**DEPARTAMENTO** : Ancash

**PROVINCIA** : Santa

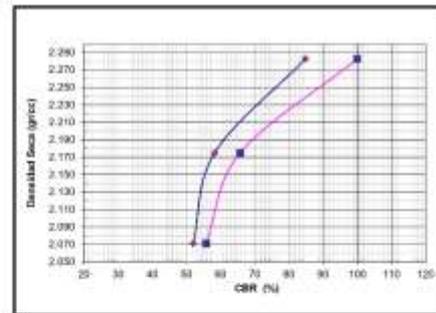
**FECHA** : sep-20

**CANTERA** : La víbora

**DISTRITO** : Nuevo Chimbote

**MUESTRA** : 3.0% Aceite

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
ASTM D-1883**



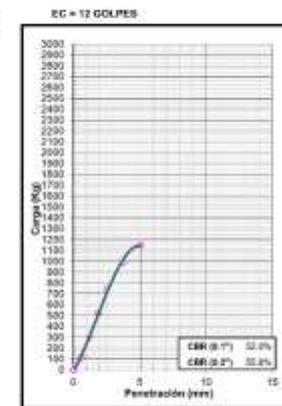
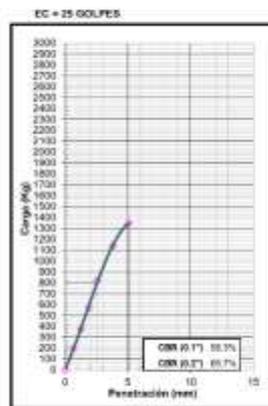
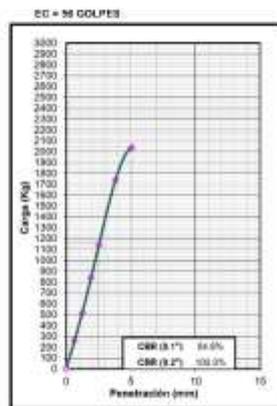
**CLASIFICACION (SUCS)** : S GC

**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D-5883

**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 2.29

**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 11.20

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	67.45	0.2"	103.32
C.B.R. AL 99% DE M.D.S. (%)	0.1"	36.41	0.2"	65.82





**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.L. 63 de octubre Jr. Tanguy N.º 3 lote 07 - Nueva Chimbo - D.C. 206029948  
Teléfono: 04877149-94547124 e-mail: WGeolab@geolab.com

<b>TESIS:</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS:</b>	1 BACH. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey BACH. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dan
<b>DEPARTAMENTO:</b>	Áncash	<b>PROVINCIA:</b>	Santa
<b>CANTERA:</b>	La víbora	<b>ASESOR:</b>	1 Ms. Julio César Rivasplata Diaz
<b>MUESTRA:</b>	4.5% Aceite	<b>FECHA:</b>	1 sep-20
		<b>DISTRITO:</b>	1 Nuevo Chimbó

**ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883**

Tamaño	Nº 10	Nº 40	Nº 200	ENSAYO DE COMPACTACION			
Pass %	27.46	IP	8.29 (Carbunero)	A-2.4	Método	Densidad Máxima	Humedad Óptima
						2.25	11.20
Molde Nº	1		2		3		
Altura Molde	17.7		17.629		17.78		
Diametro Molde	15.3		15.204		15.176		
Altura disco Espaciador	5.00		5.142		5.142		
Diametro disco espaciador	15.18		15.10		15.18		
Cargas Nº	5		8		8		
Cargas por carga Nº	58		22		62		
Condición de la muestra	Antes de mojar		después de mojado		Antes de mojar		después de mojado
Peso Humedo de la probeta + molde (g)	11862	11914	11844	11783	11330	11498	
Peso del molde (g)	8767	8767	8768	8758	8715	8719	
Peso del suelo húmedo (g)	3095	3147	3076	2927	2615	2779	
Volumen del molde (cm³)	2395	2395	2321	2321	2305	2309	
Densidad húmeda (g/cm³)	3.428	3.489	3.289	3.158	2.984	3.279	
Resistencia (MP)	A	11	B	C	D	E	
Peso del Resolvente + suelo húmedo (g)	85.15	1147.00	594.24	497.88	300.10	4750.00	
Peso Resolvente + suelo seco	52.88	4107.44	18.82	4560.76	63.88	4305.66	
Peso Resolvente	32.71	0.00	33.58	0.88	13.58	0.00	
Peso de agua (g)	5.29	445.58	5.22	436.24	5.24	474.34	
Peso de suelo seco (g)	82.15	4897.44	35.52	4560.76	82.38	4305.66	
Contenido de humedad (%)	6.43	0.57	0.91	0.57	7.77	11.02	
Densidad seca (g/cm³)	2.942	3.342	3.158	3.158	3.045	3.045	

**DETERMINACION DE LA EXPANSION**

Fecha	Hora	Temperatura	Lectura Extensa		Expansión		Lectura Extensa		Expansión	
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000
	24	3	0.018	0.1	0	0.152	0.1	0	0.253	0.2
	48	6	0.152	0.1	0	0.303	0.2	0	0.229	0.2
	72	10	0.264	0.2	0	0.305	0.3	0	0.300	0.3

**C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO**

Penetración	Carga Estándar Kg/cm²	MOLDE Nº				MOLDE Nº				MOLDE Nº			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR
3.000	0.300	0	0			0	0			0	0		
3.625	0.325	57	203.0			43	151.3			27	99.5		
1.275	0.350	100	400.0			81	291.7			66	236.3		
1.395	0.375	177	625.0			123	446.3			111	400.0		
2.540	0.500	79.455	240	890.1		172	608.1			138	503.0	502.4	43.8
3.810	0.550		365	1368.8		238	860.1			209	779.6		
5.880	0.700	185.88	620	2266.1		391	1404.7			321	1166.6	105.1	43.5



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 01 de octubre Jr. Tangay M2 B Lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 2060289648  
 Teléfono: 814877110 - 84541714 e-mail: RGeolab22@hotmail.com

**TESIS** : ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE

**DEPARTAMENTO** : Arequipa      **PROVINCIA** : Santa

**CANTERA** : La víbora

**MUESTRA** : 4.5% Aceite

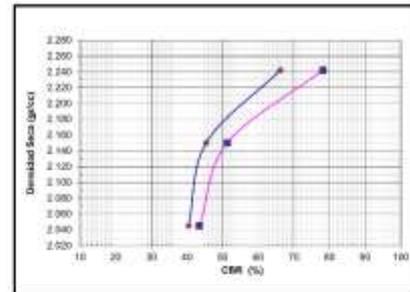
**TESISTAS** : Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey  
 Bach. MURGA RIVERA, Jerry Werllintong

**ASESOR** : Ms. Julio César Rivaspiña Díaz

**FECHA** : sep-20

**DISTRITO** : Nuevo Chimbote

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
 ASTM D-1883**



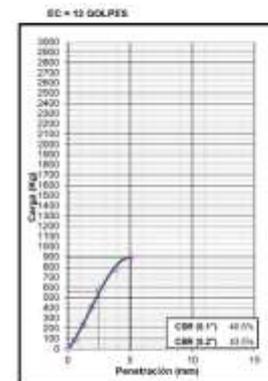
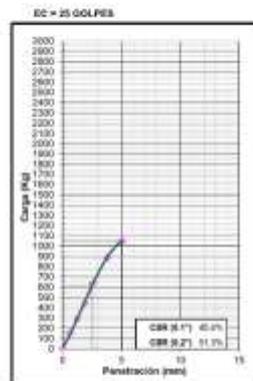
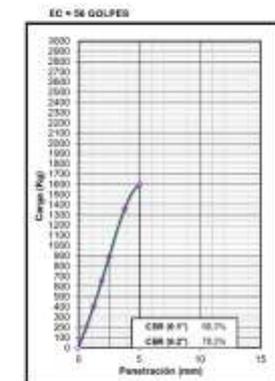
**CLASIFICACION (SUCS)** : GC

**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D-1555

**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 2.25

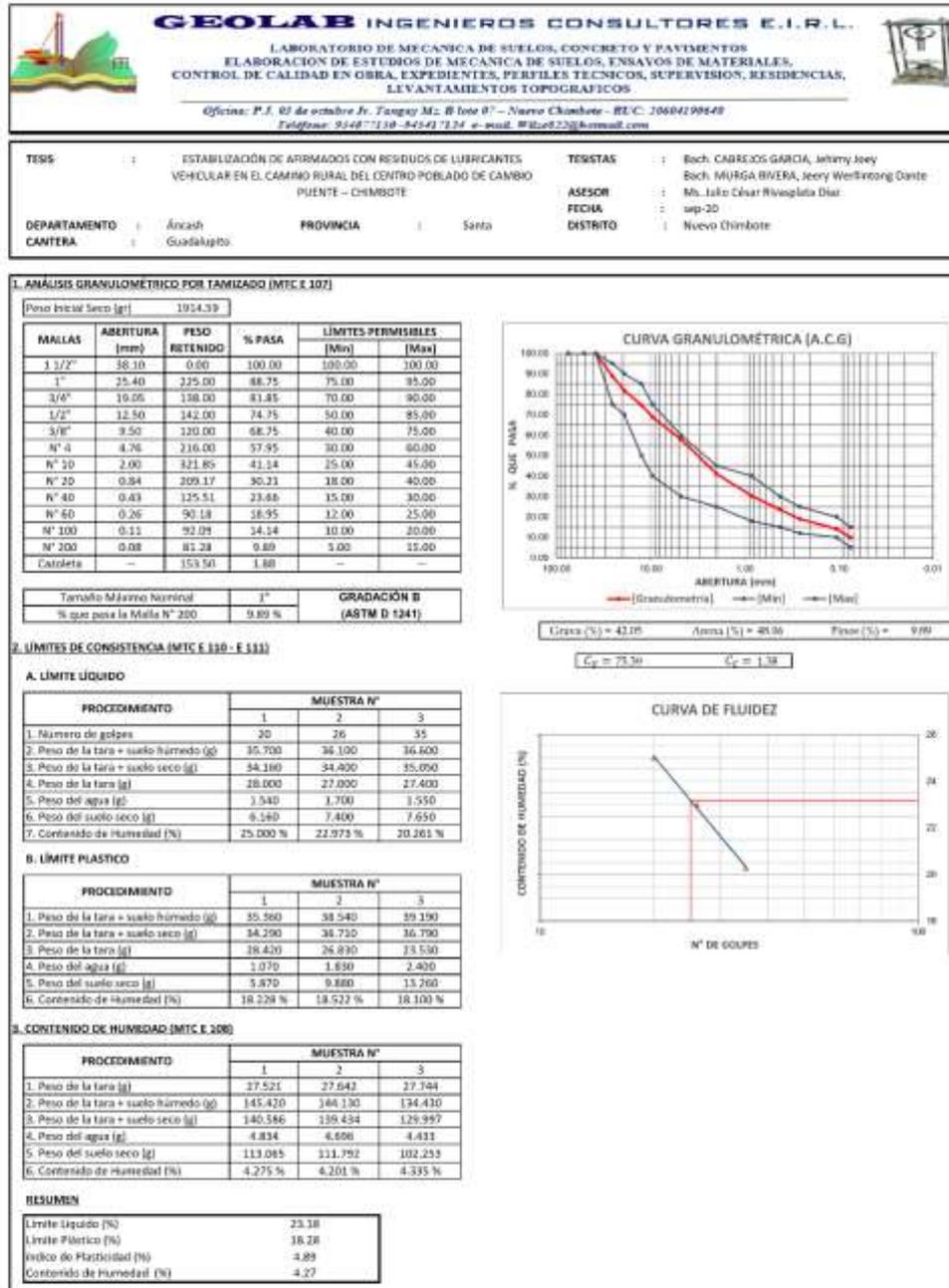
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 11.20

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	66.66	0.2"	81.04
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	43.78	0.2"	48.88





# ENSAYOS DE LABORATORIO CANTERA GUADALUPITO





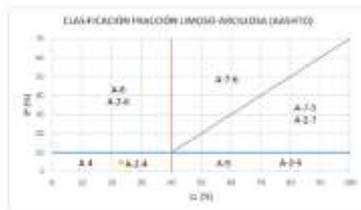
**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS  
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPERIMENTOS, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.O. Box 801000 - Tumbes 11 - Tumbes - Perú - Tel: 053 224 2244  
Teléfono: 053 224 2244 - 2244 2244 - Email: info@geolab.com

<b>TÍTULO:</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESTEAS:</b>	BACH. CABREJOS GARCIA, JEHIMY JOEY BACH. MURGA RIVERA, JEERY WERLLINTONG DANTE MSc. LUIS CÉSAR RIVERA GARCÍA
<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ancash	<b>FECHA:</b>	sep-20
<b>CANTON:</b>	Cuevas	<b>DISTRITO:</b>	Nuevo Chimbote

8) SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (85% o menos pasa por el tamiz N° 200)						MATERIALES LIMOSO ARCILLOSO (más del 85% pasa el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7	
GRUPOS	A-1-a	A-1-b	A-3	A-2-4	A-2-5	A-2-7	A-4	A-5	A-6	A-7-5	A-7-6
<b>Porcentaje que Pasa:</b>											
N° 10 (2.0mm)	35 máx.	—	—	—			—				
N° 40 (0.425mm)	35 máx.	50 máx.	53 máx.	—			—				
N° 200 (0.075mm)	15 máx.	25 máx.	33 máx.	35 máx.			35 máx.				
<b>Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40:</b>											
Límite Líquido (LL)	—	—	—	45 máx.	41 máx.	40 máx.	41 máx.	42 máx.	43 máx.	40 máx.	41 máx. (1)
Índice de Plasticidad (IP)	0 máx.	—	NP (1)	10 máx.	10 máx.	11 máx.	11 máx.	12 máx.	10 máx.	11 máx.	11 máx.
<b>Características Principales</b>	Fracciones de grava, arena y arena fina		Arena fina	Grava y arena arenosa o limosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
<b>Características como subgrupo</b>	—		—	—			—		—		

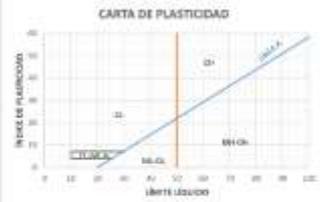


- (1) No plástico
- (2) El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor que (1) menos 10
- (3) El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que (1) menos 10

% QUE PASA	TIPO DE SUELO
N° 10 (2.0mm)	A-1, A-3
N° 40 (0.425mm)	Grava y Arena arenosa o arcillosa
N° 200 (0.075mm)	IP (1)
LL	ÍNDICE DE GRUPO
IP	A-7

9) SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS

DEFINICIONES PRINCIPALES	SÍMBOLOS	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
<b>SUELOS DE GRANDE GRUPO</b> Más del 85% pasa el tamiz N° 200	<b>GRAVAS</b> Más del 85% de la fracción que pasa por el tamiz N° 4 (4.75mm) (N. Normal)	Gravas limpias (sin arena ni limo)	Descripción de los métodos de prueba y ensayos: Método gravimétrico: Límite Líquido (LL) y Límite Plástico (LP) al tamiz N° 200, los límites de arena gruesa y arena fina se reportan en porcentaje sobre el tamiz N° 200. LL (UN, AF, NP, IC) = (20 - 100) (100 - 100) / (100 - 100) = 0 IP (UN, AF, NP, IC) = LL - LP = 0 - 0 = 0		
	Gravas con Fines (aproximadamente 10%)	Gravas limpias y arenosas (sin limo)			
	<b>ARENAS</b> Más del 85% de la fracción que pasa por el tamiz N° 4 (4.75mm) (N. Normal)	Arenas limpias (sin limo ni arena fina)			
	Arenas con Fines (aproximadamente 10%)	Arenas limpias y arenosas (sin limo)			
	<b>SUELOS DE GRANDE FINO</b> Más del 75% pasa el tamiz N° 200.	<b>Limoso y Arcilloso</b> (Límite Líquido mayor de 50)		Limoso homogéneo y arenoso muy fino, limoso homogéneo, arenoso fino, limoso y arenoso o limoso arenoso con arena arenosa	Descripción de los métodos de prueba y ensayos: Método gravimétrico: Límite Líquido (LL) y Límite Plástico (LP) al tamiz N° 200, los límites de arena gruesa y arena fina se reportan en porcentaje sobre el tamiz N° 200. LL (UN, AF, NP, IC) = (20 - 100) (100 - 100) / (100 - 100) = 0 IP (UN, AF, NP, IC) = LL - LP = 0 - 0 = 0
				Limoso homogéneo de plasticidad baja a media, arenoso con grava, arenoso arenoso, arenoso limoso.	
Limoso homogéneo a él limo plástico arenoso, NP bajo plasticidad.					
<b>Limoso y Arcilloso</b> (Límite Líquido mayor de 50)		Limoso homogéneo, arenoso arenoso fino a limoso con arena arenosa, limoso arenoso.			
		Arenoso homogéneo de alta plasticidad arenoso grueso.			
		Arenoso homogéneo de alta plasticidad arenoso y limoso arenoso arenoso.			
<b>Suelos muy orgánicos</b>	O	Turba y otros suelos de alta contenido orgánico.			



