



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

“ESTUDIO Y ANÁLISIS DE MATERIALES GRANULARES DE LA
CANTERA TIGRE PARA EL DISEÑO DE BASES Y SUBBASES
ESTRUCTURALES DE CARRETERAS.”

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Previo a la obtención del título de:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

MOREIRA CALDAS VÍCTOR ADRIAN
SEGARRA ROSADO NAPOLEÓN BENEDICTO

TUTOR:

Ing. MORENO ALCIVAR LUCRECIA Mg.

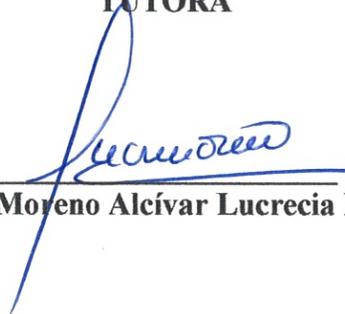
La Libertad, Ecuador

2019

CERTIFICACIÓN

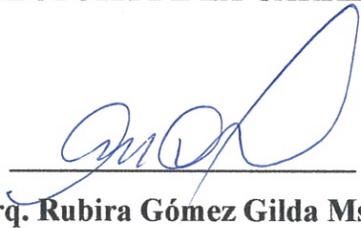
Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **Moreira Caldas Víctor Adrián y Segarra Rosado Napoleón Benedicto**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero Civil**.

TUTORA



Ing. Moyeno Alcívar Lucrecia Mg.

DIRECTORA DE LA CARRERA



Arq. Rubira Gómez Gilda Msc.

La Libertad, a los 5 días del mes de diciembre del año 2019

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación **“ESTUDIO Y ANÁLISIS DE MATERIALES GRANULARES DE LA CANTERA TIGRE PARA EL DISEÑO DE BASES Y SUBBASES ESTRUCTURALES DE CARRETERAS”**, elaborado por los Sres. MOREIRA CALDAS VÍCTOR ADRIAN y SEGARRA ROSADO NAPOLEÓN BENEDICTO, egresados de la Carrera de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Civil, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

TUTORA



Ing. Moreno Alcívar Lucrecia Mg.

La Libertad, a los 5 días del mes de diciembre del año 2019

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **Moreira Caldas Víctor Adrián** y **Segarra Rosado Napoleón Benedicto**

DECLARAMOS QUE:

El Trabajo de Titulación, “**Estudio y análisis de materiales granulares de la cantera tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras**” previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

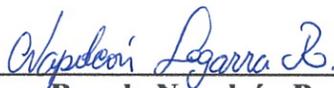
En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los 5 días del mes de diciembre del año 2019

AUTORES



Moreira Caldas Víctor Adrián



Segarra Rosado Napoleón Benedicto

AUTORIZACIÓN

Nosotros, **Moreira Caldas Víctor Adrián y Segarra Rosado Napoleón Benedicto**

Autorizamos a la Universidad Península de Santa Elena a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, “**Estudio y análisis de materiales granulares de la cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

La Libertad, a los 5 días del mes de diciembre del año 2019

AUTORES

Víctor Moreira C.

Moreira Caldas Víctor Adrián

Napoleón Segarra B.

Segarra Rosado Napoleón Benedicto

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO



Universidad Estatal
Península de Santa Elena

CARRERA DE
INGENIERÍA CIVIL



Oficio, UPSE LAB-064-2019

La Libertad, 13 de noviembre de 2019.

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

TUTOR LCMA LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCIVAR-2019

En calidad de tutor del trabajo de titulación denominado "Estudio y Análisis de Materiales Granulares de la Cantera Tigre para el Diseño de Bases y Subbases Estructurales de Carreteras.", elaborado por los estudiantes Víctor Adrián Moreira Caldas con C.I. 1315188183 y Napoleón Benedicto Segarra Rosado con C.I. 0921158432, egresados de la Carrera de Ingeniería civil, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de INGENIERO CIVIL, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio URKUND, luego de haber cumplido los requerimientos exigidos de valoración, el presente proyecto ejecutado, se encuentra con 1 % de la valoración permitida, por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,


Ing. Lucrecia Moreng Alcivar, Mg.
C.I.:0911164127
DOCENTE TUTOR

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la vida, la familia, la salud y la fortaleza para poder culminar mis estudios universitarios ya que sin él no hubiera llegado a obtener mi título profesional.

A mis queridos y amados padres que con su esfuerzo y dedicación me han guiado por el sendero del bien colaborándome en todo lo que necesitaba en el transcurso de mis años, proporcionándome una oportunidad de superación gracias a sus palabras y motivaciones que me brindaban cuando más lo necesitaba.

A mi estimada Universidad Estatal Península de Santa Elena que me brindó la oportunidad de seguir la Carrera de Ingeniería Civil y conocer a mis docentes que con sus conocimientos nos fueron formando en el transcurso de los años de estudio y mis compañeros que con sus consejos me guiaron hasta la culminación de la carrera.

A nuestra tutora de tesis, Ing. Lucrecia Moreno Alcívar Mg., por su ayuda y guía en nuestro proceso de titulación.

Victor A. Moreira Caldas

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero y profundo agradecimiento a Dios Todopoderoso, quien es el que día a día me ha dado la fuerza, la salud, el sustento y la motivación para lograr mis objetivos personales y académicos.

Agradezco a mi señor padre Napoleón Benedicto Segarra Murga el cual es mi ejemplo de superación y honestidad a lo largo del tiempo; y de la misma forma quiero agradecer a mi señora madre Elizabeth Rosado Jiménez por brindarme su apoyo en cada proyecto de mi vida y darme siempre el mejor consejo que una madre puede darle a su hijo.

A mi apreciada y muy querida Universidad Estatal Península de Santa Elena por darme la oportunidad de estudiar la carrera de Ingeniería Civil en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y así conocer a mis docentes quienes uno a uno fueron parte de mi formación académica.

A nuestra tutora de tesis, Ing. Lucrecia Moreno Alcívar Mg., por toda su colaboración y aportación en este trabajo de titulación.

A los amigos y colegas de la empresa Pacifpetrol por darme la oportunidad de desarrollarme como un líder y ayudarme en mi formación profesional, dejándome ser parte de esta gran familia; siempre estaré agradecido.

Y, por último, pero no menos importante a los que dijeron que no podía, gracias a esa motivación lo he logrado.

Napoleón B. Segarra Rosado

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a Dios por ser mi fortaleza en los momentos difíciles.

A mis padres Mirian Caldas Valdivieso y José Moreira Palma, por brindarme su apoyo y ayuda incondicional, a mis hermanos que siempre me escuchaban y con sus palabras me ayudaban a superar todo obstáculo.

A mis docentes que me guiaron en las aulas de clases y a los que me brindaban un consejo cuando tenía algún problema.

Victor A. Moreira Caldas

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo dedico a Dios, porque Él me dedico su vida y me ha brindado su favor permitiéndome llegar hasta aquí.

A mi hijo Zaid Napoleón Segarra Párraga, cuando lea este documento y conozca que la mejor herencia que un padre le puede dejar a su hijo es el estudio, sabrá que ese mismo consejo lo seguí de su abuelo Parrita.

A mi madre Elizabeth Rosado por todo tu sacrificio y esfuerzo haciendo que nunca me falte nada.

A mis hermanos Mariana Elizabeth y Augusto Abraham, así como a mi cuñado Armando Rodríguez, le dedico este trabajo para que nunca tengan su esfuerzo en poco, siempre se puede si se quiere.

A mi media mitad Evelyn Párraga, por su gran ayuda idónea desde el primer día que entró en mi vida, te amo.

A mis Pastores Víctor Franco T., a su esposa y a la Pastora Flor Tulcanaza por siempre tenerme en sus oraciones y estar conmigo en momentos de alegría y tristeza.

Y a todos los docentes y profesionales que me brindaron de sus conocimientos dentro y fuera de las aulas de clases.

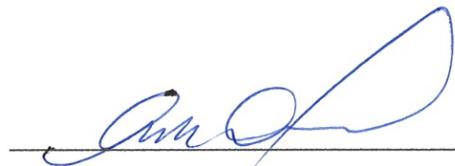
Dedicado a Uds.

Napoleón B. Segarra Rosado

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 

ING. JUAN FRANCISCO GARCÉS VARGAS, Mgp.
DECANO DE LA FACULTAD

f. 

ARQ. GILDA RUBIRA GÓMEZ, MSc.
DIRECTOR DE CARRERA

f. 

(ING. NELSON ÁLVAREZ SÁNCHEZ MSc.)
COORDINADOR O DOCENTE DEL ÁREA

f. 

(AB. VICTOR CORONEL ORTIZ MSc.)
SECRETARIO GENERAL

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
GENERALIDADES	3
1.1 ANTECEDENTES.....	3
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	6
1.4 OBJETIVOS.....	8
1.4.1 Objetivo General.....	8
1.4.2 Objetivos Específicos	8
1.5 HIPÓTESIS.....	9
1.6 VARIABLES	9
1.6.1 Independientes.....	9
1.6.2 Dependientes.....	9
1.7 ALCANCE	10
1.8 METODOLOGÍA.....	11
CAPÍTULO II	13
MARCO TEÓRICO	13
2.1 SUELO	13
2.1.1 Definición.....	13
2.1.2 Origen	13
2.1.3 Sistema de Clasificación de Suelos	13
2.1.4 Sistema de Clasificación AASTHO	14
2.1.5 Clasificación de suelos S.U.C.S.....	15
2.2 SUBBASE DE AGREGADOS	18
2.2.1 Descripción.....	18
2.2.2 Materiales.....	18
2.3 BASE DE AGREGADOS.....	20
2.3.1 Descripción.....	20
2.3.2 Materiales	20
2.4 GEOLOGÍA GENERAL.....	23

2.5	<i>GEOLOGÍA LOCAL</i>	24
2.6	<i>REFLEXIÓN SÍSMICA 3D</i>	26
2.7	<i>MINERALOGÍA</i>	28
CAPÍTULO III		32
ESTUDIO Y ANÁLISIS GEOTÉCNICOS		32
3.1	<i>INTRODUCCIÓN</i>	32
3.2	<i>TOMA DE MUESTRAS EN SITIO</i>	32
3.3	<i>ENSAYOS DE LABORATORIO</i>	35
3.3.1	<i>Cuarteo de muestras.</i>	35
3.3.2	<i>Contenido de humedad</i>	36
3.3.3	<i>Análisis granulométrico</i>	37
3.3.4	<i>Ensayos de límites de Atterberg</i>	40
3.3.5	<i>Ensayo de resistencia en la máquina de Abrasión de los Ángeles</i>	42
3.3.6	<i>Ensayos de compactación (Proctor Modificado)</i>	44
3.3.7	<i>Ensayo de valor relativo (CBR)</i>	46
CAPÍTULO IV		50
ANÁLISIS DE ENSAYOS		50
4.1	<i>ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL MATERIAL GRANULAR PARA BASE Y SUBBASE</i>	50
4.1.1	<i>Comparativo del resultado granulométrico de las muestras vs tablas MOP.</i> 51	
4.1.1.1	<i>Muestra 1 Subbases y Bases</i>	51
4.1.1.2	<i>Muestra 2 Subbases y Bases</i>	54
4.1.1.3	<i>Muestra 3 Subbases y Bases</i>	57
4.1.1.4	<i>Muestra 4 Subbases y Bases</i>	60
4.1.1.5	<i>Muestra 5 Subbases y Bases</i>	63
4.1.1.6	<i>Muestra 6 Subbases y Bases</i>	66
4.1.2	<i>Comparativo resumen del ensayo granulométrico de las muestras vs Subbase Clase 3 y Base Clase 4</i>	69
4.1.3	<i>Comparativo del resultado de plasticidad de las muestras vs tablas MOP</i> 70	
4.1.3.1	<i>Muestra 1 Subbases y Bases</i>	70