% QUE PASA	TIPO DE SUELO
N° 200	0.075
N° 4	4.75
D <sub>10</sub>	75.00
D <sub>30</sub>	1.50
W	4.00
LL	25.10

Grava fino arcillosa con arena



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Yungay Mg. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 30604190640  
Telefono: 954877130 - 945417134 e-mail: Wlzar672@hotmail.com

<b>TESIS :</b>	1. ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS :</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO :</b>	Áncash	<b>PROVINCIA :</b>	Santa
<b>CANTERA :</b>	Guadalupe	<b>ASESOR :</b>	Ms. Julio César Rivasplata Diaz
		<b>FECHA :</b>	sep-20
		<b>DISTRITO :</b>	Nuevo Chimbote

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO**  
(SIC 2.20 - 200)

AGREGADO GRUESO			
N° DE MUESTRA		D1	D2
A:	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AIRE gr.	1522.4	1516.0
B:	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AGUA gr.	862.7	999.8
C:	VOL. DE MASA + VOL. DE VACIOS = A-B	660.7	516.2
D:	PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr.	1593.6	1506.6
E:	VOL. DE MASA = C - (A - D)	540.9	547.2
F:	P <sub>a</sub> BULK (BASE SECA) = D/C	2.986	2.716
G:	P <sub>a</sub> BULK (BASE SATURADA) = A/C	2.720	2.731
H:	P <sub>a</sub> APARENTE (BASE SECA) = D/E	2.780	2.756
I:	% ABSORCIÓN = ((A-D)/100)	1.280	0.530

		PROMEDIO
P <sub>a</sub> BULK (BASE SECA)	:	2.986 g/cm <sup>3</sup>
P <sub>a</sub> BULK (BASE SATURADA)	:	2.720 g/cm <sup>3</sup>
P <sub>a</sub> APARENTE (BASE SECA)	:	2.780 g/cm <sup>3</sup>
% ABSORCIÓN	:	0.89 %



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Yungay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 30604190640  
Telefono: 954877130 - 845417134 e-mail: W12a672@hotmail.com*

<b>TESIS :</b>	1. ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS :</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO :</b>	Áncash	<b>ASESOR :</b>	Ms. Julio César Rivasplata Diaz
<b>CANTERA :</b>	Guadalupe	<b>FECHA :</b>	sep-20
	<b>PROVINCIA :</b> Santa	<b>DISTRITO :</b>	Nuevo Chimbote

**ENSAYO DE ABRASION ( MAQUINA DE LOS ANGELES )**  
(MTC.201.ASTM-G-131, AASHTO T-96)

TAMIZ	GRADUACIONES				
	A	B	C	D	
1 1/2"					
3"	1252.0				
4#	1250.0				
1/2"	1252.0				
2#	1252.0				
1/4"					
Nº 4					
PESO TOTAL	5000				
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO	1662				
PESO OBTENIDO	3348				
Nº DE ESFERAS	11				
PESO DE LAS ESFERAS	3000.3				
PORCENTAJE OBTENIDO	11.2				



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.I. 03 de octubre Jr. Tanguay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640  
Telefono: 954877130 - 845417134 e-mail: WZL20823@hotmail.com*

<b>TESIS</b>	1	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante	
<b>DEPARTAMENTO</b>	: Ancash	<b>PROVINCIA</b>	Santa	<b>ASESOR</b>	Mt. Julio César Rivatoplata Diaz
<b>CANTERA</b>	: Guadalupe			<b>FECHA</b>	sep-20
				<b>DISTRITO</b>	Nuevo Chimbote

**EQUIVALENTE DE ARENA**  
MTC 2-14. ANEXO 03B. ANEXO 1.17B

DESCRIPCIÓN		IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (passa media N° 4)	mm	4.75	4.75	4.75	4.75	
Hasta de entreda a saturación		09.05	09.01	09.06	09.11	
Hasta de salida de saturación (mas 20")		09.33	09.17	09.19	09.21	
Hasta de entreda a desecación		09.17	09.18	09.23	09.26	
Hasta de salida de desecación (mas 20")		09.37	09.39	09.42	09.43	
Altura máxima de material fino	mm	4.8	4.7	4.5	4.6	
Altura máxima de la arena	mm	3.2	3.1	3.3	3.1	
Equivalente de Arena	%	07	06	07	07	07



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 01 de octubre Jr. Yungay M; B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20684198640*  
*Teléfono: 954877139 - 945417139 e-mail: WZar672@hotmail.com*

<b>TESIS :</b>	1 ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS :</b>	2 Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
		<b>ASESOR :</b>	Ms. Julio César Rivasplata Díaz
		<b>FECHA :</b>	sep-20
<b>DEPARTAMENTO :</b>	Áncash	<b>PROVINCIA :</b>	Santa
<b>CANTERA :</b>	Guadalupe	<b>DISTRITO :</b>	Nuevo Chimbote

**DETERMINACION DE CARAS FRACTURADAS**  
(NFC 0-218 ASTM D 4821)

**A.- CON UNA CARA FRACTURADA**

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	(g)	(g)	(B/A)*100	(%)	C* <sup>2</sup> D
2 1/2"	2 1/2"	1896.0	1805.0	95.2	38.98	3710.3
2 1/2"	2"	1252.0	1256.0	100.3	25.74	2582.2
2"	1 1/2"	998.0	753.0	75.3	19.70	1560.4
1 1/2"	1"	758.0	628.0	82.6	15.58	1287.0
1"	3/8"					
<b>TOTAL</b>		<b>4854.0</b>	<b>4462.0</b>	<b>257.2</b>	<b>100.0</b>	<b>8148.6</b>
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA =		TOTAL E =		91.8		%
		TOTAL B =				

**B.- CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS**

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	(g)	(g)	(B/A)*100	(%)	C* <sup>2</sup> D
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"	999.0	179.1	18.7	20.03	174.4
1"	3/8"	782.8	113.8	14.5	15.92	140.8
3/8"	1/2"	2185.0	2154.4	98.67	45.02	4500.4
1/2"	3/8"	1878.0	1899.1	101.36	38.06	3904.8
<b>TOTAL</b>		<b>4787.0</b>	<b>4388.9</b>	<b>215.1</b>	<b>100.0</b>	<b>8686.1</b>
PORCENTAJE CON DOS CARAS FRACTURADAS =		TOTAL C =		86.5		%
		TOTAL D =				



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 93 de octubre Jr. Tungay Mg. B lote 97 - Nuevo Chimbote - RUC: 20664190640  
Telefono: 954877139-945417324 e-mail: Wilza832@hotmail.com

<b>TESIS :</b>	1	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS :</b>	1	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO :</b>	Áncash	<b>PROVINCIA :</b>	Santa	<b>ASESOR :</b>	Mj. Julio César Rivasplata Diaz
<b>CANTERA :</b>	Guadalupe	<b>DISTRITO :</b>	Nuevo Chimbote	<b>FECHA :</b>	sep-20

**DETERMINACION DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS**  
(MTC 8-203.807M-9-0701)

MATERIAL		MUESTRA DE GRUESO			CHATAS Y ALARGADAS			NI CHATA, NI ALARGADA		
TAMÑO	Alteura	PESO RET.	% RET.	% PASA	PESO	(%)	(%) Corregido	PESO	(%)	(%) Corregido
19#60	19#40									
4"	76.200									
3"	50.800									
1 1/2"	38.100									
1"	25.400	225.0	20.0	68.0	33.1	10.3	3.70			
3/4"	19.050	136.0	22.1	41.9	33.2	24.1	5.31			
1/2"	12.700	142.0	22.7	19.2	15.4	10.8	2.48			
3/8"	8.750	120.0	15.2	0.0	16.5	15.9	2.61			
	<b>TOTAL</b>	<b>425.0</b>	<b>100.0</b>		<b>88.0</b>		<b>14.08</b>			
<b>PESO TOTAL DE LA MUESTRA</b>			(g)		425.0					
<b>PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS</b>			(%)		14.08					



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 83 de octubre Jr. Yungay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 30654198640  
Telefono: 954877138 - 845417374 e-mail: W12a632@hotnail.com

<b>TESIS :</b>	1 ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO FUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS :</b>	1 Bach. CABREJOS GARCÍA, Jehimy Joey 2 Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO :</b>	Áncash	<b>ASESOR :</b>	Mt. Julio César Rivasplata Diaz
<b>CANTERA :</b>	Guadalupe	<b>FECHA :</b>	sep-20
	<b>PROVINCIA :</b> Santa	<b>DISTRITO :</b>	Nuevo Chimbote

**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS**  
MTC E-219.68110-188

DESCRIPCION	AGREGADO ORBESO		IDENTIFICACION			
	3	4				
(1) Peso Torno (Bate 100 ml.)	188.80	178.80				
(2) Peso Torno + agua + sal	233.60	224.60				
(3) Peso Torno Seco + sal	188.80	178.80				
(4) Peso de Sal (3-1)	0.08	0.06				
(5) Peso de Agua (2-3)	48.92	45.94				
(6) Porcentaje de Sal	0.000	0.120				
(7) Proceda %						0.188



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 81 de octubre Jr. Tangay M2 B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20660190669  
Telefono: 954877120-945417124 e-mail: Wlcz812@hotmail.com*

<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
		<b>ASESOR</b>	Ms. Julio César Rivasplata Díaz
		<b>FECHA</b>	sep-20
<b>DEPARTAMENTO</b>	: Ancash	<b>PROVINCIA</b>	: Santa
<b>CANTERA</b>	: Guadalupe	<b>DISTRITO</b>	: Nuevo Chimbote

**ENSAYO DE DURABILIDAD**  
(NORMA: MTC E-208, AASHTO T-104)

TAMAÑO	PESO REQUERIDO (g)	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA		GRADACIÓN ORIGINAL	PERDIDA CORREGIDA	
				PESO	%			
2"	1 1/2"	1500	2113.0	1963.0	149.0	7.00	28.5	2.81
1 1/2"	1"	1000	1878.0	1797.0	81.0	4.31	25.4	1.89
1"	3/4"	670	1403.0	1296.0	106.0	7.56	19.0	1.43
3/4"	1/2"	500	879.0	825.0	54.0	6.34	11.9	0.73
1/2"	3/8"	330	648.0	588.0	70.0	10.48	9.0	0.95
3/8"	Nº 4	300	455.0	405.0	54.0	11.76	4.2	0.71
<b>TOTALES</b>			7298.0	6894.0			93.0	6.9%



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz. B lote 07 – Nuevo Chimbote - RUC: 2060450640  
Teléfono: 9545 7150-845417134 e-mail: Wlza822@hotmail.com

<b>TEMA</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE		<b>TESTISTAS</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante	
<b>DEPARTAMENTO</b>	Áncash	<b>PROVINCIA</b>	Santa	<b>ASESOR</b>	Ms. Julio César Rivasplata Díaz
<b>CANTERA</b>	Guadalupita	<b>MUESTRA</b>	Patrón	<b>FECHA</b>	sep-20
				<b>DISTRITO</b>	Nuevo Chimbote

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (MÉTODO C)**  
(NORMA ASTM D 1557-08)

**DATOS DE LA MUESTRA**

Peso suelo + molde	gr	10705	11381	11528	11715	11242
Peso molde	gr	6387	6697	6387	6697	6387
Peso suelo húmedo compactado	gr	4318	4684	4941	5018	4855
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2023	2023	2023	2022	2023
Densidad Húmeda	gr/cm <sup>3</sup>	2.134	2.315	2.442	2.482	2.400
Recipiente Nº						
Tara	gr	28.04	27.30	28.12	27.68	27.82
Peso del suelo húmedo+tara	gr	138.96	137.31	145.82	138.75	143.65
Peso del suelo seco + tara	gr	134.51	139.57	136.33	128.66	130.06
Peso de agua	gr	4.47	6.74	9.49	11.09	13.59
Peso del suelo seco	gr	106.47	103.27	108.22	106.98	102.24
Contenido de agua	%	4.200	6.525	8.709	10.978	13.090
Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.048	2.173	2.245	2.237	2.122

Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2.25</b>
Humedad óptima (%)	<b>9.70</b>





**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 99 de octubre Jr. Tangay M.L. B lote 07 - Nuevo Chimbote - BUC: 20694290649  
Teléfono: 954877158-94547124 e-mail: Wlson22@hotmail.com

<b>TEMAS</b>	1. ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMBIO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESTISTAS</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO</b>	Áyacucho	<b>PROVINCIA</b>	Santa
<b>CANTERA</b>	Guadalupita	<b>MUESTRA</b>	1 Con 1.5% de aceite
		<b>ASESOR</b>	Ms. Julia César Roaopata Diaz
		<b>FECHA</b>	sep-20
		<b>DISTRITO</b>	Nuevo Chimbote

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (MÉTODO C)**  
NORMA: ASTM D 1557 (MÉTODO C)

Diseño de mezcla con 1.5% de aceite con relación al óptimo contenido de humedad del Ensayo Proctor Modificado de la muestra Patrón

MUESTRA	OCH %	MS
AFIRMADO	9.78	2.25

MUESTRA	OCH %	% ACEITE
AFIRMADO	8.28	1.5

DATOS DE LA MUESTRA						
Peso suelo + molde	gr	1888	1262	1147	1190	1127
Peso molde	gr	836	636	636	636	636
Peso suelo húmedo compactado	gr	448	487	500	511	492
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2023	2023	2023	2023	2023
Densidad Humeda	gr/cm <sup>3</sup>	2.215	2.410	2.518	2.530	2.418
Recipiente N°						
Tara	gr	28.83	27.74	27.82	27.79	27.99
Peso del suelo húmedo + tara	gr	145.05	136.22	150.62	138.65	143.35
Peso del suelo seco + tara	gr	140.40	128.88	145.65	127.47	129.73
Peso de agua	gr	4.63	7.24	11.99	11.19	13.62
Peso del suelo seco	gr	112.37	101.33	117.81	99.87	101.81
Contenido de agua	%	4.124	7.156	9.301	11.222	13.378
Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.127	2.349	2.301	2.275	2.132
						Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )
						2.30
						Humedad óptima (%)
						9.70





**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.J. 82 de octubre Jr. Tangay M.L. B lote 97 – Nuevo Chimbote - RUC: 20684190648  
Teléfono: 914877119 - 945417114 e-mail: Wilcof22@hotmail.com

<b>TEMAS</b>	1. ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMBIO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESTISTAS</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO</b>	Áyacucho	<b>PROVINCIA</b>	Santa
<b>CANTERA</b>	Guadalupe	<b>MUESTRA</b>	1. Con 3% de aceite
		<b>ASESOR</b>	Ms. Julia César Roaquito Diaz
		<b>FECHA</b>	sep-20
		<b>DISTRITO</b>	Nuevo Chimbote

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (MÉTODO C)**  
NORMA: AASHTO T180 ASTM D1557

Diseño de mezcla con 3% de aceite con relación al óptimo contenido de humedad del Ensayo Proctor Modificado de la muestra Partes:

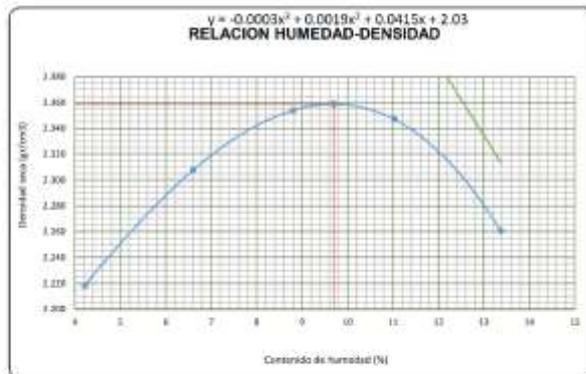
Proctor Modificado – Muestra patrón		
MUESTRA	OCH %	MOE
AFIRMADO	9.78	2.35

Proctor Modificado – Con 3.8 % Aceite		
MUESTRA	OCH %	% ACEITE
AFIRMADO	6.78	3

**DATOS DE LA MUESTRA**

Peso suelo + molde	gr	11884	11364	11588	11984	11877
Peso molde	gr	8368	8388	8368	8688	8688
Peso suelo húmedo compactado	gr	4878	4878	5182	5288	5181
Volumen del molde	m <sup>3</sup>	2023	2023	2023	2022	2022
Densidad húmeda	gr/cm <sup>3</sup>	2.412	2.400	2.561	2.665	2.563
Retención % <sup>1</sup>						
Tara	gr	28.84	27.74	27.74	27.82	27.58
Peso del suelo húmedo/tara	gr	137.81	135.16	146.91	136.41	138.28
Peso del suelo seco + tara	gr	133.27	138.81	137.27	128.62	135.23
Peso de agua	gr	4.84	8.08	9.85	10.79	13.05
Peso del suelo seco	gr	105.33	180.78	109.52	97.80	97.64
Contenido de agua	%	4.218	9.894	6.608	11.032	13.370
Densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.218	2.308	2.354	2.347	2.281

Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2.36</b>
Humedad óptima (%)	<b>9.70</b>





**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.J. 83 de octubre Jr. Tangay M.: B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20684196646  
Teléfono: 9148 7110 9444724 e-mail: Wlca822@hotmail.com

<b>TEMAS</b>	1. ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMBIO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE - CHIMBOTE	<b>TESTISTAS</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO</b>	Áyacucho	<b>PROVINCIA</b>	Santa
<b>CANTERA</b>	Guadalupita	<b>MUESTRA</b>	Con 4.5% de asfalto
		<b>ASESOR</b>	Ms. Julia César Roaquelita Diaz
		<b>FECHA</b>	sep-20
		<b>DISTRITO</b>	Nuevo Chimbote

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (MÉTODO C)**  
NORMA: AASHTO T191 ASTM D1557

Diseño de mezcla con 4.5% de asfalto con relación al óptimo contenido de humedad del Ensayo Proctor Modificado de la muestra Patrón