4.1.3.2	<i>Muestra 2 Subbases y Bases</i>	70
4.1.3.3	<i>Muestra 3 Subbases y Bases</i>	70
4.1.3.4	<i>Muestra 4 Subbases y Bases</i>	71
4.1.3.5	<i>Muestra 5 Subbases y Bases</i>	71
4.1.3.6	<i>Muestra 6 Subbases y Bases</i>	71
4.1.4	<i>Comparativo resumen de las muestras vs Índice de Plasticidad</i>	71
4.1.5	<i>Comparativo del resultado de Abrasión muestras vs tablas MOP</i>	72
4.1.5.1	<i>Muestra 1 Subbases y Bases</i>	72
4.1.5.2	<i>Muestra 2 Subbases y Bases</i>	73
4.1.5.3	<i>Muestra 3 Subbases y Bases</i>	73
4.1.5.4	<i>Muestra 4 Subbases y Bases</i>	73
4.1.5.5	<i>Muestra 5 Subbases y Bases</i>	74
4.1.5.6	<i>Muestra 6 Subbases y Bases</i>	74
4.1.6	<i>Comparativo resumen de las muestras vs Abrasión de los Ángeles</i>	75
4.1.7	<i>Comparativo del resultado de Valor relativo (CBR) vs tablas MOP</i>	75
4.1.7.1	<i>Muestra 1 Subbases y Bases</i>	75
4.1.7.2	<i>Muestra 2 Subbases y Bases</i>	76
4.1.7.3	<i>Muestra 3 Subbases y Bases</i>	76
4.1.7.4	<i>Muestra 4 Subbases y Bases</i>	76
4.1.7.5	<i>Muestra 5 Subbases y Bases</i>	77
4.1.7.6	<i>Muestra 6 Subbases y Bases</i>	77
4.1.8	<i>Comparativo resumen de las muestras vs CBR</i>	78
CAPÍTULO V		80
ESTUDIO AMBIENTAL		80
5.1	REMEDIACIÓN	80
CAPÍTULO VI		82
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		82
6.1	CONCLUSIONES	82
6.2	RECOMENDACIONES	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		84
ANEXOS		86

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Especificaciones de ensayo en situ.</i>	4
<i>Tabla 2. Características de los suelos (desde el laboratorio de pruebas).</i>	4
<i>Tabla 3. Datos del Proctor.</i>	4
<i>Tabla 4. Sistema AASTHO de clasificación de suelos.</i>	14
<i>Tabla 5. Sistema unificado de clasificación de suelos S.U.C.S</i>	16
<i>Tabla 6. Sistema Unificado de clasificación; símbolos de grupos para suelos tipos grava</i>	17
<i>Tabla 7. Sistema Unificado de Clasificación; símbolos de grupos para suelos arenosos</i>	17
<i>Tabla 8. Sistema Unificado de Clasificación; símbolos de grupos para suelos limosos y arcillosos</i>	18
<i>Tabla 9. Granulometría de materiales para Subbase</i>	19
<i>Tabla 10. Granulometría de materiales para Base clase 1</i>	21
<i>Tabla 11. Granulometría de materiales para Base clase 2</i>	21
<i>Tabla 12. Granulometría de materiales para Base clase 3</i>	22
<i>Tabla 13. Granulometría de materiales para Base clase 4</i>	22
<i>Tabla 14. Relación estratigráfica de formaciones de la Península de Santa Elena.</i> ..	23
<i>Tabla 15. Tablas de resultados de ensayo mineralógico.</i>	28
<i>Tabla 16. Coordenadas de los puntos del muestreo</i>	33
<i>Tabla 17. Grados de muestras de prueba.</i>	43
<i>Tabla 18. Muestra 1 evaluada según Granulometría Subbase Clase 1</i>	51
<i>Tabla 19. Muestra 1 evaluada según Granulometría Subbase Clase 2</i>	51
<i>Tabla 20. Muestra 1 evaluada según Granulometría Subbase Clase 3</i>	51
<i>Tabla 21. Muestra 1 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo A</i>	52
<i>Tabla 22. Muestra 1 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo B</i>	52
<i>Tabla 23. Muestra 1 evaluada según Granulometría Base Clase 2</i>	53
<i>Tabla 24. Muestra 1 evaluada según Granulometría Base Clase 3</i>	53
<i>Tabla 25. Muestra 1 evaluada según Granulometría Base Clase 4</i>	53
<i>Tabla 26. Muestra 2 evaluada según Granulometría Subbase Clase 1</i>	54
<i>Tabla 27. Muestra 2 evaluada según Granulometría Subbase Clase 2</i>	54
<i>Tabla 28. Muestra 2 evaluada según Granulometría Subbase Clase 3</i>	55

<i>Tabla 29. Muestra 2 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo A</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 30. Muestra 2 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo B</i>	<i>55</i>
<i>Tabla 31. Muestra 2 evaluada según Granulometría Base Clase 2</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 32. Muestra 2 evaluada según Granulometría Base Clase 3</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 33. Muestra 2 evaluada según Granulometría Base Clase 4</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 34. Muestra 3 evaluada según Granulometría Subbase Clase 1.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 35. Muestra 3 evaluada según Granulometría Subbase Clase 2.....</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 36. Muestra 3 evaluada según Granulometría Subbase Clase 3.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 37. Muestra 3 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo A</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 38. Muestra 3 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo B</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 39. Muestra 3 evaluada según Granulometría Base Clase 2</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 40. Muestra 3 evaluada según Granulometría Base Clase 3</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 41. Muestra 3 evaluada según Granulometría Base Clase 4</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 42. Muestra 4 evaluada según Granulometría Subbase Clase 1.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 43. Muestra 4 evaluada según Granulometría Subbase Clase 2.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 44. Muestra 4 evaluada según Granulometría Subbase Clase 3.....</i>	<i>60</i>
<i>Tabla 45. Muestra 4 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo A</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 46. Muestra 4 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo B</i>	<i>61</i>
<i>Tabla 47. Muestra 4 evaluada según Granulometría Base Clase 2</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 48. Muestra 4 evaluada según Granulometría Base Clase 3</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 49. Muestra 4 evaluada según Granulometría Base Clase 4</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 50. Muestra 5 evaluada según Granulometría Subbase Clase 1.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 51. Muestra 5 evaluada según Granulometría Subbase Clase 2.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 52. Muestra 5 evaluada según Granulometría Subbase Clase 3.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 53. Muestra 5 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo A</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 54. Muestra 5 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo B</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 55. Muestra 5 evaluada según Granulometría Base Clase 2</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 56. Muestra 5 evaluada según Granulometría Base Clase 3</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 57. Muestra 5 evaluada según Granulometría Base Clase 4</i>	<i>65</i>
<i>Tabla 58. Muestra 6 evaluada según Granulometría Subbase Clase 1.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 59. Muestra 6 evaluada según Granulometría Subbase Clase 2.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 60. Muestra 6 evaluada según Granulometría Subbase Clase 3.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 61. Muestra 6 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo A</i>	<i>67</i>
<i>Tabla 62. Muestra 6 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo B</i>	<i>67</i>