**Proctor Modificado - Muestra patrón**

MUESTRA	OCH %	MOE
AFIRMADO	9.70	2.35

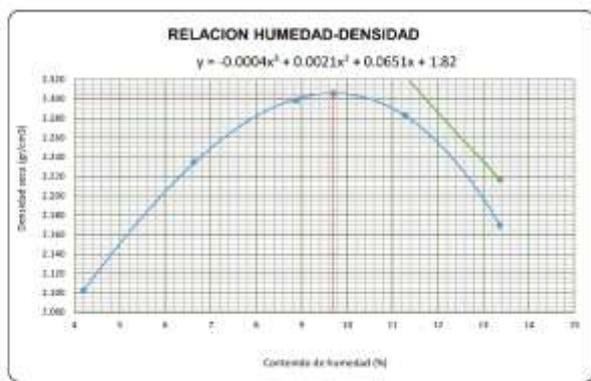
**Proctor Modificado - Con 4.5 % Asfalto**

MUESTRA	OCH %	% ACEPITE
AFIRMADO	5.26	4.5

**DATOS DE LA MUESTRA**

Peso suelo + molde	gr	10818	11208	11450	11833	11888
Peso molde	gr	8368	8389	8388	8686	6686
Peso suelo húmedo compactado	gr	4432	4822	5064	5137	4972
Volumen del molde	m <sup>3</sup>	2023	2023	2023	2022	2022
Densidad Máxima	gr/cm <sup>3</sup>	2.190	2.393	2.503	2.541	2.460
Relajación %						
Tasa	gr	27.74	27.82	27.59	28.94	27.74
Peso del suelo húmedo/hum.	gr	135.02	137.86	147.01	151.58	148.52
Peso del suelo seco + tara	gr	130.69	138.27	137.27	121.68	132.52
Peso de agua	gr	4.33	9.59	9.74	9.90	14.00
Peso del suelo seco	gr	102.95	102.45	109.68	93.94	104.77
Contenido de agua	%	4.262	9.633	8.883	11.283	13.389
Densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.162	2.235	2.206	2.283	2.170

Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2.31</b>
Humedad óptima (%)	<b>9.70</b>





**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPERIENCIAS, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.J. Vialde castaño Jr. Tangay Ma. El Estre 8° - Nuevo Chimbote - R.C. 2984039649  
 Teléfono: 91467138-94541314 e-mail: @geolab23@hotmail.com

<b>TESIS:</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE		<b>TESISTAS:</b>	1 Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey 1 Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante	
<b>DEPARTAMENTO:</b>	Áncash	<b>PROVINCIA:</b>	Santa	<b>ASESOR:</b>	1 Ms. Julio César Rivasplata Diaz
<b>CANTERA:</b>	Guadalupe			<b>FECHA:</b>	1 sep-20
<b>MUESTRA:</b>	Patrón			<b>DISTRITO:</b>	1 Nuevo Chimbote

**ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883**

Tamaño	N° 10		N° 40		N° 200		ENSAYO DE COMPACTACION		
	LL	UP	LL	UP	LL	UP	Método AASHTO	Densidad Máxima	Humedad Óptima
	23.18	IP	4.88	Compaction	A-2-4			2.25	6.76
<b>Molde N°</b>			1		2		3		
Altura Molde			11.83		11.83		11.83		
Diámetro Molde			15.2		15.2		15.18		
Altura disco Espaciador			5.01		5.01		5.01		
Diámetro disco espaciador			15.18		15.18		15.18		
<b>Cargas N°</b>			5		8		8		
<b>Cargas por caso N°</b>			58		22		62		
<b>Condición de la muestra</b>			Antes de mojar		después de mojado		Antes de mojar		después de mojado
Peso Humedo de la probeta + molde (g)			11823		11741		11289		11438
Peso del molde (g)			8486		8418		8385		8198
Peso del suelo húmedo (g)			3337		3323		2904		3240
Volumen del molde (cm³)			2396		2396		2391		2321
Densidad húmeda (g/cm³)			1.393		1.387		1.215		1.400
Resistencia (MPa)			A		B		C		D
Peso del Resolvente + suelo húmedo (g)			120.30		5285.30		554.20		2148.88
Peso Resolvente + suelo seco			189.38		4706.95		523.16		4501.14
Peso Resolvente			13.28		0.80		35.89		8.88
Peso de agua (g)			16.88		578.08		11.10		835.98
Peso de suelo seco (g)			196.38		4599.88		588.21		4665.14
Contenido de humedad (%)			8.57		12.58		1.89		14.19
Densidad seca (g/cm³)			2.248		2.248		2.142		2.032

**DETERMINACION DE LA EXPANSION**

Fecha	Hora	Temperatura	Lectura Extensa	Expansión		Lectura Extensa	Expansión		Lectura Extensa	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
		0	0	0.006	0.0	0	0.003	0.0	0	0.003	0.0
	24	18	98	0.361	0.3	98	1.422	1.2	92	1.876	1.4
	48	18	98	0.407	0.4	76	1.830	1.7	82	2.083	1.8
	72	23	99	0.564	0.6	89	2.261	2.0	85	2.433	2.1

**C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO**

Penetración	Carga Estándar Kgf/cm²	MOLDE N°			MOLDE N°			MOLDE N°		
		CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION	CARGA		CORRECCION
		Lect. Dial	kg		Lect. Dial	kg		Lect. Dial	kg	
0.000	0.000	0	0		0	0		0	0	
0.025	71	250.2			41	141.7		28	94.7	
0.050	138	507.9			79	287.6		61	219.8	
0.075	231	838.3			142	533.8		111	406.3	
0.100	311	1158.8			203	753.5		149	537.9	
0.150	460	1687.3			313	1168.0		207	767.0	
0.200	615	2209.1			362	1348.2		234	870.1	



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRAS, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 53 de octubre Jr. Tanguay Ms. B lote 87 - Nuevo Chimbote - I.R.C. 3669419669  
Teléfono: 914877138 - 9148417134 e-mail: WEGolab23@hotmail.com

**TESIS** : ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE

**TESISTAS** : Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey  
Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong

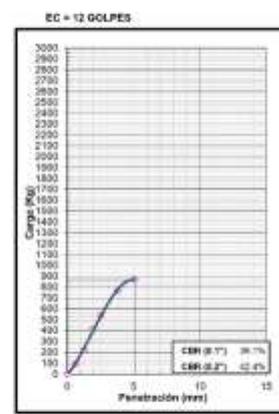
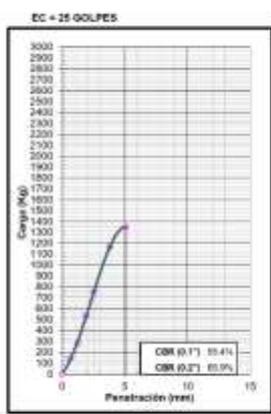
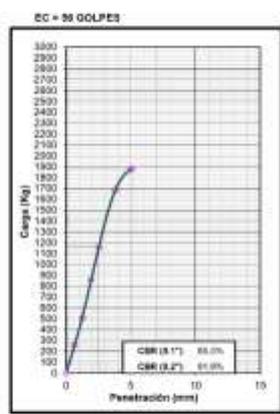
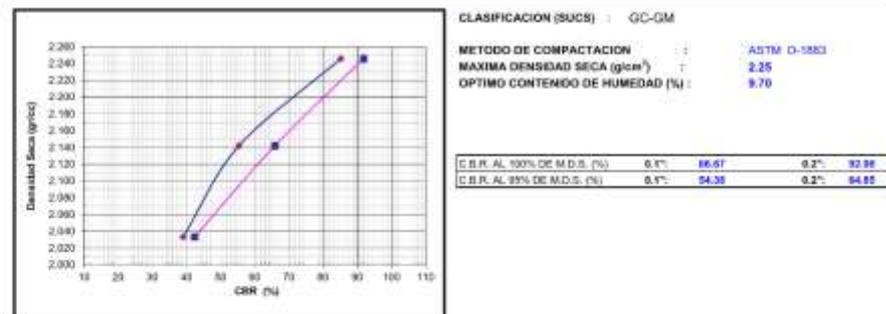
**ASESOR** : Ms. Julio César Rivasplata Díaz

**DEPARTAMENTO** : Ancash **PROVINCIA** : Santa

**CANTERA** : Guadalupe **FECHA** : sep-20

**MUESTRA** : Patrón **DISTRITO** : Nuevo Chimbote

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
ASTM D-1883





**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACIÓN DE ESTIMOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIAS,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAL,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS  
 Oficina: P.Z. 83 de octubre Jr. Tanguy M. B lote 07 - Nuevo Chimbote - EDC. 206418848  
 Teléfono: 81817148-81611134 e-mail: Wjge@geolab.com

<b>TESIS:</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS:</b>	1 Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey 1 Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO:</b>	Áncash	<b>PROVINCIA:</b>	Santa
<b>CANTERA:</b>	Guadalupe	<b>ASESOR:</b>	1 Ms. Julio César Rivasplata Diaz
<b>MUESTRA:</b>	1. 1.5% Aceite	<b>FECHA:</b>	1 sep-20
		<b>DISTRITO:</b>	1 Nuevo Chimbote

**ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883**

Tamaño	N° 10	N° 40	N° 200	ENSAYO DE COMPACTACION		
Pass %	23.18	IP	4.88	Carburoso	A-2.4	
				Método AASHTO	Densidad Máxima	Humedad Óptima
					2.25	6.76

Molde N°	1	2	3
Altura Molde	17.734	17.629	17.782
Diámetro Molde	15.174	15.204	15.176
Altura disco Espaciador	6.130	6.142	6.142
Diámetro disco espaciador	15.190	15.190	15.190
Cargas N°	5	5	5
Cargas por carga N°	58	22	62
Condición de la muestra	Antes de mojar	después de mojado	Antes de mojar
	después de mojado	Antes de mojar	después de mojado
	después de mojado	Antes de mojar	después de mojado
Peso Humedo de la probeta + molde (g)	5214	4232	4271
Peso de molde (g)	667	677	677
Peso del suelo húmedo (g)	2304	3488	3252
Volumen del molde (cm³)	2170	2118	2121
Densidad húmeda (g/cm³)	2.568	3.298	3.488
Relajación (R%)	A	B	C
Peso del Residuo + suelo húmedo (g)	86.28	548.20	502.88
Peso Residuo + suelo seco	81.58	494.15	476.81
Peso Residuo	12.58	9.90	13.58
Peso de agua (g)	0.52	647.88	7.20
Peso de suelo seco (g)	69.06	484.20	479.69
Contenido de humedad (%)	9.59	13.38	9.83
Densidad seca (g/cm³)	2.886	2.289	2.218

**DETERMINACION DE LA EXPANSION**

Facta	Nota	Tiempo	Lectura Extensa		Expansión		Lectura Extensa		Expansión	
			mm	%	mm	%	mm	%		
0	0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
24	3	3	0.018	0.1	8	0.162	0.1	8	0.250	0.2
48	6	6	0.162	0.1	8	0.203	0.2	8	0.229	0.2
72	10	10	0.264	0.2	12	0.245	0.3	13	0.280	0.3

**C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO**

Penetración	Carga Estándar Kgf/cm²	MOLDE N°								
		CARGA			CORRECCION					
		Lect. Dial	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	% CBR			
3.000	0.300	0	0		0	0		0	0	
3.625	0.325	85	340.5		54	182.8		37	120.9	
1.275	0.390	200	740.8		121	445.5		81	320.8	
1.395	0.375	317	1178.7		200	740.8		148	540.0	
2.540	0.300	79.455	415	1549.7	1507.1	114.2	280	909.7	1040.4	76.3
3.810	0.390		801	2211.1			418	1569.6		219
5.880	0.200	185.68	871	2617.4	2510.6	102.8	801	992.0	1823.4	88.1

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 82 de octubre Jr. Tangay N2, B Lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 7068419060  
Telefono: 954877358-945417124 e-mail: W@geolab23@gmail.com

**TESIS** : ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE

**TESISTAS** : Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey  
Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante

**ASESOR** : Ms. Julio César Rivaspiata Diaz

**FECHA** : sep-20

**DISTRITO** : Nuevo Chimbote

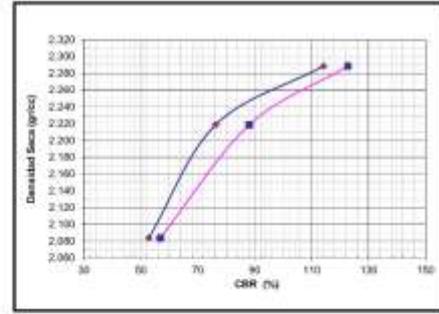
**DEPARTAMENTO** : Ancash

**PROVINCIA** : Santa

**CANTERA** : Guadalupe

**MUESTRA** : 1.5% Aceite

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
ASTM D-1883**



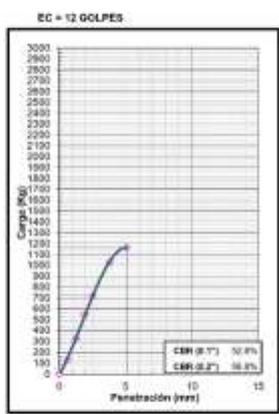
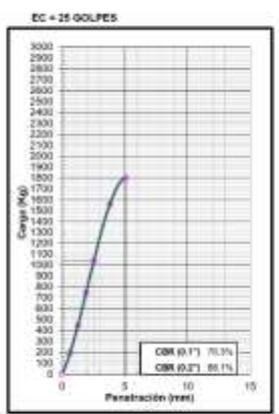
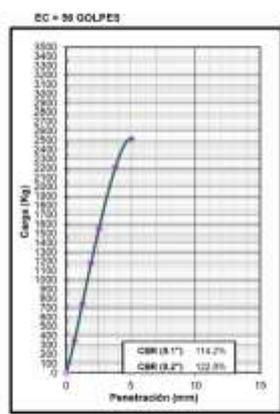
**CLASIFICACION (SUCS)** : GC-GM

**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D-1557

**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 2.30

**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 9.70

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	121.82	0.2"	129.76
C.B.R. AL 95% DE M.D.S. (%)	0.1"	64.14	0.2"	75.83





**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.J. 83 de Avenida A: Tercer N.º, B. Iste 87 - Nueva Chimbote - I.D.C. 3960718618  
 Teléfono: 84873230 - 849427134 e-mail: WE@4122@msn.com

<b>TESIS:</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS:</b>	1 Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey 1 Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO:</b>	Áncash	<b>PROVINCIA:</b>	Santa
<b>CANTERA:</b>	Guadalupe	<b>ASESOR:</b>	1 Ms. Julio César Rivasplata Diaz
<b>MUESTRA:</b>	3.0% Aceite	<b>FECHA:</b>	1 sep-20
		<b>DISTRITO:</b>	1 Nuevo Chimbote

**ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883**

Tamaño		N° 10	N° 40	N° 200	ENSAYO DE COMPACTACION			
Paso %		IP	4.85	Combinacion	A-2.4	Método	Densidad Máxima	Humedad Óptima
LL		23.18				AASHTO	2.38	6.76
<b>Molde N°</b>		1		2		3		
Altura Molde		17.70		17.85		17.78		
Diametro Molde		15.20		15.20		15.18		
Altura disco Espaciador		5.00		6.14		6.14		
Diametro disco espaciador		15.18		15.18		15.18		
<b>Cargas N°</b>		5		5		5		
<b>Cargas por caja N°</b>		58		22		62		
<b>Condición de la muestra</b>		Antes de mojar		después de mojado		Antes de mojar		después de mojado
Peso Humedo de la probeta + molde (g)		12182	12239	12841	12121	11722	11982	
Peso del molde (g)		8768	8768	8776	8776	8723	8723	
Peso del suelo húmedo (g)		3415	3469	4065	3345	3000	3259	
Volumen del molde (cm³)		2395	2395	2321	2321	2305	2305	
Densidad húmeda (g/cm³)		1.426	1.450	1.751	1.440	1.305	1.414	
Resistencia (MP)		A	11	B	22	C	33	
Peso del Resolvente + suelo húmedo (g)		88.38	1487.50	507.10	3242.88	581.10	1150.00	
Peso Resolvente + suelo seco		88.38	4561.84	38.23	8797.88	88.84	4162.78	
Peso Resolvente		13.88	0.00	33.88	0.00	13.88	0.00	
Peso de agua (g)		0.71	526.08	7.30	344.52	7.86	587.21	
Peso de suelo seco (g)		77.67	4841.84	38.22	8787.88	78.84	4582.78	
Contenido de humedad (%)		0.87	10.85	0.60	11.35	0.58	12.43	
Densidad seca (g/cm³)		1.358	1.358	1.262	1.262	1.167	1.167	

**DETERMINACION DE LA EXPANSION**

Fecha	Hora	Temperatura	Lectura Extensa		Expansión		Lectura Extensa		Expansión	
			mm	%	mm	%	mm	%		
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0	0.000	0.0
	24	3		0.018	0.1	8	0.162	8	0.253	0.2
	48	6		0.162	0.1	8	0.203	8	0.229	0.2
	72	10		0.264	0.2	12	0.265	13	0.280	0.3

**C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO**

Penetración	Carga Estándar Kgf/cm²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°				
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		
		Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR	
3.000	0.300	0	0			0	0			0	0			
3.625	0.325	132	407.0			100	308.3			82	222.0			
1.278	0.390	260	800.1			186	890.8			152	562.3			
1.985	0.475	414	1543.7			263	1054.3			238	860.3			
2.540	0.500	79.455	500	2088.7	2110.0	188.5	401	1406.0	1438.0	107.0	388	1372.8	1302.0	98.8
3.810	0.590		850	3163.8			568	2066.3			688	1821.8		
5.880	0.700	185.68	897	3734.2	3761.0	182.0	888	2463.0	2461.1	120.3	567	2103.8	2080.2	102.1



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.F. 82 de octubre Jr. Tanguay N2, B Iota 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 70684190640  
Telefono: 954877358-945417124 e-mail: W@geolab23@gmail.com

**TESIS** : ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE

**TESISTAS** : Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey  
Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong

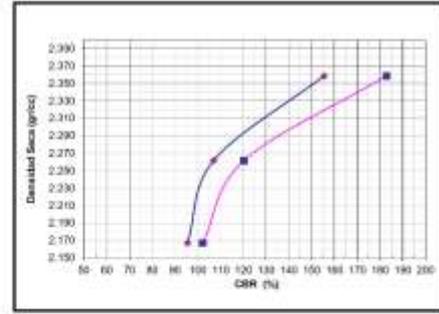
**ASESOR** : Ms. Julio César Rivasplata Diaz

**DEPARTAMENTO** : Ancash **PROVINCIA** : Santa

**CANTERA** : Guadalupe **FECHA** : sep-20

**MUESTRA** : 3.0% Aceite **DISTRITO** : Nuevo Chimbote

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)  
ASTM D-1883**



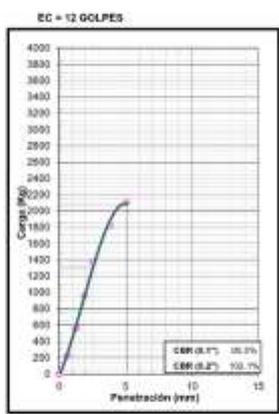
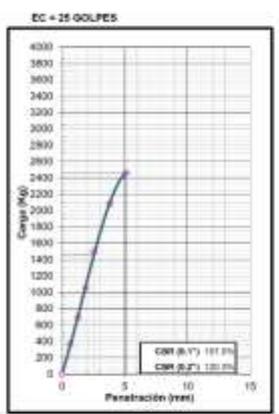
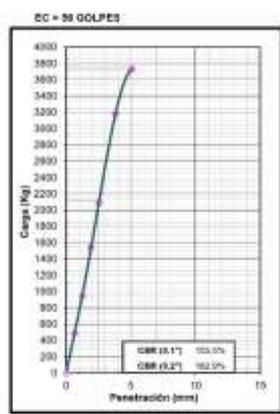
**CLASIFICACION (SUCS)** : GC-GM

**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D-1557

**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 2.36

**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 9.70

C.B.R. AL 100% DE M.D.S. (%)	0.1"	136.42	0.2"	165.41
C.B.R. AL 85% DE M.D.S. (%)	0.1"	101.72	0.2"	114.36





**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.2 83 Av. octubre Jr. Tazayo M. El lote #7 - Nuevo Chimbote - I.D.C. 2069189618  
Teléfono: 854877168 854877134 e-mail: W3to423@gmail.com

<b>TESIS:</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS:</b>	1 BACH. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey BACH. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO:</b>	Áncash	<b>PROVINCIA:</b>	Santa
<b>CANTERA:</b>	Guadalupe	<b>ASESOR:</b>	1 Ms. Julio César Rivasplata Diaz
<b>MUESTRA:</b>	4.5% Aceite	<b>FECHA:</b>	1 sep-20
		<b>DISTRITO:</b>	1 Nuevo Chimbote

**ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883**

Tamaño		N° 10	N° 40	N° 200	ENSAYO DE COMPACTACION			
Paso %		IP	4.86	Carburoso	A-2.4	Método	Densidad Máxima	Humedad Óptima
		23.18				ASTM	2.31	6.76
Molde N°		1		2		3		
Altura Molde		17.734		17.629		17.762		
Diámetro Molde		15.174		15.204		15.176		
Altura disco espaciador		6.130		6.142		6.142		
Diámetro disco espaciador		15.190		15.190		15.190		
Cargas N°		5		5		5		
Cargas por caja N°		58		58		58		
Condición de la muestra		Antes de mojar	después de mojado	Antes de mojar	después de mojado	Antes de mojar	después de mojado	
Peso Humedo de la probeta + molde (g)		52181	12345	11881	12891	11881	11741	
Peso del molde (g)		8837	8837	8776	8776	8721	8751	
Peso del suelo húmedo (g)		2324	3508	3105	3315	4830	3020	
Volumen del molde (cm³)		2170	2178	2121	2121	2105	2105	
Densidad húmeda (g/cm³)		2.919	3.884	2.443	2.984	2.984	2.984	
Resistencia (MP)		A	11	B	22	C	33	
Peso del Resolvente + suelo húmedo (g)		86.28	2094.20	500.00	3212.88	89.88	3220.00	
Peso Resolvente + suelo seco		81.58	4855.60	38.23	4734.73	82.31	4445.70	
Peso Resolvente		12.58	9.00	33.58	9.88	13.58	5.08	
Peso de agua (g)		0.52	640.60	7.26	587.27	7.89	614.32	
Peso de suelo seco (g)		69.06	4856.60	35.22	4724.73	74.41	4440.70	
Contenido de humedad (%)		9.59	13.37	6.60	12.43	9.83	13.94	
Diámetro seco (g/cm³)		2.2972	2.297	2.227	2.227	2.092	2.092	

**DETERMINACION DE LA EXPANSION**

Facta	Nota	Tiempo	Lectura Extensa		Expansión		Lectura Extensa		Expansión	
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%
0	0		0.000	0.0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
24	3		0.018	0.1	8	0.152	0.1	8	0.250	0.2
48	6		0.102	0.1	8	0.203	0.2	8	0.229	0.2
72	10		0.204	0.2	12	0.225	0.3	13	0.230	0.3

**C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO**

Penetración	Carga Estándar Kgf/cm²	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°				
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		
		Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR	Lect. Dial	kg	kg	% CBR	
3.000	0.300	0	0			0	0			0	0			
3.625	0.325	33	330.7			33	330.7			37	327.3			
1.270	0.330	100	226.6			119	436.4			86	320.4			
1.385	0.375	211	1158.1			168	732.4			142	526.4			
2.540	0.500	79.455	407	1520.1	1527.4	112.0	274	3013.7	1020.4	74.0	101	727.5	706.3	51.8
3.810	0.530		600	2168.8			412	1529.8			271	1007.9		
5.880	0.200	185.88	899	2463.7	2482.0	120.4	371	1769.0	1767.8	98.4	307	1142.8	1139.7	88.7





# **ANEXO 4**

## **ENSAYOS DE AFIRMADO DE TRAMO DE PRUEBA**



# ENSAYOS DE LABORATORIO

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

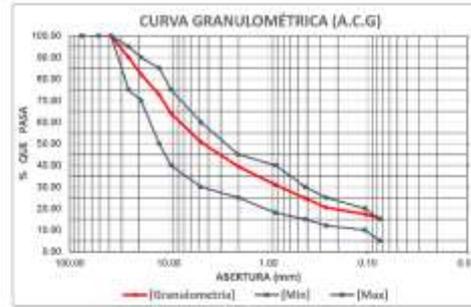
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tanguay Mz. B lote 07 - Nueva Chimbote - REIC: 20604198668  
Teléfono: +51 977 735 94541 7134 e-mail: MQu222@hotmail.com

<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE		<b>TESISTAS</b>	1. Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy JOEY Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong DANTE	
<b>DEPARTAMENTO</b>	Áncash	<b>PROVINCIA</b>	Santa	<b>ASESOR</b>	Mt. Julio César Rivasplata Diaz
<b>MUESTRA</b>	Afirmado C.P. Cambio Puente			<b>FECHA</b>	sep-20
				<b>DISTRITO</b>	Nuevo Chimbote

**1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO [MTC E 102]**

Peso Inicial Seco (g)		4786.48			
MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% PASA	LÍMITES PERMISIBLES	
				[Min]	[Max]
1 1/2"	38.10	0.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.40	501.20	89.98	75.00	95.00
3/4"	19.05	388.60	82.20	70.00	90.00
1/2"	12.50	475.60	72.69	50.00	85.00
3/8"	9.50	429.60	64.10	40.00	75.00
N° 4	4.76	665.90	50.78	30.00	60.00
N° 10	2.00	541.20	39.48	25.00	45.00
N° 20	0.84	407.60	30.96	18.00	40.00
N° 40	0.43	298.32	24.73	15.00	30.00
N° 60	0.26	207.12	20.40	13.00	25.00
N° 100	0.15	145.80	17.35	10.00	20.00
N° 200	0.08	91.80	15.44	5.00	15.00
Cazoleta	0.00	633.74	2.20	0.00	0.00
Tamaño Máximo Nominal		1"	<b>GRADACIÓN B</b>		
% que pasa la Malla N° 200		15.44%	<b>(ASTM D 1241)</b>		



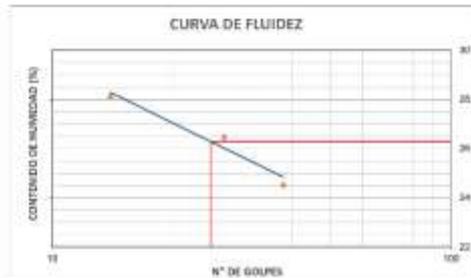
**2. LÍMITES DE CONSISTENCIA [MTC E 110 - E 111]**

**A. LÍMITE LÍQUIDO**

PROCEDIMIENTO	MUESTRA N°		
	1	2	3
1. Número de golpes	14	27	38
2. Peso de la tara + suelo húmedo (g)	21.150	20.640	17.330
3. Peso de la tara + suelo seco (g)	18.470	18.220	13.630
4. Peso de la tara (g)	8.540	9.080	8.700
5. Peso del agua (g)	2.680	2.420	1.700
6. Peso del suelo seco (g)	9.530	9.140	6.930
7. Contenido de Humedad (%)	28.122 %	26.477 %	24.531 %

**B. LÍMITE PLÁSTICO**

PROCEDIMIENTO	MUESTRA N°		
	1	2	3
1. Peso de la tara + suelo húmedo (g)	10.510	10.500	0.000
2. Peso de la tara + suelo seco (g)	10.400	10.300	0.000
3. Peso de la tara (g)	9.250	9.190	0.000
4. Peso del agua (g)	0.210	0.200	0.000
5. Peso del suelo seco (g)	1.190	1.110	0.000
6. Contenido de Humedad (%)	18.261 %	18.018 %	0.000 %



**3. CONTENIDO DE HUMEDAD [MTC E 108]**

PROCEDIMIENTO	MUESTRA N°		
	1	2	3
1. Peso de la tara (g)	27.521	27.642	27.744
2. Peso de la tara + suelo húmedo (g)	145.420	144.130	134.430
3. Peso de la tara + suelo seco (g)	140.586	139.434	129.997
4. Peso del agua (g)	4.834	4.696	4.433
5. Peso del suelo seco (g)	113.065	111.792	102.253
6. Contenido de Humedad (%)	4.275 %	4.201 %	4.335 %

**RESUMEN**

Límite Líquido (%)	26.28
Límite Plástico (%)	18.14
Índice de Plasticidad (%)	8.14
Contenido de Humedad (%)	4.27



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

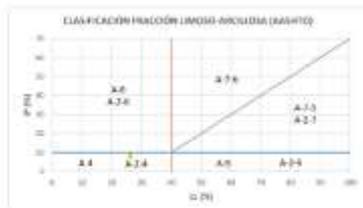
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS  
 ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPERIMENTOS, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.O. Box 801000 - Tumbes 11 - Tumbes - Perú - Telf: 0532474444  
 Teléfono: 053277318 - 84147114 e-mail: geolab23@hotmail.com

<b>TÍTULO:</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO FUENTE – CHIMBOTE	<b>TESTEAS:</b>	BACH. CABREJOS GARCIA, JEHIMY JOEY BACH. MURGA RIVERA, JEERY WERLLINTONG DANTE MSc. Julio César Wraygata Diaz
<b>DEPARTAMENTO:</b>	Ancash	<b>PROVINCIA:</b>	Santa
<b>MUESTRA:</b>	Alameda C.F. Cambio Fuente	<b>FECHA:</b>	sep-20
		<b>DISTRITO:</b>	Nuevo Chimbote

8) SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIALES GRANULARES (85% o menos para el tamiz N° 200)						MATERIALES LIMOSO ARCILLOSO (más del 85% para el tamiz N° 200)				
	A-1		A-3	A-2			A-4	A-5	A-6	A-7	
GRUPOS	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-7				A-7-5	A-7-6
<b>Porcentaje que Pasa:</b>											
N° 10 (2.0mm)	35 máx.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N° 40 (0.425mm)	35 máx.	50 máx.	53 máx.	—	—	—	—	—	—	—	—
N° 200 (0.075mm)	15 máx.	25 máx.	33 máx.	—	—	35 máx.	—	—	—	35 máx.	—
<b>Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40:</b>											
Límite Líquido (LL)	—	—	—	45 máx.	41 máx.	40 máx.	41 máx.	42 máx.	63 máx.	40 máx.	41 máx. (1)
Índice de Plasticidad (IP)	0 máx.	—	NP (1)	10 máx.	10 máx.	11 máx.	11 máx.	12 máx.	20 máx.	11 máx.	11 máx.
<b>Categorías Principales:</b>	Fracciones de grava, arena y arena fina		Arena fina	Grava y arena arenosa o limosa			Suelos limosos		Suelos arcillosos		
<b>Características como subgrupo:</b>	Estabilidad o no						Plástico o no		Plástico o no		

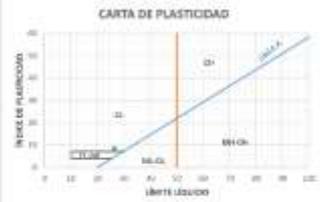


(1)	No plástico
(2)	El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor que (1) menos 10. El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que (1) menos 10.

% QUE PASA	TIPO DE SUELO
N° 10 (2.0mm)	35 máx. A-1-A
N° 40 (0.425mm)	35 máx. Grava y arena arenosa o arenosa
N° 200 (0.075mm)	35 máx. o arcillosos
LL	25-27% W. WÍNDICE DE GRUPO
PI	8-10% W. W. WÍNDICE DE GRUPO B

9) SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUCS

DEFINICIONES PRINCIPALES	SÍMBOLOS	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO	
<b>SUELOS DE GRANDE GRUPO</b> Más del 75% retenido en el tamiz N° 200	<b>GRAVAS</b> Más del 75% retenido en el tamiz N° 4 (4.75mm)	Gravas limpias (sin arena ni limo)	Descripción de parámetros de grupo y límites: LL, PI, L <sub>50</sub> , L <sub>10</sub> , L <sub>15</sub> , L <sub>20</sub> , L <sub>25</sub> , L <sub>30</sub> , L <sub>35</sub> , L <sub>40</sub> , L <sub>45</sub> , L <sub>50</sub> , L <sub>55</sub> , L <sub>60</sub> , L <sub>65</sub> , L <sub>70</sub> , L <sub>75</sub> , L <sub>80</sub> , L <sub>85</sub> , L <sub>90</sub> , L <sub>95</sub> , L <sub>100</sub> , L <sub>105</sub> , L <sub>110</sub> , L <sub>115</sub> , L <sub>120</sub> , L <sub>125</sub> , L <sub>130</sub> , L <sub>135</sub> , L <sub>140</sub> , L <sub>145</sub> , L <sub>150</sub> , L <sub>155</sub> , L <sub>160</sub> , L <sub>165</sub> , L <sub>170</sub> , L <sub>175</sub> , L <sub>180</sub> , L <sub>185</sub> , L <sub>190</sub> , L <sub>195</sub> , L <sub>200</sub> , L <sub>205</sub> , L <sub>210</sub> , L <sub>215</sub> , L <sub>220</sub> , L <sub>225</sub> , L <sub>230</sub> , L <sub>235</sub> , L <sub>240</sub> , L <sub>245</sub> , L <sub>250</sub> , L <sub>255</sub> , L <sub>260</sub> , L <sub>265</sub> , L <sub>270</sub> , L <sub>275</sub> , L <sub>280</sub> , L <sub>285</sub> , L <sub>290</sub> , L <sub>295</sub> , L <sub>300</sub> , L <sub>305</sub> , L <sub>310</sub> , L <sub>315</sub> , L <sub>320</sub> , L <sub>325</sub> , L <sub>330</sub> , L <sub>335</sub> , L <sub>340</sub> , L <sub>345</sub> , L <sub>350</sub> , L <sub>355</sub> , L <sub>360</sub> , L <sub>365</sub> , L <sub>370</sub> , L <sub>375</sub> , L <sub>380</sub> , L <sub>385</sub> , L <sub>390</sub> , L <sub>395</sub> , L <sub>400</sub> , L <sub>405</sub> , L <sub>410</sub> , L <sub>415</sub> , L <sub>420</sub> , L <sub>425</sub> , L <sub>430</sub> , L <sub>435</sub> , L <sub>440</sub> , L <sub>445</sub> , L <sub>450</sub> , L <sub>455</sub> , L <sub>460</sub> , L <sub>465</sub> , L <sub>470</sub> , L <sub>475</sub> , L <sub>480</sub> , L <sub>485</sub> , L <sub>490</sub> , L <sub>495</sub> , L <sub>500</sub> , L <sub>505</sub> , L <sub>510</sub> , L <sub>515</sub> , L <sub>520</sub> , L <sub>525</sub> , L <sub>530</sub> , L <sub>535</sub> , L <sub>540</sub> , L <sub>545</sub> , L <sub>550</sub> , L <sub>555</sub> , L <sub>560</sub> , L <sub>565</sub> , L <sub>570</sub> , L <sub>575</sub> , L <sub>580</sub> , L <sub>585</sub> , L <sub>590</sub> , L <sub>595</sub> , L <sub>600</sub> , L <sub>605</sub> , L <sub>610</sub> , L <sub>615</sub> , L <sub>620</sub> , L <sub>625</sub> , L <sub>630</sub> , L <sub>635</sub> , L <sub>640</sub> , L <sub>645</sub> , L <sub>650</sub> , L <sub>655</sub> , L <sub>660</sub> , L <sub>665</sub> , L <sub>670</sub> , L <sub>675</sub> , L <sub>680</sub> , L <sub>685</sub> , L <sub>690</sub> , L <sub>695</sub> , L <sub>700</sub> , L <sub>705</sub> , L <sub>710</sub> , L <sub>715</sub> , L <sub>720</sub> , L <sub>725</sub> , L <sub>730</sub> , L <sub>735</sub> , L <sub>740</sub> , L <sub>745</sub> , L <sub>750</sub> , L <sub>755</sub> , L <sub>760</sub> , L <sub>765</sub> , L <sub>770</sub> , L <sub>775</sub> , L <sub>780</sub> , L <sub>785</sub> , L <sub>790</sub> , L <sub>795</sub> , L <sub>800</sub> , L <sub>805</sub> , L <sub>810</sub> , L <sub>815</sub> , L <sub>820</sub> , L <sub>825</sub> , L <sub>830</sub> , L <sub>835</sub> , L <sub>840</sub> , L <sub>845</sub> , L <sub>850</sub> , L <sub>855</sub> , L <sub>860</sub> , L <sub>865</sub> , L <sub>870</sub> , L <sub>875</sub> , L <sub>880</sub> , L <sub>885</sub> , L <sub>890</sub> , L <sub>895</sub> , L <sub>900</sub> , L <sub>905</sub> , L <sub>910</sub> , L <sub>915</sub> , L <sub>920</sub> , L <sub>925</sub> , L <sub>930</sub> , L <sub>935</sub> , L <sub>940</sub> , L <sub>945</sub> , L <sub>950</sub> , L <sub>955</sub> , L <sub>960</sub> , L <sub>965</sub> , L <sub>970</sub> , L <sub>975</sub> , L <sub>980</sub> , L <sub>985</sub> , L <sub>990</sub> , L <sub>995</sub> , L <sub>1000</sub> .	
	<b>GRAVAS con Fina</b> (aproximadamente 5% de arena)	SM		Gravas limpias, arenosas, limosas, arcillosas
	<b>ARENAS</b> Más del 75% retenido en el tamiz N° 4 (4.75mm)	SW		Arenas limpias
	<b>ARENAS con Fina</b> (aproximadamente 5% de limo)	SP		Arenas limpias, arenosas, limosas, arcillosas
		SM		Arenas limpias, arenosas, limosas, arcillosas
		SP		Arenas limpias, arenosas, limosas, arcillosas
<b>SUELOS DE GRANDE FINO</b> Más del 75% retenido en el tamiz N° 200	<b>Limoso y Arcilloso</b> (Límite superior de LL)	ML	Limoso, arenoso y arcilloso con arena, limo y arcilla	
		CL	Limoso, arenoso y arcilloso con arena, limo y arcilla	
	<b>Limoso y Arcilloso</b> (Límite superior de LL)	OL	Limoso, arenoso y arcilloso con arena, limo y arcilla	
		ML	Limoso, arenoso y arcilloso con arena, limo y arcilla	
		CL	Limoso, arenoso y arcilloso con arena, limo y arcilla	
		OL	Limoso, arenoso y arcilloso con arena, limo y arcilla	