<i>Tabla 63. Muestra 6 evaluada según Granulometría Base Clase 2</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 64. Muestra 6 evaluada según Granulometría Base Clase 3</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 65. Muestra 6 evaluada según Granulometría Base Clase 4</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 66. Muestra 1 evaluada según Plasticidad para Subbase y Base</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 67. Muestra 2 evaluada según Plasticidad para Subbase y Base</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 68. Muestra 3 evaluada según Plasticidad para Subbase y Base</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 69. Muestra 4 evaluada según Plasticidad para Subbase y Base</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 70. Muestra 5 evaluada según Plasticidad para Subbase y Base</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 71. Muestra 6 evaluada según Plasticidad para Subbase y Base</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 72. Muestra 1 evaluada según Abrasión para Subbase.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 73. Muestra 1 evaluada según Abrasión para Base</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 74. Muestra 2 evaluada según Abrasión para Subbase.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 75. Muestra 2 evaluada según Abrasión para Base</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 76. Muestra 3 evaluada según Abrasión para Subbase.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 77. Muestra 3 evaluada según Abrasión para Base</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 78. Muestra 4 evaluada según Abrasión para Subbase.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 79. Muestra 4 evaluada según Abrasión para Base</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 80. Muestra 5 evaluada según Abrasión para Subbase.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 81. Muestra 5 evaluada según Abrasión para Base</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 82. Muestra 6 evaluada según Abrasión para Subbase.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 83. Muestra 6 evaluada según Abrasión para Base</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 84. Muestra 1 evaluada según CBR para Subbase.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 85. Muestra 1 evaluada según CBR para Base</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 86. Muestra 2 evaluada según CBR para Subbase.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 87. Muestra 2 evaluada según CBR para Base</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 88. Muestra 3 evaluada según CBR para Subbase.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 89. Muestra 3 evaluada según CBR para Base</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 90. Muestra 4 evaluada según CBR para Subbase.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 91. Muestra 4 evaluada según CBR para Base</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 92. Muestra 5 evaluada según CBR para Subbase.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 93. Muestra 5 evaluada según CBR para Base</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 94. Muestra 6 evaluada según CBR para Subbase.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 95. Muestra 6 evaluada según CBR para Base</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 96. Resumen de los ensayos de la cantera Tigre.....</i>	<i>79</i>

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Cantera Tigre – Ortomosaico.</i>	12
<i>Figura 2. Carta de plasticidad</i>	15
<i>Figura 3. Mapa Geológico de Santa Elena</i>	24
<i>Figura 4. Manto Rocoso, Cantera Tigre</i>	25
<i>Figura 5. Modelo del estudio de Sísmica 3D – Santa Elena, Límites Cantera Tigre</i> 26	
<i>Figura 6. Isometría de las impedancias bajo la Cantera Tigre</i>	27
<i>Figura 7. Ilustración grafica del estudio de reflexión en 3D Cantera Tigre</i>	27
<i>Figura 8. Cuadro comparativo de dureza, Escala Mohs</i>	30
<i>Figura 9. Fotografía de muestra con microscopio de alta resolución cantera Tigre</i> 30	
<i>Figura 10. Difractograma de la muestra – Ensayo de mineralogía cantera Tigre</i> ... 31	
<i>Figura 11. Imagen satelital de la Cantera Tigre con los puntos de análisis</i>	33
<i>Figura 12. Calicatas realizadas con la retroexcavadora</i>	34
<i>Figura 13. Material producido en la cantera</i>	34
<i>Figura 14. Cuarteo de la muestra</i>	35
<i>Figura 15. Material para obtener contenido de humedad</i>	37
<i>Figura 16. Maquina tamizadora para realizar la clasificación del suelo</i>	39
<i>Figura 17. Material para granulometría vía húmeda</i>	39
<i>Figura 18. Muestra secada en el horno del límite plástico</i>	42
<i>Figura 19. Lavado de material para ensayo de Abrasión</i>	44
<i>Figura 20. Ensayo de Proctor Modificado</i>	46
<i>Figura 21. Toma de lectura inicial de inmersión</i>	48
<i>Figura 22. Preparación de la muestra para la penetración</i>	49
<i>Figura 23. Granulometría de las 6 muestras analizadas con Subbase Clase 3</i>	69
<i>Figura 24. Granulometría de las 6 muestras analizadas con Base Clase 4</i>	69
<i>Figura 25. Resumen del índice de plasticidad de las muestras.</i>	71
<i>Figura 26. Resumen del Límite Líquido</i>	72
<i>Figura 27. Resumen del ensayo de Abrasión de los Ángeles</i>	75
<i>Figura 28. Resumen de ensayos CBR de las muestras.</i>	78
<i>Figura 29. Cantera Tigre</i>	80
<i>Figura 30. Terrazas Cantera Tigre</i>	81

“ESTUDIO Y ANÁLISIS DE MATERIALES GRANULARES DE LA CANTERA TIGRE PARA EL DISEÑO DE BASES Y SUBBASES ESTRUCTURALES DE CARRETERAS”.