% QUE PASA	TIPO DE SUELO
N° 200	15.44
N° 4	90.78
LL	135.86
PI	1.23
IP	0.14
LI	20.28

Grava arcillosa, arenoso grava - arena arcillosa.



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Yungay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 30604190640  
Telefono: 954877130 - 945417134 e-mail: Wlza672@hotmail.com*

<b>TESIS :</b>	1. ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS :</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO :</b>	Áncash	<b>PROVINCIA :</b>	Santa
<b>MUESTRA :</b>	Afirmado C.P. Cambio Puente	<b>ASESOR :</b>	Ms. Julio César Rivasplata Diaz
		<b>FECHA :</b>	sep-20
		<b>DISTRITO :</b>	Nuevo Chimbote

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO**  
(MTC E 200 - 200)

AGREGADO GRUESO			
N° DE MUESTRA		G1	G2
A:	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AIRE gr.	1528.3	1528.8
B:	PESO MAT. SAT. SUP. SECA EN AGUA gr.	862.7	999.8
C:	VOL. DE MASA + VOL. DE VACIOS = A-B	665.6	529.2
D:	PESO MAT. SECO EN ESTUFA gr.	1517.3	1514.8
E:	VOL. DE MASA = C - (A - D)	554.8	553.2
F:	P <sub>a</sub> BULK (BASE SECA) = D/G	2.978	2.679
G:	P <sub>a</sub> BULK (BASE SATURADA) = A/C	2.899	2.700
H:	P <sub>a</sub> APARENTE (BASE SECA) = D/E	2.736	2.737
I:	% ABSORCIÓN = ((A-D)/100)	0.780	0.780

		PROMEDIO
P <sub>a</sub> BULK (BASE SECA)		2.879 g/cm <sup>3</sup>
P <sub>a</sub> BULK (BASE SATURADA)		2.700 g/cm <sup>3</sup>
P <sub>a</sub> APARENTE (BASE SECA)		2.737 g/cm <sup>3</sup>
% ABSORCIÓN		0.79 %



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Yungay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 30604190640  
Telefono: 954877130 - 845417134 e-mail: W12a672@hotmail.com*

<b>TESIS :</b>	1. ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS :</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO :</b>	Áncash	<b>PROVINCIA :</b>	Santa
<b>MUESTRA :</b>	Afirmado C.P. Cambio Puente	<b>ASESOR :</b>	Ms. Julio César Rivasplata Diaz
		<b>FECHA :</b>	sep-20
		<b>DISTRITO :</b>	Nuevo Chimbote

**ENSAYO DE ABRASION ( MAQUINA DE LOS ANGELES )**  
(MTC.201.ASTM-G-131, AASHTO T-96)

TAMIZ	GRADUACIONES				
	A	B	C	D	
1 1/2"					
3"	1252.0				
20"	1250.0				
1/20"	1252.0				
20"	1252.0				
1/4"					
Nº 4					
PESO TOTAL	5000				
PERDIDA DESPUES DEL ENSAYO	1600				
PESO OBTENIDO	3400				
Nº DE ESFERAS	11				
PESO DE LAS ESFERAS	3000.3				
PORCENTAJE OBTENIDO	28.4				



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.I. 03 de octubre Jr. Tanguay Mz. B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20604190640*  
*Teléfono: 954877130 - 845417134 e-mail: Wlzo623@hotmail.com*

<b>TESIS :</b>	1. ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
		<b>ASESOR</b>	Mt. Julio César Rivatoplata Diaz
<b>DEPARTAMENTO</b>	: Ancash	<b>PROVINCIA</b>	Santa
<b>MUESTRA</b>	: Afirmado C.P. Cambio Puente	<b>FECHA</b>	sep-20
		<b>DISTRITO</b>	Nuevo Chimbote

**EQUIVALENTE DE ARENA**  
MTC 2-14. ASTM D 2959 ABRITO 1-178

DESCRIPCIÓN		IDENTIFICACION				Promedio
		1	2	3	4	
Tamaño máximo (gasa media N° 4)	mm	4.75	4.75	4.75		
Hasta de entreda a saturación		12.00	12.01	12.00		
Hasta de salida de saturación (mas 30")		12.33	12.37	12.38		
Hasta de entrada a desecación		12.17	12.18	12.21		
Hasta de salida de desecación (mas 20")		12.37	12.39	12.42		
Altura máxima de material fino	mm	7.8	7.9	7.7		
Altura máxima de la arena	mm	4.2	4.2	4.2		
Equivalente de Arena	%	38	39	38		38



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 01 de octubre Jr. Yungay M; B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 20684198640  
Telefono: 954877138 - 945417138 e-mail: WZar672@hotmail.com

<b>TESIS :</b>	1	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS :</b>	1	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey
				2	Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
			<b>ASESOR :</b>	1	Ms. Julio César Rivasplata Díaz
			<b>FECHA :</b>	1	sep-20
<b>DEPARTAMENTO :</b>	1	Áncash	<b>PROVINCIA :</b>	1	Santa
<b>MUESTRA :</b>	1	Afirmado C.P. Cambio Puente	<b>DISTRITO :</b>	1	Nuevo Chimbote

**DETERMINACION DE CARAS FRACTURADAS**  
(NFC 0-218 ASTM D 4821)

**A - CON UNA CARA FRACTURADA**

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	(g)	(g)	(B/A)*100	(%)	C*0
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"	2000.0	2000.0	100.0	26.74	2073.0
1"	3/4"	1888.0	1280.0	68.7	26.72	1763.0
3/4"	1/2"	1200.0	950.0	79.2	17.24	1364.0
1/2"	3/8"	1900.0	860.0	45.3	27.30	1235.6
TOTAL		6968.0	5890.0	291.4	100.0	7253.7
PORCENTAJE CON UNA CARA FRACTURADA =		TOTAL E =	71.6		%	
		TOTAL B =				

**B - CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS**

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	(g)	(g)	(B/A)*100	(%)	C*0
2"	1 1/2"					
1 1/2"	1"	2000.0	1820.0	91.0	40.32	2056.5
1"	3/4"	1888.0	915.0	48.5	37.50	826.6
3/4"	1/2"	1200.0	218.0	18.2	24.19	423.4
1/2"	3/8"	1900.0	1950.0	103.1	38.31	2116.8
TOTAL		6968.0	4870.0	70.8	100.0	5423.4
PORCENTAJE CON DOS CARAS FRACTURADAS =		TOTAL C =	54.3		%	
		TOTAL D =				



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

*Oficina: P.J. 93 de octubre Jr. Tungay M; B lote 97 - Nuevo Chimbote - RUC: 20664196640  
Teléfono: 954877159-945417124 e-mail: Wilza832@hotmail.com*

<b>TESIS :</b> : ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE  <b>DEPARTAMENTO :</b> : Ancash <b>PROVINCIA :</b> : Senta <b>MUESTRA :</b> : Afirmado C.P. Cambio Puente	<b>TESISTAS :</b> : Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante <b>ASESOR :</b> : Ms. Julio César Rivasplata Diaz <b>FECHA :</b> : sep-20 <b>DISTRITO :</b> : Nuevo Chimbote
---	---

**DETERMINACION DE PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS**  
(MTC 2-203.01TM 9-0791)

TAMÑO	MATERIAL	DOSEADO BRUNO			CHATAS Y ALARGADAS			NI CHATA, NI ALARGADA			
		aliquota	PESO RET.	% RET.	% PASA	PESO	(%)	(%) Corregido	PESO	(%)	(%) Corregido
1mm	1000										
4"	76.200										
7"	56.000										
1 1/2"	38.100										
7"	25.400	503.2	27.9	71.1	50.4	10.1	2.81				
3/4"	19.050	386.6	21.6	50.4	49.6	12.8	2.79				
1/2"	13.700	475.6	26.5	25.9	45.6	9.6	2.55				
3/8"	8.750	429.6	23.9	0.0	46.8	9.5	2.28				
	<b>TOTAL</b>	<b>1795.0</b>	<b>180.0</b>		<b>186.4</b>		<b>10.88</b>				
PESO TOTAL DE LA MUESTRA		(g)	1795.0								
PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS		(%)	10.88								



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 83 de octubre Jr. Yungay M; B lote 07 - Nuevo Chimbote - RUC: 30654198640  
Telefono: 954877138 - 845417374 e-mail: W12a632@hotnail.com*

<b>TESIS :</b>	1 ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS :</b>	1 Bach. CABREJOS GARCÍA, Jehimy Joey 2 Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO :</b>	Áncash	<b>PROVINCIA :</b>	Santa
<b>MUESTRA :</b>	Afirmado C.P. Cambio Puente	<b>ASESOR :</b>	Mt. Julio César Rivasplata Diaz
		<b>FECHA :</b>	sep-20
		<b>DISTRITO :</b>	Nuevo Chimbote

**CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS**  
ATC E - 219.48110-188

DESCRIPCION	AGREGADO ORBESO		IDENTIFICACION			
	3	4				
(1) Peso Torno (Bate 100 ml.)	388.28	378.00				
(2) Peso Torno + agua + sal	233.20	224.00				
(3) Peso Torno Seco + sal	388.28	378.00				
(4) Peso de Sal (3 - 1)	0.05	0.00				
(5) Peso de Agua (2 - 3)	48.05	48.54				
(6) Porcentaje de Sal	0.100	0.120				
(7) Proceda %						0.138



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

*Oficina: P.J. 81 de octubre Jr. Tangay M2 B lote 07 - Nueva Chimbote - RUC: 20660190669  
Telefono: 954877120-945417124 e-mail: Wilza912@hotmail.com*

<b>TESIS</b>	1. ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
		<b>ASESOR</b>	Ms. Julio César Rivasplata Díaz
		<b>FECHA</b>	sep-20
<b>DEPARTAMENTO</b>	: Ancash	<b>PROVINCIA</b>	: Santa
<b>MUESTRA</b>	: Afirmado C.P. Cambio Puente		
		<b>DISTRITO</b>	: Nuevo Chimbote

**ENSAYO DE DURABILIDAD**  
(NORMA: MTC E-208, AASHTO T-104)

TAMANO	PESO REQUERIDO (g)	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	PERDIDA		GRADACIÓN ORIGINAL	PERDIDA CORREGIDA
				PESO	%		
2"	1500	1620.0	1596.0	24.0	1.83	30.6	0.57
1 1/2"	1000	1200.0	1090.0	110.0	9.17	22.6	2.08
1"	670	888.0	838.0	50.0	5.81	16.2	0.84
3/4"	500	698.0	658.0	40.0	5.80	13.0	0.75
1/2"	330	528.0	485.0	33.0	6.71	9.8	0.66
1/4"	300	418.0	379.0	40.0	9.76	7.7	0.75
<b>TOTALES</b>		5300.0	4925.0			93.0	5.88



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

*Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay M; B lote 07 – Nuevo Chimbote - RUC: 2060450640*  
*Teléfono: 9545 7150-845417134 e-mail: Wlza822@hotmail.com*

<b>TESIS</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO</b>	Ancash	<b>PROVINCIA</b>	Santa
<b>MUESTRA</b>	Afirmado C.P. Cambio	<b>ASESOR</b>	Ms. Julio César Rivasplata Díaz
		<b>FECHA</b>	sep-20
		<b>DISTRITO</b>	Nuevo Chimbote

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (MÉTODO C)**  
(NORMA ASTM D 1556, ASTM D 1557)

**DATOS DE LA MUESTRA**

	gr	7150	7360	7685	7640
Peso suelo + molde	gr	7150	7360	7685	7640
Peso molde	gr	2520	2520	2520	2520
Peso suelo húmedo compactado	gr	4630	4870	5165	5120
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	2155	2155	2155	2155
Densidad Húmeda	gr/cm <sup>3</sup>	2.148	2.260	2.397	2.376
Recipiente Nº					
Tara	gr	19.23	9.64	9.26	9.89
Peso del suelo húmedo + tara	gr	162.39	82.84	116.40	114.41
Peso del suelo seco + tara	gr	97.30	77.80	106.90	103.60
Peso de agua	gr	5.09	4.94	9.50	10.81
Peso del suelo seco	gr	87.07	68.26	97.64	93.71
Contenido de agua	%	5.846	7.237	9.730	11.536
Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.030	2.107	2.184	2.130

Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>2.18</b>
Humedad óptima (%)	<b>9.8</b>





# ENSAYOS DE CAMPO



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.L. 83 de octubre Jr. Tanguay M.; B lote 87 - Nuevo Chimbote - RUC: 2060190640  
Telefono: 954877150-945417124 e-mail: Wilso22@hotmail.com

DENSIDAD IN SITU METODO CONO DE ARENA			
NORMAS TECNICAS: MTC B 117, ASTM D 1556			
<b>TESIS</b>	: ESTABILIZACION DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS</b>	: Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
		<b>ASESOR</b>	: Mo. Julio César Rivasplata Diaz
		<b>FECHA</b>	: sep-20
<b>DEPARTAMENTO</b>	: Ancash	<b>PROVINCIA</b>	: Santa
<b>MUESTRA</b>	: Patrón	<b>DISTRITO</b>	: Nuevo Chimbote

1.- DENSIDAD HUMEDA					
PRUEBA N°	1	2	3	4	5
LOCALIZACION	CAMINO RURAL C. P. CAMBIO PUENTE				
PROGRESIVA	0+1100	0+1100			
LADO	IZQUIERDA	CENTRO			

Peso del franco + arena	g	8080	7660			
Peso del franco + arena que queda	g	4465	4155			
Peso de arena atrapada	g	3595	3505			
Peso de arena en el cono	g	1410	1410			
Peso de arena en la excavación	g	2185	2095			
Densidad de la arena	g/cm <sup>3</sup>	1.45	1.45			
Volumen del material estruido	cm <sup>3</sup>	1507	1445			
Peso del recipiente + sable + grava	g	3550	3420			
Peso del recipiente	g	5	5			
Peso del suelo + grava	g	3345	3415			
Peso retenido en la malla 3/4"	g	528	485			
Peso específico de la grava	g/cm <sup>3</sup>	2.70	2.70			
Volumen de la grava	cm <sup>3</sup>	103	110			
Peso pasante tamiz 3/4"	g	3025	2930			
Volumen de la pasante tamiz 3/4"	cm <sup>3</sup>	1314	1265			
<b>Densidad Humeda</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.10</b>	<b>2.12</b>			

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELOS EN CAMPO MEDIANTE LA PRUEBA DE GAS PRESURIZADO DE CARRIBO DE CALCIO ASTM D 4944 - AASHTO T - 217						
Contenido de humedad	%	7.5	8.0			

RESULTADOS						
Densidad húmeda	gr/cm <sup>3</sup>	2.302	2.314			
Contenido de humedad (speedy)	%	7.50	8.00			
Densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.141	2.144			
<b>Resumen del Ensayo Proctor</b>						
Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.189	2.188			
Óptimo contenido de humedad	%	9.80	9.80			
Grado de compactación	%	98.21	98.36			



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TECNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRAFICOS

Oficina: P.J. 83 de octubre Jr. Tangay M. 2da eta 87 - Nuevo Chimbote - RUC: 2060190640  
Telefono: 954877158-945477134 e-mail: W2geolab@hotmail.com

DENSIDAD IN SITU METODO CONO DE ARENA			
NORMAS TECNICAS: MTC E 117, ASTM D 1556			
<b>TESIS</b>	: ESTABILIZACION DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS</b>	: Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
		<b>ASESOR</b>	: Ma. Julio César Rivasplata Diaz
<b>DEPARTAMENTO</b>	: Ancash	<b>PROVINCIA</b>	: Santa
<b>MUESTRA</b>	: 3% Residuo de Lubricante Vehicular		
		<b>FECHA</b>	: sep-20
		<b>DISTRITO</b>	: Nuevo Chimbote

1.- DENSIDAD HUMEDA					
PIRIBERA N°	1	2	3	4	5
LOCALIZACION	CAMINO RURAL C. P. CAMBIO PUENTE				
PROGRESIVA	0+1100	0+1100			
LADO	IZQUIERDO	CENTRO			

Peso del frasco + arena	g	8370	8255		
Peso del frasco + arena que queda	g	5210	4985		
Peso de arena extrañada	g	3160	3270		
Peso de arena en el cono	g	1430	1430		
Peso de arena en la excavación	g	1750	1880		
Densidad de la arena	g/cm <sup>3</sup>	1.45	1.45		
Volumen del material extraido	cm <sup>3</sup>	1287	1283		
Peso del recipiente + suelo + grava	g	3280	3490		
Peso del recipiente	g	5	5		
Peso del suelo + grava	g	3275	3485		
Peso retenido en la malla 3/4"	g	425	420		
Peso específico de la grava	g/cm <sup>3</sup>	2.70	2.70		
Volumen de la grava	cm <sup>3</sup>	157	156		
Peso pasante tamiz 3/4"	g	2830	3065		
Volumen de la pasante tamiz 3/4"	cm <sup>3</sup>	1049	1127		
<b>Densidad Humeda</b>	<b>gr/cm<sup>3</sup></b>	<b>2.72</b>	<b>2.72</b>		

2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE SUELOS EN CAMPO MEDIANTE LA PIRIBERA DE GAS PRESURIZADO DE CARRIBO DE CALCIO ASTM D 4944 - AASHTO T - 217					
Contenido de humedad	%	6.0	6.0		

RESULTADOS					
Densidad húmeda	gr/cm <sup>3</sup>	2.716	2.719		
Contenido de humedad (speedy)	%	6.00	6.00		
Densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.562	2.566		
<b>Resumen del Ensayo Proctor</b>					
Máxima densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	2.189	2.188		
Óptimo contenido de humedad	%	9.80	9.80		
Grado de compactación	%	117.53	136.79		



# **ANEXO 5**

## **ANÁLISIS DE TRÁFICO Y DISEÑO DE PAVIMENTO**

**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.J. 01 de octubre Jr. Tangay M; B lote 07 – Nuevo Chimbote - RUC: 2060710640  
Teléfono: 82877128-832417124 e-mail: W32e672@boltoni.com

<b>TESIS</b>	: ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESISTAS</b>	: Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO</b>	: Arequipa	<b>PROVINCIA</b>	: Santa
<b>MUESTRA</b>	: Sbrsanta	<b>FECHA</b>	: sep-20
		<b>DISTRITO</b>	: Nuevo Chimbote

**1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (MTC E 107)**

Peso inicial Seco (gr) 797.32

MALLAS	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% ACUMULADO	% PASA
1 1/2"	38.30	0.00			100.00
1"	25.40	0.00			100.00
3/4"	19.05	0.00			100.00
1/2"	12.50	0.00			100.00
3/8"	9.50	6.12	0.76	0.76	99.24
N° 4	4.75	9.46	1.18	1.94	98.06
N° 10	2.00	16.42	2.06	4.00	96.00
N° 20	0.84	16.89	2.12	6.12	93.88
N° 40	0.43	14.58	1.83	7.95	92.05
N° 60	0.26	21.69	2.72	10.67	89.33
N° 100	0.15	243.05	30.48	41.15	58.85
N° 200	0.08	254.98	31.98	73.13	26.87
Caraveta	0.00	209.67	26.30	99.43	0.57

Tamaño Máximo Nominal 3/8"  $C_u = 2.03$   
% que pasa la Malla N° 200 26.87%  $C_c = 1.00$



Grava (%) = 1.94 Arena (%) = 71.19 Fines (%) = 26.87

**2. LÍMITES DE CONSISTENCIA (MTC E 110 - E 111)**

**A. LÍMITE LÍQUIDO**

PROCEDIMIENTO	MUESTRA N°		
	1	2	3
1. Número de golpes	25	22	29
2. Peso de la tara + suelo húmedo (g)	68.416	73.578	65.201
3. Peso de la tara + suelo seco (g)	60.070	64.726	58.164
4. Peso de la tara (g)	24.419	25.244	25.381
5. Peso del agua (g)	8.346	8.852	7.057
6. Peso del suelo seco (g)	35.651	39.482	32.763
7. Contenido de Humedad (%)	23.410 %	22.420 %	21.540 %

**B. LÍMITE PLÁSTICO**

PROCEDIMIENTO	MUESTRA N°		
	1	2	3
1. Peso de la tara + suelo húmedo (g)	-	-	-
2. Peso de la tara + suelo seco (g)	-	-	-
3. Peso de la tara (g)	-	-	-
4. Peso del agua (g)	-	-	-
5. Peso del suelo seco (g)	-	-	-
6. Contenido de Humedad (%)	-	-	-



**3. CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E 108)**

PROCEDIMIENTO	MUESTRA N°		
	1	2	3
1. Peso de la tara (g)	25.760	26.522	27.098
2. Peso de la tara + suelo húmedo (g)	123.842	126.493	121.352
3. Peso de la tara + suelo seco (g)	122.596	125.333	120.203
4. Peso del agua (g)	1.246	1.160	1.149
5. Peso del suelo seco (g)	96.836	98.811	93.105
6. Contenido de Humedad (%)	1.287 %	1.174 %	1.234 %

**RESUMEN**

Límite Líquido (%)	22.00
Límite Plástico (%)	NP
Índice de Plasticidad (%)	NP
Contenido de Humedad (%)	1.23
Clasificación SUCS	A-2-4
Clasificación AASHTO	SM



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIONES, RESIDENCIAS,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Dirección: P.O. Box 40000, Av. Felipe M. de Jesus #7, Nuevo Chimbote. PUNO: 20692486-69  
 Teléfono: 814877118, 814877117 e-mail: info@geolab.com

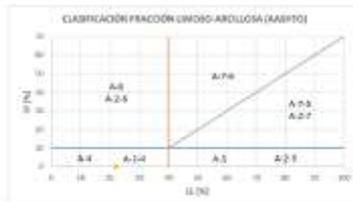
**TESIS** : ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE

**DEPARTAMENTO** : Arequipa **PROVINCIA** : Santa **CIUDAD** : Nuevo Chimbote

**INVESTIGADOR** : BACH. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey  
**ASESOR** : BACH. MURGA RIVERA, Jerry Werllintong Dante  
**FECHA** : 02-20  
**DISTRITO** : Nuevo Chimbote

A) SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO

CLASIFICACIÓN GENERAL	MATERIAS GRANULARES (35% o menos pasa por el tamiz N° 200)							MATERIAS LIMOSO ARELLONAS (más del 35% pasa el tamiz N° 200)					
	A-1		A-3	A-2			A-2.5	A-4		A-5	A-6		
Porcentaje que Pasa:	A-2.4	A-1.0	A-3	A-2.4	A-2.6	A-2.6	A-2.7	A-4	A-5	A-6	A-7	A-7.5	A-7.6
N° 10 (2.0mm)	50 máx	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
N° 40 (0.425mm)	10 máx	10 máx	10 máx	10 máx	10 máx	10 máx	10 máx	10 máx	10 máx	10 máx	10 máx	10 máx	10 máx
N° 200 (0.075mm)	11 máx	25 máx	10 máx	11 máx	11 máx	11 máx	11 máx	11 máx	11 máx	11 máx	11 máx	11 máx	11 máx
Características de la Fracción que pasa por el tamiz N° 40	—												
Límite Líquido (LL)	—	—	40 máx	41 máx	40 máx	41 máx	40 máx	41 máx	40 máx	41 máx	40 máx	41 máx	41 máx
Índice de Plasticidad (PI)	6 máx	NP (1)	10 máx	10 máx	11 máx	11 máx	10 máx	11 máx	10 máx	11 máx	10 máx	11 máx	11 máx
Constituyentes Principales	Fracciones de arenas, arenas y arenas		Grava y arena finísima a gruesa				Suelos limosos			Suelos arcillosos			
Características como subgrupos	Suelo fino a grueso												

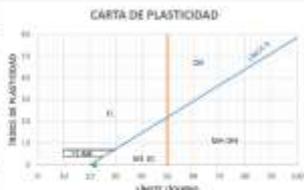


(1)	No aplica
(2)	El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor que 11, menos 10. El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que 11, menos 10.

% QUE PASA:	TIPO DE SUELO
N° 10 (2.0mm)	90.00
N° 40 (0.425mm)	91.05
N° 200 (0.075mm)	91.87
LL	21.99% (1)
PI	NP

B) SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS SUES

DESCRIPCIÓN PRINCIPAL	SÍMBOLOS	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO
<b>SUELOS DE GRANDE GRUESO</b> Más del 75% pasa por el tamiz N° 200	<b>GRANAS</b> Gravas (dependiendo de la cantidad de arenas y finos)	GM GP	<p>Sección de laboratorio de suelos y arenas en la zona granular de la zona A-2.4 a A-7.6.</p> <p>Sección de laboratorio de suelos y arenas en la zona A-2.4 a A-7.6.</p> <p>Sección de laboratorio de suelos y arenas en la zona A-2.4 a A-7.6.</p>
	<b>GRANAS CON FINOS</b> (dependiendo de la cantidad de arenas y finos)	GM GP	
	<b>ARENAS</b> Más del 75% pasa por el tamiz N° 40	GW GW	
	<b>ARENAS CON FINOS</b> (dependiendo de la cantidad de arenas y finos)	GM GP	
<b>SUELOS DE GRANDE FINO</b> Más del 75% pasa por el tamiz N° 200	<b>Limas y Arcillas</b> (dependiendo de la cantidad de arenas y finos)	ML EL	<p>Sección de laboratorio de suelos y arenas en la zona A-2.4 a A-7.6.</p> <p>Sección de laboratorio de suelos y arenas en la zona A-2.4 a A-7.6.</p> <p>Sección de laboratorio de suelos y arenas en la zona A-2.4 a A-7.6.</p>
		OL OH	
	<b>Limas y Arcillas</b> (dependiendo de la cantidad de arenas y finos)	MH CH	
		ML OL	
		OH OH	
		OH OH	
<b>Suelos muy orgánicos</b>	U	<p>Sección de laboratorio de suelos y arenas en la zona A-2.4 a A-7.6.</p> <p>Sección de laboratorio de suelos y arenas en la zona A-2.4 a A-7.6.</p>	



% QUE PASA:	TIPO DE SUELO
N° 200	75.87
N° 40	98.20
LL	21.01
PI	1.00
U	NP
U	21.89

**ARENAS FINAS, arenas y arenas y finos.**



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISION, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

*Oficina: P.J. 03 de octubre Jr. Tangay Mz B lote 07 – Nuevo Chimbote - RUC: 2060450640*  
*Teléfono: 9545 7150-845417134 e-mail: Wlza822@hotmail.com*

<b>TEMA</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE	<b>TESTISTAS</b>	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante
<b>DEPARTAMENTO</b>	Áncash	<b>PROVINCIA</b>	Santa
<b>MUESTRA</b>	Subrasante	<b>ASESOR</b>	Ms. Julio César Rivasplata Díaz
		<b>FECHA</b>	sep-20
		<b>DISTRITO</b>	Nuevo Chimbote

**ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (MÉTODO A)**  
(NORMA ASTM D 1556, ASTM D 1586)

**DATOS DE LA MUESTRA**

	gr	7060	7150	7121
Peso suelo + molde	6750	7060	7150	7121
Peso molde	2520	2520	2520	2520
Peso suelo húmedo compactado	4230	4560	4630	4601
Volumen del molde	2155	2155	2155	2155
Densidad Húmeda	1.963	2.116	2.148	2.135
Recipiente Nº				
Tara	9.26	9.76	8.89	8.25
Peso del suelo húmedo+tara	101.39	121.73	112.90	115.56
Peso del suelo seco + tara	95.30	112.20	102.20	102.60
Peso de agua	6.09	9.53	10.70	12.96
Peso del suelo seco	86.04	102.44	92.31	93.35
Contenido de agua	7.078	9.353	11.591	13.883
Densidad Seca	1.833	1.936	1.925	1.875

Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	<b>1.94</b>
Humedad óptima (%)	<b>10.07</b>





**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
 ELABORACIÓN DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
 CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPERIMENTOS, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIONES, REMEDIACIONES,  
 LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS

Oficina: P.J. 83 de octubre Jr. Tangay M. B. lote #7 - Nuevo Chimbote - ITC: 7662190648  
 Teléfono: 91877359-36217334 e-mail: W204232@boltonet.com

<b>TESTS</b>	ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE		<b>TESTISTAS</b>	1	Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey	
				2	Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong Dante	
<b>DEPARTAMENTO</b>	Areques	<b>PROVINCIA</b>	Santa	<b>ASESOR</b>	1	M. Julio César Rivarola Diaz
<b>ZONA</b>	C.P. Cambio Puente			<b>FECHA</b>	1	sep-20
<b>MUESTRA</b>	Sobrasavia			<b>DISTRITO</b>	1	Nuevo Chimbote

**ENSAYO RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) ASTM D-1883**

Templ	N° 19		N° 48		N° 200		ENSAYO DE COMPACTACION		
	Pass %	LL	4"	8"	Classification	BM	Método	Derivado Muestra	Humedad Optima
	22.00						SUCD	1.94	10.07

Molde N°	1	2	3
Altura Molde	11.68	11.68	11.49
Diámetro Molde	15.2	15.19	15.19
Altura disco espaciador	5.01	5.01	5.01
Diámetro disco espaciador	15.19	15.19	15.19
Capas N°	5	5	5
Esquejes por capa N°	50	25	72
Características de la muestra	Antes de mojar		Después de mojar
Peso húmedo de la probeta + molde (g)	11230	41160	10980
Peso de molde (g)	6754	6754	6757
Peso del suelo húmedo (g)	4476	4436	4223
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2121	2121	2108
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.118	2.114	2.008
Recipiente (RF)	A	B	C
Peso del Recipiente + suelo húmedo (g)	719.32	888.88	131.19
Peso Recipiente + suelo seco	189.94	411.18	123.18
Peso Recipiente	13.28	8.89	25.89
Peso de agua (g)	8.20	486.92	3.00
Peso de suelo seco (g)	90.14	419.18	58.51
Coeficiente de Plasticidad (%)	8.86	11.62	8.16
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1.842	1.842	1.849

**DETERMINACION DE LA EXPANSION**

Fecha	Hora	Tiempo	Expansión		Expansión		Expansión	
			mm	%	mm	%	mm	%
		0	0	0.000	0.0	0	0.000	0.0
		24	89	0.864	0.9	52	1.322	1.1
		48	90	1.209	1.1	71	1.757	1.8
		72	89	1.554	1.3	90	2.284	2.0

**C. B. R. FACTOR DE DEFORMACION DEL ANILLO**

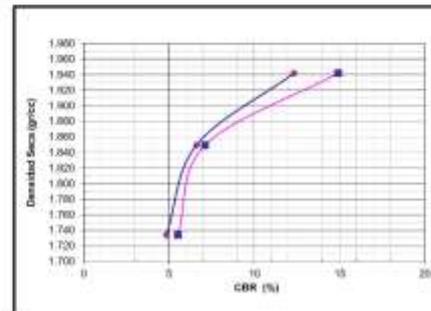
Presión	mm	kgf/cm <sup>2</sup>	Carga Estática (kg/cm <sup>2</sup> )	MOLDE N°					
				CARGA			CORRECCION		
				Lecc. Stat	kg	% CBR	Lecc. Stat	kg	% CBR
0.500	0.000		0	0		0	0		
0.830	0.025		11	31.4		0	21.3		
1.270	0.050		21	79.3		19	48.8		
1.900	0.075		35	120.9		34	79.2		
2.540	0.100	70.488	47	168.3	168.3	23	84.7		
3.810	0.150		72	258.2		56	121.9		
5.000	0.200	100.68	94	304.8	305.0	43	148.3		



**GEOLAB INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.L.**  
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS  
ELABORACION DE ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS, ENSAYOS DE MATERIALES,  
CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, EXPEDIENTES, PERFILES TÉCNICOS, SUPERVISIÓN, RESIDENCIAS,  
LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS.  
Oficina: P.J. 61 de octubre Jr. Tanguay Mz. D lote 97 - Nuevo Chimbote - REC: 20604190649  
Teléfono: 954877110-945417114 e-mail: Wlisa8122@hotmail.com