Autor: Segarra Rosado Napoleón Benedicto

Autor: Moreira Caldas Víctor Adrián

Tutor: Moreno Alcívar Lucrecia

RESUMEN

El trabajo de investigación que presentamos a continuación estudia y analiza las propiedades físico-mecánicas del material granular que se produce en la cantera Tigre ubicada en la parroquia Ancón, Provincia de Santa Elena; con el fin de comparar los resultados obtenidos mediante ensayos de laboratorio versus el criterio de aceptación que prevén la utilización de materiales granulares para base y subbase en una estructura de pavimento en carreteras cumpliendo con las normas técnicas ecuatorianas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO), con el fin de darle un uso correcto a estos materiales y que esta información sea aprovechada para la construcción de vías de desarrollo dentro de la Provincia de Santa Elena con este recurso natural. El alcance de esta investigación relata estudios de reflexión sísmica, para conocer el volumen estimado de la cantera Tigre, ensayos de difracción de rayos X con el cual se obtuvo la mineralogía que compone este material y múltiples ensayos de laboratorio para el análisis geotécnico de las muestras tomadas en sitio. Una vez obtenido todos los resultados se muestran las conclusiones que nos permiten conocer su utilidad en una obra civil referente al tema vial en mención.

Palabras Claves: Bases – Subbases – Carreteras – Proctor – CBR – Densidad - Pavimento.

“STUDY AND ANALYSIS OF GRANULAR MATERIALS OF THE
CANTERA TIGRE FOR THE DESIGN OF BASES AND
STRUCTURAL ROADS OF ROADS”.

Author: Segarra Rosado Napoleón Benedicto

Author: Moreira Caldas Víctor Adrián

Tutor: Moreno Alcívar Lucrecia

ABSTRACT

The research work presented below studies and analyzes the physical-mechanical properties of the granular material that is produced in the Tigre quarry located in Ancon parish, Santa Elena Province; in order to compare the results obtained through laboratory tests vs the acceptance criteria that foresee the use of granular materials for base and subbase in a road pavement structure complying with the Ecuadorian technical standards of the Ministry of Transportation and Public Works (MTOPE), in order to make proper use of these materials and that this information be used for the construction of development routes within the Province of Santa Elena with this natural resource. The scope of this research reports seismic reflection studies, to know the estimated volume of the Tigre quarry, X-ray diffraction tests with which the mineralogy that composes this material was obtained and multiple laboratory tests for the geotechnical analysis of the samples taken on site. Once all the results have been obtained, the conclusions that allow us to know their usefulness in a civil work referring to the road issue in question are shown.

Keywords: Bases - Subbases - Roads - Proctor - CBR - Density - Pavement.

INTRODUCCIÓN

La Provincia de Santa Elena posee grandes zonas productivas con un potencial minero inexplorado en materiales de construcción, como rocas y minerales, de tal manera que no se conoce otro lugar en el Ecuador que contenga tal cantidad y calidad de alternativas para alcanzar un desarrollo sustentable, lamentablemente no existen los estudios suficientes para su utilización correcta.

El siguiente trabajo de investigación se refiere al estudio de materiales granulares que se producen en la cantera Tigre la misma que está ubicada en la parroquia Ancón, Cantón Santa Elena, Provincia de Santa Elena, en el cual se van a analizar las características y propiedades físico-mecánicas entre otros factores de los agregados granulares provenientes de dicha cantera y así al final de este estudio investigativo se darán recomendaciones para el uso correcto de estos materiales y conocer si son o no aptos al ser utilizados como bases y subbases de estructuras de pavimentos en la construcción de carreteras.

Con la finalidad de conocer las características y propiedades de estos materiales y que den cumplimiento a los parámetros establecidos en MOP - 001-F 2002 y tomando parámetros de referencia en la Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOP (en proceso de aprobación), para los fines mencionados se van a realizar tomas de muestras de materiales en los sectores donde previamente se ha identificado mayor afloramiento del manto rocoso; para cada una de las muestras se van a realizar ensayos de: Humedad, Granulometría, Límites de Atterberg, Resistencia al desgaste, Proctor, y CBR.

Para la estimación del volumen o la cantidad de material que existe en esta formación rocosa se ha implementado estudios de reflexión sísmica mediante la interpretación de datos (geófonos), así tendremos la identificación y caracterización litológica de la zona, esta información es proporcionada por la empresa Pacifpetrol de un estudio realizado en el año 2015.

Además, se realizará la mineralogía de una muestra representativa de la cantera para conocer su composición química y revisión de un análisis de XRD (Difracción de rayos X) que es un método para identificar las fases presentes en polvos poli cristalinos desconocidos de la muestra, junto a esto tendremos fotografías de un microscopio de

alta resolución las cuales nos permitirán conocer los componentes mineralógicos de la muestra.

Con los ensayos realizados se han generado resultados e informes de estos procedimientos que definan las características de los agregados para la utilización de los materiales encontrados en la cantera Tigre y se realizó una comparación de estos parámetros que den cumplimiento a la aceptación y verificación si estos materiales están bajo la normativa de construcción vial ya mencionada.

Finalmente tendremos la certeza de cuáles son los recursos con respecto a material pétreo dispone dicha cantera para realizar técnicamente la conformación y construcción de base y subbase en estructuras de pavimentos en carreteras.

Realizando los estudios y análisis a los materiales producidos en esta cantera se marcará un precedente en lo que respecta al tema el cual aportará a futuros proyectos que de ejecutarse con la ayuda de este recurso pétreo se aprovecharía por su cercanía local.