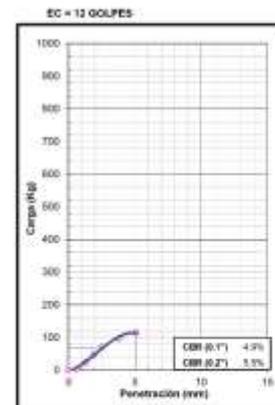
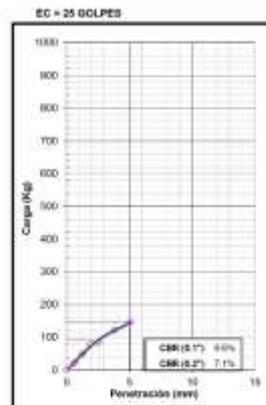
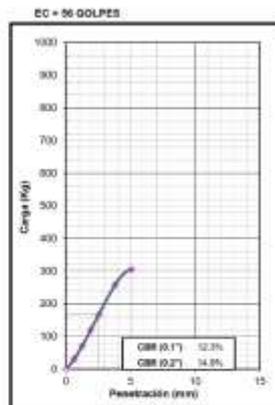
**TESIS** : ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE  
**TESISTAS** : Bach. CABREJOS GARCIA, Jehimy Joey  
Bach. MURGA RIVERA, Jeery Werllintong  
**ASESOR** : Ms. Julio César Rivasplata Diaz  
**FECHA** : sep-20  
**DISTRITO** : Nuevo Chimbote  
**DEPARTAMENTO** : Arecaosh  
**PROVINCIA** : Santa  
**ZONA** : C.P. Cambio Puente  
**MUESTRA** : Subrasante

**RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)**  
ASTM D-1683



**CLASIFICACION (SUCS)** : SM  
**METODO DE COMPACTACION** : ASTM D-1583  
**MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)** : 1.94  
**OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 10.07

	0.1%	0.2%
C.B.R. AL 100% DE M.O.S. (%)	12.19	14.77
C.B.R. AL 95% DE M.O.S. (%)	8.26	6.99





### DISEÑO DE PAVIMENTO A NIVEL DE AFIRMADO

PROYECTO "ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTE VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL C.P. DE CAMBIO PUENTE - CHIMBOTE"  
UBICACIÓN CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE  
TESISTAS CABREJOS GARCÍA, JEHIMY JOEY - MURGA RIVERA, JEERY WERLLINTONG DANTE  
FECHA 08/10/2020

#### DATOS DE ENTRADA (INPUT DATA) :

##### 1. CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES

A. CBR (CBR)

##### DATOS

12.19

##### 2. DATOS DE TRAFICO Y PROPIEDADES DE LA SUBRASANTE

A. NUMERO DE EJES EQUIVALENTES TOTAL (W18)

2.85E+05

F. PERICO DE DISEÑO (Años)

10

Manual de Carreteras. "Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos". Sección: Suelos y Pavimentos

#### 11.1 METODOLOGÍA DE DISEÑO

#### 11.2 SECCIONES DE CAPAS DE AFIRMADO

$$e = [228 - 211 \times (\log_{10} CBR) + 58 \times (\log_{10} CBR)^2] \times \log_{10} (Nrep/120)$$

Donde:

- e = espesor de la capa de afirmado en mm.
- CBR = valor del CBR de la subrasante.
- Nrep = número de repeticiones de EE para el carril de diseño.

CBR = 12.19 %

Nrep = 2.85E+05

e = 196.67 mm

e = 0.20 m

CUADRO 11.1 - PARA ESPESOR DE AFIRMADO - RECOMENDACIÓN MTC

CBR %	EJES EQUIVALENTES																			
	10,000	20,000	25,000	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	75,000	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000	130,000	140,000	150,000	200,000	300,000	
5	200	200	250	250	250	250	250	250	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
7	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
8	150	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
9	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
10	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250	250
11	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250	250
12	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250	250
13	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250	250
14	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250	250
15	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250	250
16	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250	250
17	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250	250
18	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	250
19	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
20	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
21	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
22	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
23	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
24	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
25	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
26	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
27	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
28	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
29	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
30	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
30*	150	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200

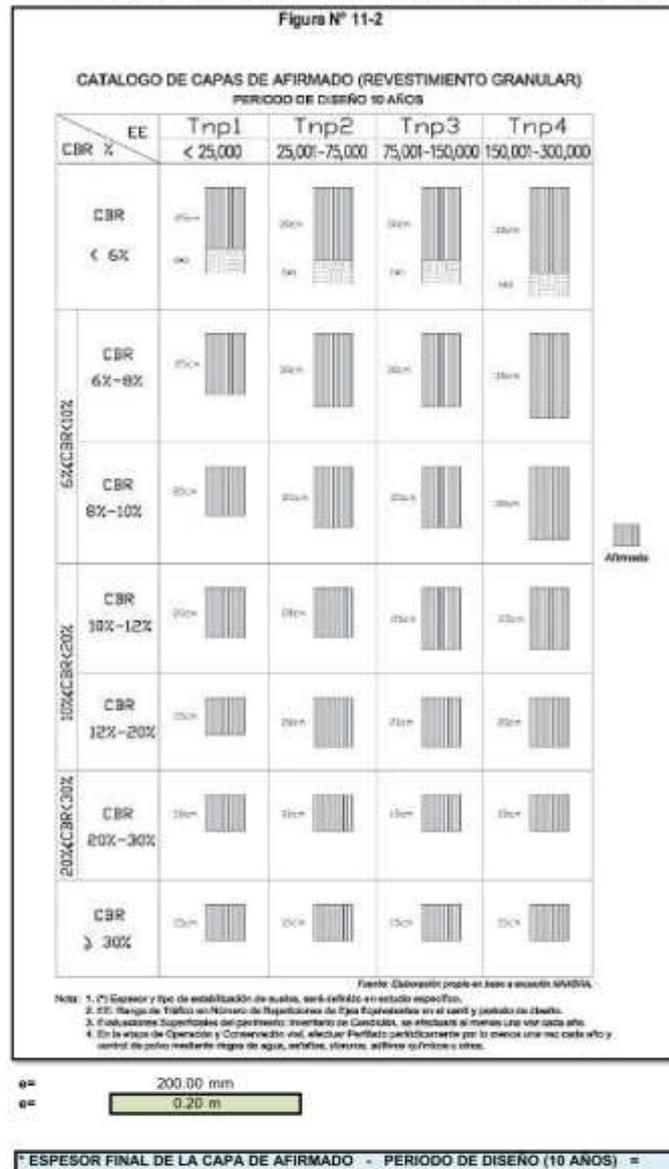
(\*) Si las bases están en CBR-4%, serán materia de estabilización o mejoramiento tanto de subrasante, según los criterios expuestos en el Capítulo 9 Estabilización de Suelos.

Fuente: Elaboración propia

e = 200.00 mm

g = 0.20 m

FIGURA N° 11-2 - PARA ESPESOR DE AFIRMADO - RECOMENDACIÓN MTC





FACTOR TRAFICO EN PAVIMENTO FLEXIBLE	
PROYECTO	"ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTE VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL C.P. DE CAMBIO PUENTE - CHIMBOTE"
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE
TESISTAS	CABREJOS GARCÍA, JEHIMY JOEY - MURGA RIVERA, JERRY WERLLINTONG DANTE
FECHA	05/10/2020

FACTOR DE EJE DE CARGA EQUIVALENTE :

Es el número de cargas equivalentes que definen el daño por peso, sobre una superficie de rodadura debido al eje en cuestión, en relación al paso de un eje de carga estándar, que usualmente es de 18 Kips=18000lb. Calculado mediante las siguientes expresiones:

$$\log\left(\frac{W_{18}}{W_{SP}}\right) = 4.79 \log(18 + 1) - 4.79 \log(Lx + L2) + 4.33 \log(L2) + \frac{G_1}{B_1} - \frac{G_2}{B_2}$$

$$B_{18} = 0.4 + \frac{0.08(Lx + L2)^{1.52}}{(SN + 1)^{1.18}(L2)^{1.22}}$$

$$B_{SP} = 0.4 + \frac{0.08(18 + 1)^{1.52}}{(SN + 1)^{1.18}}$$

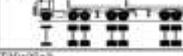
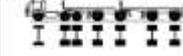
$$G_1 = \log\left(\frac{4.2 - P}{4.2 - 1.5}\right)$$

MEDIO DE TRANSPORTE	IMDA	PESO TOTAL (Tn)	PESO POR EJES (Tn)			PESO TOTAL (Kgs)	Lx POR EJES (Kgs)	L2	B <sub>18</sub>	EALF (POR EJE)	FACTOR CAMIÓN FC=(EALF)	FC*IMDA
			EJE	%	Lx							
<b>VEHIC. MAYOR</b>												
<b>CATEGORIA "M"</b>												
1310												
AUTOMOVILES	792	3.00	Del.	50.0%	1.50	6.608	3.304	1	0.403	0.0010440	0.002088	1.6538583
STATION WAGON	323	3.50	Post. 01	50.0%	1.75	7.708	3.855	1	0.405	0.0018550	0.003710	1.1994844
CAMIONETA PICK UP	46	5.00	Del.	50.0%	2.50	11.013	5.507	1	0.412	0.0074758	0.014952	0.6857787
PANEL	89	5.00	Post. 01	50.0%	2.50	11.013	5.507	1	0.412	0.0074758	0.014952	1.3381048
COMBI	53	7.00	Del.	50.0%	3.50	15.419	7.709	1	0.431	0.0295570	0.059114	3.1081567
BUS (S2)	7	18.00	Post. 01	50.0%	3.50	39.648	7.709	1	0.431	0.0295570	4.010019	26.9161284
BUS (S3-1)	0.00	23.00	Del.	38.9%	7.00		15.419	1	0.642	0.5270670		
BUS (S4-1)	0		Post. 01	61.1%	11.00		24.229	1	1.370	3.4829525		
BUS (B4-1)	0		Del.		7.00			2				
BUS (B4-1)	0		Post. 01		16.00			2				
BUS (B4-1)	0		Del.		7.00			1				
BUS (B4-1)	0		Post. 01		11.00			1				
BUS (B4-1)	0		Post. 02		7.00			1				
<b>VEHICULOS PESADOS</b>												
<b>CATEGORIA "N"</b>												
21												
<b>C=CAMION</b>												
CAMION (C2)	0		Del.		7.00			1			3.477000	
CAMION (C2)	0		Post. 01		11.00			1				
CAMION (C3)	9	25.00	Del.	28.0%	7.00	55.066	15.419	1	0.642	0.5270670	2.526000	23.4353172
CAMION (C3)	9	25.00	Post. 01	72.0%	18.00	55.066	39.648	2	0.922	2.0548238		
CAMION (C4)	2	30.00	Del.	23.3%	7.00	66.079	15.419	1	0.642	0.5270670	1.799630	3.7102923
CAMION (C4)	2	30.00	Post. 01	76.7%	23.00	66.079	50.661	3	0.719	1.2725627		
CAMION (C4)	0		Del.		14.00			2				
CAMION (C4)	0		Post. 01		18.00			2				
<b>CATEGORIA "O"</b>												
<b>TS=TRACTOR CAMIÓN + SEMIREMOLQUE</b>												
T251	8	29.00	Del.	24.1%	7.00	63.877	15.419	1	0.642	0.5270670	7.462972	61.7929702
T251	8	29.00	Post. 01	37.9%	11.00	63.877	24.229	1	1.370	3.4829525		
T251	8	29.00	Post. 02	37.9%	11.00	63.877	24.229	1	1.370	3.4829525		
T252	0		Del.		7.00			1				
T252	0		Post. 01		11.00			1				
T252	0		Post. 02		18.00			2				
T2562	0		Del.		7.00			1				
T2562	0		Post. 01		11.00			1				
T2562	0		Post. 02		11.00			1				
T2562	0		Post. 03		11.00			1				
T253	0		Del.		7.00			1				
T253	0		Post. 01		11.00			1				
T253	0		Post. 02		25.00			3				
T2563	0		Del.		7.00			1				
T2563	0		Post. 01		11.00			1				
T2563	0		Post. 02		11.00			1				
T2563	0		Post. 03		18.00			2				
T351	1	36.00	Del.	19.4%	7.00	79.295	15.419	1	0.642	0.5270670	6.064843	6.2519365
T351	1	36.00	Post. 01	50.0%	18.00	79.295	39.648	2	0.922	2.0548238		
T351	1	36.00	Post. 02	30.6%	11.00	79.295	24.229	1	1.370	3.4829525		
T352	0		Del.		7.00			1				
T352	0		Post. 01		18.00			2				
T352	0		Post. 02		18.00			2				



T3Se2		0	Del.	7.00	1				
			Post. 01	18.00	2				
			Post. 02	11.00	1				
			Post. 03	11.00	1				
T3S3		0	Del.	7.00	1				
			Post. 01	18.00	2				
			Post. 02	25.00	3				
T3Se3		0	Del.	7.00	1				
			Post. 01	18.00	2				
			Post. 02	11.00	1				
			Post. 03	18.00	2				
<b>CR=CAMIÓN + REMOLQUE</b>									
C2R2		0	Del.	7.00	1				
			Post. 01	11.00	1				
			Post. 02	11.00	1				
			Post. 03	11.00	1				
C2R3		0	Del.	7.00	1				
			Post. 01	11.00	1				
			Post. 02	11.00	1				
			Post. 03	18.00	2				
C3R2		0	Del.	7.00	1				
			Post. 01	18.00	2				
			Post. 02	11.00	1				
			Post. 03	11.00	1				
C3R3		0	Del.	7.00	1				
			Post. 01	18.00	2				
			Post. 02	11.00	1				
			Post. 03	18.00	2				
C3R4		0	Del.	7.00	1				
			Post. 01	18.00	2				
			Post. 02	18.00	2				
			Post. 03	18.00	2				
C4R2		0	Del.	7.00	1				
			Post. 01	23.00	3				
			Post. 02	11.00	1				
			Post. 03	11.00	1				
C4R3		0	Del.	7.00	1				
			Post. 01	23.00	3				
			Post. 02	11.00	1				
			Post. 03	18.00	2				
C4R2		0	Del.	14.00	2				
			Post. 01	18.00	2				
			Post. 02	11.00	1				
			Post. 03	11.00	1				
C4R3		0	Del.	14.00	2				
			Post. 01	18.00	2				
			Post. 02	11.00	1				
			Post. 03	11.00	1				
C4R4		0	Del.	14.00	2				
			Post. 01	18.00	2				
			Post. 02	18.00	2				
			Post. 03	18.00	2				
<b>CRB=CAMIÓN + REMOLQUE BALANCEADO</b>									
C2RB1		0	Del.	7.00	1				
			Post. 01	11.00	1				
			Post. 02	11.00	1				
C2RB2		0	Del.	7.00	1				
			Post. 01	11.00	1				
			Post. 02	18.00	2				
C3RB1		0	Del.	7.00	1				
			Post. 01	18.00	2				
			Post. 02	11.00	1				
C3RB2		0	Del.	7.00	1				
			Post. 01	18.00	2				
			Post. 02	18.00	2				
C4RB1		0	Del.	7.00	1				
			Post. 01	23.00	3				
			Post. 02	11.00	1				
C4RB2		0	Del.	7.00	1				
			Post. 01	23.00	3				
			Post. 02	18.00	2				
C4RB1		0	Del.	14.00	2				
			Post. 01	18.00	2				
			Post. 02	11.00	1				
C4RB2		0	Del.	14.00	2				
			Post. 01	18.00	2				
			Post. 02	18.00	2				



TS=TRACTO CAMIÓN + SEMIREMOLQUE DOBLE									
	D	Del.	7.00			1			
		Post. 01	18.00			2			
		Post. 02	18.00			2			
		Post. 03	18.00			2			
	D	Del.	7.00			1			
		Post. 01	18.00			2			
		Post. 02	11.00			1			
		Post. 03	11.00			1			
		Post. 04	11.00			1			
	D	Del.	7.00			1			
		Post. 01	18.00			2			
		Post. 02	18.00			2			
		Post. 03	11.00			1			
		Post. 04	18.00			2			
		Post. 05	11.00			1			
ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL		1331							Σ = 130.09

r = 4.00% Tasa de crecimiento

Y = 10 Período de diseño

G = Factor de crecimiento

D = 0.5 Factor de Distribución en Dirección

L = 1 Factor de Distribución por Camión

$$(G)(Y) = \frac{(1+r)^Y - 1}{r}$$

(G)(Y) = 12.0061 FACTOR DEL TRAFICO VEHICULAR ACUMULADO

$$ESAL = \sum_{i=1}^{i=m} \text{FACTORCAMIÓN}_i \times \text{IMD}_i (G)(D)(L)(Y) \times 365$$

= 205,046.49



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR																					
ESTUDIO DE TRAFICO																					
PROYECTO		"ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTE VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL C.P. DE CAMBIO PUENTE - CHIMBOTE"																			
UBICACIÓN		CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE																			
TESISTAS		CABREJOS GARCÍA, JEHIMY JOEY - MURGA RIVERA, JEERY WERLLINTONG DANTE																			
FECHA		20/09/2020																			
TRAMO DE LA CARRETERA										CAMBIO PUENTE											
SENTIDO										E ←					S →						
UBICACIÓN										HJP PRIMERO DE AGOSTO											
CIA										B											
ESTACION																					
CODIGO DE LA ESTACION																					
DIA Y FECHA										20 9 2020											
HORA	SENTI DD	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGRA. VEH.																					
00-01	E	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	E	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	E	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	E	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	2	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	E	1	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	4	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	E	10	8	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	S	12	13	7	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	E	13	12	4	2	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	11	14	8	1	4	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	E	16	12	7	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	19	18	10	1	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	E	13	13	7	2	4	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	12	13	3	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	E	10	16	8	2	3	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	S	8	12	4	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	E	11	18	14	3	4	2	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	8	16	12	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