Conscientes del rápido crecimiento de esta joven provincia y en virtud a ser aprovechado todo el conocimiento de profesionales en la docencia y en base a la experiencia impartida a sus estudiantes planteamos el estudio de los agregados de esta cantera, tema que no es muy común pero muy necesario definir, conocer, analizar, plantear y ejecutar.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

Como es de conocimiento general muchas de las vías, carreteras y caminos vecinales construidos dentro de la Provincia de Santa Elena fueron posibles gracias a la utilización del material importado de las canteras provenientes de la Provincia del Guayas (Guayaquil, Playas, entre otros lugares), lo cual tiene algunas ventajas y desventajas al momento de realizar dichas obras. Una de las desventajas que más sobresalen sin duda alguna es el encarecimiento de los rubros de materiales pétreos o de préstamo para la conformación de las estructuras de pavimentos en la construcción de carreteras. Estos materiales en su mayoría son importados para ser colocados en bases y subbases incluso materiales clasificados para capa de rodadura.

En vista de este antecedente es necesario plantear el tema ESTUDIO Y ANÁLISIS DE MATERIALES GRANULARES DE LA CANTERA TIGRE PARA EL DISEÑO DE BASES Y SUBBASES ESTRUCTURALES DE CARRETERAS con la finalidad de que estos materiales sean utilizados en proyectos viales en la Provincia de Santa Elena.

En el año 2015 en la parroquia Ancón, en el campo petrolero “Gustavo Galindo Velasco” la operadora (Pacifpetrol) construyó alrededor de 6 plataformas para perforación de nuevos pozos de petróleo.

En aquella campaña de construcción de plataformas utilizaron material de la cantera Tigre para el mejoramiento del suelo natural en el cual fueron construidas plataformas de 6.400 m² de área operativa de cada plataforma aproximadamente.

Para el control de calidad se realizaron ensayos de densidad por capas en cada una de las plataformas, cuyos resultados exponemos a continuación:

Tabla 1. Especificaciones de ensayo en situ.

AREA DEL PROYECTO	PLATAFORMA SOLITARIO 1
METODO DE LA PRUEBA	DENSIMETRO NUCLEAR

Fuente: Pacifpetrol S.A.

Tabla 2. Características de los suelos (desde el laboratorio de pruebas)

DENSIDAD MAXIMA		1671	Kg/cm2	13% CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA
NUMERO DE PRUEBAS	DENSIDAD		HUMEDAD %	COMPACTACIÓN %
	HUMEDAD	SECA		
1	1884	1697	11.1	101.5
2	1858	1683	10.4	100.7
3	1947	1734	12.3	103.8
4	1884	1699	10.9	101.7
5	1952	1757	11.1	105.2

Fuente: Pacifpetrol S.A.

El mismo material en una locación diferente en la Comuna MORRILLO

Tabla 3. Datos del Proctor.

DATOS DEL PROCTOR	DENSIDAD SECA MAXIMA	1600	Kg/cm2
	HUMEDAD OPTIMA	11.5	%

Fuente: Pacifpetrol S.A.

Estos datos presentados nos dan una cercana idea de algunas características como la densidad y la humedad que puede dar como resultado de diferentes ensayos realizados en situ donde el material ha sido transportado y tendido con maquinaria pesada.

La extracción del material pétreo en la cantera Tigre es realizada con equipo caminero y para producción de este material se lo hace comúnmente mediante el método artesanal en donde se obtienen partículas de distintos tamaños granulométricos, referente a estos parámetros sabemos los tamaños que necesitamos para los distintos ensayos granulométricos que se van a efectuar para la conformación de los materiales de base y subbase respectivamente.

En vista de lo mencionado nace la idea fundamental de esta investigación para determinar qué tan útil serían estos materiales provenientes de la cantera Tigre para vías en pro del desarrollo de esta provincia.

1.2 Planteamiento del problema

Los suelos en la Provincia de Santa Elena poseen poca capacidad portante debido a su estructura los cuales están conformados en su mayoría por Turbiditas y Lutitas de la formación Grupo Ancón, también existen suelos conformados de terrazas marinas bioclásticas de la formación Tablazo y Lutitas areniscas y conglomerados del Grupo Azúcar entre otros; en virtud de lo mencionado se decide realizar la siguiente investigación, y plantear el inicio de una solución para mejorar los suelos en donde se realicen futuras construcciones de vías dentro de la Provincia de Santa Elena y que de esta manera ayude a determinar si la cantera a ser estudiada produzca materiales óptimos con las características necesarias para ser utilizados como base y subbase en construcciones o adecuaciones de carreteras.

¿Qué clase de materiales posee la cantera Tigre?, ¿El material existente cumple requerimientos técnicos para ser usado como Base o Subbase en una carretera?

El material que normalmente se coloca en la construcción de vías para la conformación de la estructura del pavimento dentro de la Provincia de Santa Elena es importado, traído de canteras certificadas en la Provincia del Guayas y que cumplen las normativas en los ensayos necesarios para ser usado como base y subbase respectivamente en proyectos de relevancia que garanticen condiciones óptimas de tránsito en toda su vida útil; cabe mencionar que en tramos cortos de reconformación de vías alternas se utiliza material local, debido a la experiencia adquirida con el tiempo en la utilización de algunas canteras locales de administración de los GAD Municipales como la cantera San Marcos, la cantera Juan Montalvo, ubicadas en el norte de la provincia de Santa Elena o las canteras Salado 1 y la cantera Carmela 1 ubicadas en el centro de la provincia de Santa Elena, ayudando a que la construcción de vías de comunicación y carreteras funcionen y aporten mejoras a los sectores beneficiados.

Esta investigación es fundamental para determinar las propiedades físico-mecánicas que brinden los materiales de la cantera Tigre siendo capaces de proporcionar la información certificada una vez realizado los ensayos y análisis del material pétreo obtenido de esta cantera, para su utilización en proyectos de construcción de vías optimizando gastos elevados por transporte de materiales desde lugares lejanos que afectara el tiempo de ejecución de la obra a su vez que fomentara la utilización de materiales locales con buenas prestaciones en proyectos viales.

El desarrollo de la provincia depende de la optimización de sus recursos ya que existe varias canteras de extracción de material, pero la confiabilidad brindada es muy baja; con el presente estudio se pretende buscar un precedente para la utilización de materiales pétreos locales y realizar el estudio y análisis necesarios que certifique que el material posee buenas prestaciones en sus distintos usos, pero sobre todo en el uso vial que corresponde al estudio que nos encontramos realizando.

En el año 2019 existe el proyecto de la construcción de nuevas carreteras, como por ejemplo Guayaquil–Salinas por parte de la prefectura de Santa Elena, la cual servirá para el tránsito fluido de los vehículos que entran y salen de la provincia hacia Guayaquil, y también otra carretera desde Salinas hacia Chanduy por el perfil costanero, debido a proyectos como este surge parte de la idea principal en disponer de estudios de una cantera local la cual nos permita conocer si el material estudiado aportaría o no en la construcción de vías utilizando el propio recurso de la localidad.

Según El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Santa Elena 2014/2019, existen más de 20 canteras no registradas o catastradas dentro del Cantón Santa Elena, para esta investigación hemos seleccionado la cantera Tigre de *LIBRE APROVECHAMIENTO PROYECTO ANCÓN - CÓDIGO 791219*, nombre el cual se le asigna por la ubicación dentro de una de las 26 secciones dentro del Bloque 2 del campo petrolero Ancón; ya que la ubicación de esta cantera se encuentra en un punto estratégico para dicho proyecto.

1.3 Justificación

El presente trabajo de investigación servirá para dar a conocer las características del material pétreo asentado en la cantera Tigre ubicada en la Parroquia Ancón, Cantón

Santa Elena, Provincia de Santa Elena certificando que el material de la cantera investigada sea de buena o mala calidad para la utilización de base o subbase en una estructura de pavimento después de haber sido estudiado y ensayado.

Para la presente investigación “Estudio y análisis de materiales granulares de la cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras” en la Provincia de Santa Elena, es necesario realizar los procedimientos establecidos en las normas ASTM, AASHTO y MOP-001F-2002. En la norma (NEVI-12 VOL.2 en proceso de aprobación) con respecto a *YACIMIENTOS Y PLANTAS PARA PRODUCCIÓN DE AGREGADOS* detalla en el Cap. 8.5, según la frecuencia del muestreo se deben realizar calicatas en yacimientos granulares, 1 por cada 5.000 m², si el material en la zona es homogéneo podrían ser 1 por cada 10.000 m² (1Ha.) de importancia necesaria (N).

Por esta razón siendo la cantera tigre de 9Ha. de concesión, podrían realizarse 6 tomas de muestras a distintas profundidades dependiendo de la homogeneidad del material llegando a realizarse 6 ensayos por cada muestra, junto con los ensayos de difracción por rayos X para conocer la mineralogía del material; y con esta investigación se espera:

- Conocer las características físico-mecánicas que tiene el material que produce la cantera Tigre y como resultado este recurso pueda ser optimizado y utilizado de manera correcta para construcción de vías de comunicación.
- Beneficiar al sector petrolero el cual tiene la concesión actual de la cantera Tigre para el mejoramiento de caminos y vías de acceso a los pozos de petróleo dentro del campo “Gustavo Galindo Velasco”, recurso con el cual el Ecuador sostiene su economía y la de muchas familias beneficiadas involucradas directa e indirectamente con esta actividad en la parroquia Ancón.
- Optimizar el recurso pétreo en la cantera Tigre identificando el sitio de cada toma de muestras (M) para su mejor aplicación en construcción vial.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Conocer las características y propiedades físico-mecánicas de los agregados que produce la cantera Tigre para la posible utilización como materiales granulares de bases y subbases en la construcción de la estructura de pavimento.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Estudiar y analizar los agregados de la cantera Tigre mediante la realización de ensayos de laboratorio según las normas INEN 690, INEN 691, INEN 692, INEN 860, ASTM D- 1557-00, ASTM D-1883-07.
- Analizar la calidad del material en zonas productivas de la cantera Tigre.
- Determinar resistencias máximas y capacidad portante de los agregados estudiados y analizados en cada toma de muestras.
- Conocer y dar utilidad al material analizado de la cantera Tigre según los parámetros establecidos en MOP– 001F-2002 y la normativa internacional ASTM (Sociedad Americana para Ensayo de Materiales) y AASHTO (Asociación Americana de Autoridades de Vialidad y Transporte de los Estados).
- Conocer las características mineralógicas de los materiales granulares de la cantera Tigre, para determinar su dureza.
- Realizar un informe técnico en el que describa el desarrollo y resultados de esta investigación para futuros proyectos constructivos en referencia al tema.

1.5 Hipótesis

- El material de la cantera Tigre es un material de agregado compacto que muestra combinaciones de Lutitas, Silicatos y Cuarzo el cual podría servir para ser usado como material de Base o Subbase en una carretera.
- Debajo del manto rocoso que sale a superficie se encuentra la misma calidad de material sometido a compresiones tri-axiales, la misma que al aflorar en superficie deja de comprimirla en un eje lo cual produce agrietamientos en la roca.
- El material estudiado no cumple los requerimientos establecidos en las normas MOP 2002 – NEVI 2012 (en revisión), para ser usado como materiales de conformación en una estructura de pavimento.

1.6 Variables

1.6.1 Independientes

Las propiedades físico-mecánicas de los agregados granulares tomados en cada muestra de la cantera Tigre.

El grupo al que pertenece la formación de los materiales que produce la cantera.

La ubicación de la cantera (Santa Elena), donde el material tiene origen de suelos sedimentarios.

1.6.2 Dependientes

La toma de las muestras correctamente y el uso correcto de las normas en cada ensayo.

La densidad máxima del material.

La humedad optima que refleja.

La resistencia del material luego del ensayo de abrasión de los Ángeles.