11-12	E	14	21	14	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	15	19	12	1	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
12-13	E	16	23	19	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	14	22	17	1	3	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
13-14	E	15	31	14	2	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	13	26	12	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	E	13	29	11	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	S	11	31	8	0	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	E	12	21	10	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	12	26	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	E	10	23	8	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	10	29	8	2	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	E	13	31	10	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	S	13	37	7	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	E	14	32	12	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	13	34	8	1	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	E	12	35	10	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	10	32	6	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	E	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	2	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	E	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	E	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PARCIAL:</b>		<b>384</b>	<b>708</b>	<b>289</b>	<b>41</b>	<b>90</b>	<b>47</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
ENCUESTADOR :		JEFE DE BRIGADA :																			
FC estacional		1.1187																			
ING. RESPON:		1.03084883																			
SUPERV.MTC :																					
IMDA		430	792	323	46	89	53	7	0	0	0	0	9	2	8	0	1	0	0	0	0



<b>FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR</b>	
<b>ESTUDIO DE TRAFICO</b>	
<b>PROYECTO</b>	*ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTE VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL C.P. DE CAMBIO PUENTE - CHIMBOTE*
<b>UBICACIÓN</b>	CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE
<b>TESTISTAS</b>	CABREJOS GARCÍA, JEHIMY JOEY - MURGA RIVERA, JEERY WERLLINTONG DANTE
<b>FECHA</b>	14/09/2020

<b>TRAMO DE LA CARRETERA</b>	CAMBIO PUENTE
<b>SENTIDO</b>	E ← S →
<b>UBICACIÓN</b>	HUP PRIMEDO DE AGOSTO
<b>DIA</b>	1

<b>ESTACION</b>	
<b>CODIGO DE LA ESTACION</b>	
<b>DIA Y FECHA</b>	14 9 2020

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	E	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	E	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	E	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	E	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	2	8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	E	1	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	5	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	E	14	10	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	S	16	17	9	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	E	18	16	6	3	4	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	15	19	10	1	5	4	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
07-08	E	21	16	9	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	25	24	13	1	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	E	18	18	9	3	6	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	S	16	17	4	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	E	14	21	11	3	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	S	10	16	6	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	E	15	24	19	4	5	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	S	11	21	16	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	E	19	28	19	1	3	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	18	25	16	1	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0



12-13	E	22	31	26	2	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	19	29	23	1	4	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	E	20	41	19	3	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	18	35	16	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	E	18	39	15	2	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	15	42	11	0	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	E	16	28	13	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	16	35	8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	E	14	31	11	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	13	39	11	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	E	17	42	13	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	18	49	9	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	E	19	43	16	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	17	46	11	1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	E	16	47	13	2	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	13	43	8	2	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	E	2	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	2	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	E	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	E	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PARCIAL:</b>		<b>510</b>	<b>922</b>	<b>384</b>	<b>48</b>	<b>103</b>	<b>54</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
ENCUESTADOR		JEFE DE BRIGADA										ING. RESPONS.					SUPERV. MTC					



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR	
ESTUDIO DE TRAFICO	
PROYECTO	*ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTE VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL C.P. DE CAMBIO PUENTE - CHIMBOTE*
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE
TESTISTAS	CABREJOS GARCÍA, JEHIMY JOEY - MURGA RIVERA, JEERY WERLLINTONG DANTE
FECHA	15/09/2020

TRAMO DE LA CARRETERA	CAMBIO PUENTE	ESTACION	
SENTIDO	E ←	S →	
UBICACIÓN	HUP PRIMERO DE AGOSTO	CODIGO DE LA ESTACION	
DIA	2	DIA Y FECHA	15 09 2020

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
					PICK UP	PANEL	RURAL Combí		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	281/282	283	381/382	>= 383	2T2	2T3	3T2	>=3T3
DIAGONAL VEH.																					
00-01	E	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	E	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	E	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	E	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	2	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	E	1	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	4	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	E	12	9	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	S	14	14	8	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	E	15	14	5	3	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	13	18	9	1	4	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	E	18	14	8	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	21	20	15	1	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	E	15	15	8	3	5	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	14	14	3	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	E	12	18	9	3	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	S	9	14	5	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	E	13	20	16	3	4	2	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	9	18	14	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	E	18	24	18	1	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	15	21	14	1	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12-13	E	19	26	22	2	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	16	25	20	1	3	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	E	17	35	16	3	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0



	S	15	30	14	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	E	15	33	13	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	S	13	38	9	0	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	E	14	24	11	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	14	30	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	E	12	26	9	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	11	33	9	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	E	14	36	11	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	15	42	8	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	E	16	37	14	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	14	39	9	1	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	E	14	40	11	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	11	37	7	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	E	2	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	2	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	E	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	E	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PARCIAL:</b>		<b>439</b>	<b>896</b>	<b>330</b>	<b>47</b>	<b>86</b>	<b>51</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
ENCUESTADOR:					JEFE DE BRIGADA:					ING. RESPONS:					SUPROV. MTC:							



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR																					
ESTUDIO DE TRAFICO																					
PROYECTO		*ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTE VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL C.P. DE CAMBIO PUENTE - CHIMBOTE*																			
UBICACIÓN		CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE																			
TESTISTAS		CABREJOS GARCÍA, JEHIMY JOEY - MURGA RIVERA, JEERY WERLLINTONG DANTE																			
FECHA		16/09/2020																			

TRAMO DE LA CARRETERA		CAMBIO PUENTE																			
SENTIDO		E ←									S →										
UBICACIÓN		HUP PRIMEDO DE AGOSTO																			
DIA		3																			

ESTACION																			
CODIGO DE LA ESTACION																			
DIA Y FECHA		16 9 2020																	

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	E	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	E	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	E	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	E	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	2	6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	E	1	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	3	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	E	10	8	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	S	12	12	7	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	E	13	12	4	3	3	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	11	14	8	1	3	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
07-08	E	15	12	7	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	18	17	9	1	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	E	13	13	7	3	4	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	S	12	12	3	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	E	10	15	8	3	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	S	8	12	4	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	E	11	17	14	3	3	2	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	8	15	12	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	E	14	20	14	1	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	13	18	12	1	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0



12-13	E	16	22	19	2	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	14	21	17	1	3	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	E	14	30	14	3	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	13	26	12	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	E	13	28	11	2	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	S	11	31	8	0	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	E	12	20	9	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	12	26	6	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	E	10	22	8	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	9	28	8	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	E	12	31	9	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	S	13	36	7	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	E	14	31	12	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	12	33	8	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	E	12	34	9	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	9	31	6	2	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	E	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	2	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	E	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	E	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PARCIAL:</b>		<b>376</b>	<b>688</b>	<b>286</b>	<b>47</b>	<b>77</b>	<b>51</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
ENCUESTADOR		JEFE DE BRIGADA										ING. RESPONS.					SUPERV. MTC				



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR	
ESTUDIO DE TRAFICO	
PROYECTO	*ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTE VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL C.P. DE CAMBIO PUENTE - CHIMBOTE*
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE
TESTISTAS	CABREJOS GARCÍA, JEHIMY JOEY - MURGA RIVERA, JEERY WERLLINTONG DANTE
FECHA	17/09/2020

TRAMO DE LA CARRETERA	CAMBIO PUENTE
SENTIDO	E ← S →
UBICACIÓN	HUP PRIMEDO DE AGOSTO
DIA	4

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	17 9 2020

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	E	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	E	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	E	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	E	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	2	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	E	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	2	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	E	8	6	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	S	10	10	6	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	E	10	10	3	2	2	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	9	11	6	1	2	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
07-08	E	12	10	6	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	14	14	7	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	E	10	10	6	2	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	S	10	10	2	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	E	8	12	6	2	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	S	6	10	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	E	9	14	11	2	2	2	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	6	12	10	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	E	11	16	11	1	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	10	14	10	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0



12-13	E	13	38	15	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	11	17	14	1	2	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	E	11	24	11	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	10	21	10	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	E	10	22	9	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	S	9	25	6	0	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	E	10	16	7	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	10	21	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	E	8	38	6	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	7	22	6	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	E	10	25	7	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	S	10	29	6	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	E	11	25	10	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	10	26	6	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	E	10	27	7	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	7	25	5	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	E	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	2	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	E	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	E	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PARCIAL:</b>		<b>301</b>	<b>554</b>	<b>229</b>	<b>40</b>	<b>56</b>	<b>44</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

ENCUESTADOR \_\_\_\_\_

JEFE DE BRIGADA \_\_\_\_\_

ING. RESPONS. \_\_\_\_\_

SUPERV. MTC \_\_\_\_\_



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR	
ESTUDIO DE TRAFICO	
PROYECTO	*ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTE VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL C.P. DE CAMBIO PUENTE - CHIMBOTE*
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE
TESTISTAS	CABREJOS GARCÍA, JEHIMY JOEY - MURGA RIVERA, JEERY WERLLINTONG DANTE
FECHA	18/09/2020

TRAMO DE LA CARRETERA	CAMBIO PUENTE
SENTIDO	E ← S →
UBICACIÓN	HUP PRIMEDO DE AGOSTO
DIA	5

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	18 9 2020

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER					
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3	
00-01	E	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	E	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	E	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	E	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	2	9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	E	1	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	6	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	E	16	32	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	18	20	10	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	E	21	38	7	3	5	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	17	22	12	1	6	5	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
07-08	E	24	38	10	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	29	28	15	1	5	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	E	21	23	10	3	7	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	18	20	5	0	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	E	16	24	13	3	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	S	12	18	7	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	E	17	28	22	5	6	2	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	13	24	18	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	E	22	32	22	1	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	21	29	18	1	5	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0



12-13	E	25	36	30	2	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	22	33	26	1	5	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	E	23	47	22	3	5	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	21	40	18	1	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	E	21	45	17	2	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	S	17	48	13	0	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	E	18	32	15	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	18	40	9	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	E	16	36	13	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	15	45	13	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	E	20	48	15	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	S	21	56	10	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	E	22	49	18	1	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	20	53	13	1	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	E	18	54	15	2	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	15	49	9	2	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	E	2	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	2	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	E	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	E	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PARCIAL:</b>		<b>592</b>	<b>1081</b>	<b>441</b>	<b>49</b>	<b>120</b>	<b>57</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
ENCUESTADOR		JEFE DE BRIGADA										ING. RESPONS.					SUPERV. MTC				



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR	
ESTUDIO DE TRAFICO	
PROYECTO	*ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTE VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL C.P. DE CAMBIO PUENTE - CHIMBOTE*
UBICACIÓN	CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE
TESTISTAS	CABREJOS GARCÍA, JEHIMY JOEY - MURGA RIVERA, JEERY WERLLINTONG DANTE
FECHA	19/09/2020

TRAMO DE LA CARRETERA	CAMBIO PUENTE
SENTIDO	E ← S →
UBICACIÓN	HUP PRIMEDO DE AGOSTO
DIA	6

ESTACION	
CODIGO DE LA ESTACION	
DIA Y FECHA	19 9 2020

HORA	SENTIDO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
					PICK UP	PANEL	RURAL Combi		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	E	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01-02	E	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02-03	E	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03-04	E	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	2	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
04-05	E	1	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	5	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05-06	E	12	9	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
	S	14	15	8	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
06-07	E	16	14	5	2	4	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	13	17	9	1	5	4	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
07-08	E	18	14	8	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	22	21	11	1	4	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08-09	E	16	16	8	2	5	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	S	14	15	4	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
09-10	E	12	18	10	2	4	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	S	9	14	5	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10-11	E	13	21	17	4	5	2	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	S	10	18	14	0	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11-12	E	17	24	17	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	16	22	14	1	4	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0



12-13	E	19	27	23	2	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	17	25	20	1	4	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
13-14	E	17	35	17	2	4	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	16	30	14	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14-15	E	16	34	13	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	S	13	36	10	0	2	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	E	14	24	11	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	14	30	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	E	12	27	10	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	11	34	10	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	E	15	36	11	2	2	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	S	16	42	8	2	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	E	17	37	14	1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	15	40	10	1	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	E	14	41	11	2	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	11	37	7	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	E	2	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	2	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	E	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	E	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PARCIAL:</b>		<b>453</b>	<b>822</b>	<b>343</b>	<b>42</b>	<b>97</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

ENCUESTADOR :

JEFE DE BRIGADA :

ING. RESPONS.:

SUPERV. MTC :



FORMATO DE CLASIFICACION VEHICULAR																			
ESTUDIO DE TRAFICO																			
PROYECTO		"ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTE VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL C.P. DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE"																	
UBICACIÓN		CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE.																	
TESISTAS		CABREJOS GARCÍA, JEHIMY JOEY – MURGA RIVERA, JEERY WERLLINTONG DANTE																	
FECHA		20/09/2020																	
TRAMO DE LA CARRETERA										CAMBIO PUENTE									
SENTIDO										E ←					S →				
UBICACIÓN										HUP PRIMERO DE AGOSTO									
DIA										7									
ESTACION																			
CODIGO DE LA ESTACION																			
DIA Y FECHA										20 9 2020									

HORA	SEN TI DO	MOTO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			
					PICK UP	PANEL	RURAL Cx2		2 E	>=3 E	2 E	3 E	4 E	281/252	283	381/352	>= 353	2T2	2T3	3T2	>=3T3
00-01	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
01-02	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
02-03	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
03-04	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
04-05	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
05-06	E	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
06-07	E	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
07-08	E	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
08-09	E	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
09-10	E	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10-11	E	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11-12	E	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12-13	E	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13-14	E	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	S	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
14-15	E	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	



	S	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15-16	E	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16-17	E	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17-18	E	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18-19	E	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19-20	E	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20-21	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21-22	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22-23	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23-24	E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>PARCIAL:</b>		<b>28</b>	<b>43</b>	<b>14</b>	<b>0</b>																
ENCUESTADOR :	_____																				
JEFE DE BRIGADA :	_____																				
ING RESPONS :	_____																				
SUPERV MTC :	_____																				



## DECLARACION JURADA DE AUTORÍA

Yo, CABREJOS GARCÍA JEHIMY JOEY

Facultad:	Ciencias		Educación		Ingeniería	X
Escuela Profesional:	INGENIERÍA CIVIL					
Departamento Académico:	Departamento Académico de Civil y Sistemas					
Escuela de Posgrado	Maestría			Doctorado		
Programa:	De la Universidad Nacional del Santa; Declaro que el trabajo de investigación intitulado:					
ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE						
presentado en 231 folios, para la obtención del Grado académico:						( )
Título profesional:	( X )	Investigación anual:			( )	
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ He citado todas las fuentes empleadas, no he utilizado otra fuente distinta a las declaradas en el presente trabajo.</li><li>➤ Este trabajo de investigación no ha sido presentado con anterioridad ni completa ni parcialmente para la obtención de grado académico o título profesional.</li><li>➤ Comprendo que el trabajo de investigación será público y por lo tanto sujeto a ser revisado electrónicamente para la detección de plagio por el VRIN.</li><li>➤ De encontrarse uso de material intelectual sin el reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el proceso disciplinario.</li></ul>						
Nuevo Chimbote, 26 de marzo de 2021						
Firma:						
Nombres y Apellidos: Jehimy Joey Cabrejos García						
DNI: 71729290						

NOTA: **Esta Declaración Jurada simple indicando que su investigación es un trabajo inédito, no exime a tesis y a investigadores, que no bien se retome el servicio con el software antiplagio, ésta tendrá que ser aplicado antes que el informe final sea publicado en el Repositorio Institucional Digital UNS.**



## DECLARACION JURADA DE AUTORÍA

Yo, MURGA RIVERA JEERY WERLLINTONG DANTE

Facultad:	Ciencias		Educación		Ingeniería	X
Escuela Profesional:	INGENIERÍA CIVIL					
Departamento Académico:	Departamento Académico de Civil y Sistemas					
Escuela de Posgrado	Maestría			Doctorado		

Programa:

De la Universidad Nacional del Santa; Declaro que el trabajo de investigación intitulado:

ESTABILIZACIÓN DE AFIRMADOS CON RESIDUOS DE LUBRICANTES  
VEHICULAR EN EL CAMINO RURAL DEL CENTRO POBLADO DE  
CAMBIO PUENTE – CHIMBOTE

presentado en 231 folios, para la obtención del Grado académico: ( )

Título profesional: ( X ) Investigación anual: ( )

- He citado todas las fuentes empleadas, no he utilizado otra fuente distinta a las declaradas en el presente trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido presentado con anterioridad ni completa ni parcialmente para la obtención de grado académico o título profesional.
- Comprendo que el trabajo de investigación será público y por lo tanto sujeto a ser revisado electrónicamente para la detección de plagio por el VRIN.
- De encontrarse uso de material intelectual sin el reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el proceso disciplinario.

Nuevo Chimbote, 26 de marzo de 2021

Firma:

Nombres y Apellidos: Jeery Werllintong Dante Murga Rivera

DNI: 70012334

NOTA: **Esta Declaración Jurada simple indicando que su investigación es un trabajo inédito, no exime a tesis y a investigadores, que no bien se retome el servicio con el software antiplagio, ésta tendrá que ser aplicado antes que el informe final sea publicado en el Repositorio Institucional Digital UNS.**