1.7 Alcance

El alcance de este estudio de investigación contempla el trazado y replanteo de puntos triangulados dentro de las 9 hectáreas de concesión de la cantera Tigre dentro de las cuales 4.5 Ha. son explotadas debido a la presencia física del manto rocoso, en los cuales se dejará una geo-referencia sembrada en los lugares donde se realizaría la toma de muestras para practicar ensayos en situ y en el laboratorio de suelos de la Universidad Estatal Península de Santa Elena. Dentro de este alcance se contempla:

- Realizar el ensayo de Contenido de humedad de cada muestra según la norma INEN 690.
- Realizar el ensayo de plasticidad (Límites de Atterberg) de cada muestra según la norma INEN 691 para límite líquido y la norma INEN 692 para el límite plástico.
- Realizar el ensayo de Granulométrico de cada muestra según la norma INEN 696.
- Realizar el ensayo de Densidad Máxima (Proctor) de cada muestra según la norma AASTHO T-180.
- Realizar el ensayo de Valor Relativo (CBR) de cada muestra según la norma ASTM D-1883-07.
- Realizar el ensayo de desgaste máximo con la máquina de los Ángeles de cada muestra según la norma INEN 860-2011.
- Realizar la clasificación de suelos de cada muestra según las normas SUCS y AASTHO.

Adicional a estos ensayos se realizará un examen mineralógico de difracción de rayos X para conocer los componentes químicos de la muestra.

Los resultados obtenidos en esta investigación podrán ser aplicados en la construcción de nuevas vías de acceso dentro del campo “Gustavo Galindo Velasco”, cuya concesión está a cargo de la operadora Pacifpetrol.

Esta investigación no contempla estudios de fallas geológicas, o estudios de sismicidad los cuales estarían separados de este plan de estudio.

El estudio comprende el análisis del material pétreo obtenido de la cantera Tigre con el fin de proporcionar información necesaria para determinar la utilización del material como base o subbase dependiendo de los resultados obtenidos después de los ensayos realizados para dicho fin.

1.8 Metodología

El procedimiento consiste en tomar muestras para ser analizadas en varios parámetros o ensayos que determinen las características brindadas por el material y sus respectivas funcionalidades y a su vez nos proporcionen información al momento de ser colocada en sitio y sus posibles ventajas o desventajas que podemos encontrar en el proceso de análisis de las muestras siguiendo un orden de actividades:

- Se hace reconocimientos del área de estudio en una visita técnica, información visual.
- Determinar los ensayos necesarios y el uso correcto de las normas que indiquen las propiedades del agregado (contenido de humedad, límites de plasticidad, Proctor, CBR, etc.) y hacer un comparativo versus lo que estipula el MOP - 001-F 2002.
- Se realizan la toma de muestras correctamente y analizar cada una de ellas en el laboratorio mediante el estudio geotécnico cumpliendo con el procedimiento de cada norma.
- Se ingresan los datos obtenidos en formatos aprobados por el laboratorio de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, para la creación de curvas y determinar características de los ensayos realizados.
- Determinar el índice de plasticidad, la densidad máxima y la humedad óptima de cada muestra y compararlos con el criterio de aceptación de la norma MOP – Sección 400 ESTRUCTURA DE PAVIMENTOS para la utilización de bases y subbases.

- Finalmente concluir con los resultados de todos los ensayos y recomendar el uso adecuado de los materiales granulares que produce la cantera Tigre.



Figura 1. Cantera Tigre – Ortomosaico.

Fuente: Víctor Moreira - Napoleón Segarra

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Suelo

2.1.1 Definición

El suelo es una delgada capa sobre la corteza terrestre de material que proviene de la desintegración y/o alteración, física y/o química de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos que sobre ella se asientan. (Mecánica de suelos y cimentaciones, Carlos Crespo Villalaz, 5ta Ed., pág. 20).

2.1.2 Origen

Los suelos son originados por factores químicos, físicos y biológicos que alteran el estado de las rocas y las partículas empiezan a caer al suelo y se van formando los distintos tipos de suelos como son: suelos transportados que por medio del viento son trasladados a otro lugar depositándose y generando estratos de suelos con el pasar de los años y los suelos residuales por consiguiente son los que se mantienen en el sitio donde se forman y van cubriendo las rocas hasta ver solo suelo de partículas de menor diámetros. (Mecánica de suelos y cimentaciones, Carlos Crespo Villalaz, 5ta Ed., pág. 20).

2.1.3 Sistema de Clasificación de Suelos

Los sistemas de clasificación de suelos se dividen en grupos y subgrupos con bases en propiedades ingenieriles comunes tales como la distribución granulométrica, el límite líquido y el límite plástico. Los sistemas más utilizados en la actualidad son el Sistema AASTHO y el SUCS. (Principio de Ingeniería de Cimentaciones, Braja M. Das, 5ta. Ed., pág. 13).

2.1.4 Sistema de Clasificación AASTHO

El sistema de clasificación de suelos de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASTHO), clasifica a los suelos en siete grupos desde el A-1 hasta el A-7 y estos a su vez se dividen en subgrupos para dar un total de 12 clasificaciones de diferentes tipos de suelos enlazados con los resultados de la granulometría y los límites de Atterberg.

Para la evaluación cualitativa de la conveniencia de un suelo como material para subrasante de un camino, se desarrolló también un número llamado índice de grupo (GI). Entre mayor sea el número del índice de grupo para un suelo, será menor la utilidad del suelo como material de subrasante. (Principio de Ingeniería de Cimentaciones, Braja M. Das, 5ta. Ed., pág. 13)

La fórmula para el índice de grupo es:

$$GI = (F_{200} - 35) [0.2 + 0.005 (LL - 40)] + 0.01 (F_{200} - 15) (IP - 10)$$

Donde:

F_{200} = porcentaje que pasa en la malla No. 200, expresado como un número entero.

Tabla 4. Sistema AASTHO de clasificación de suelos.

CLASIFICACIÓN GENERAL		MATERIALES GRANULARES (35% o menos pasa el tamiz No.200)						MATERIALES LIMO ARCILLOSO (más del 35% pasa el tamiz No. 200)				
Grupos		A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Subgrupos		A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				
Porcentaje que pasa por el tamiz No. 40	No. 10	50 máx.		51 máx.					36 mín	36 mín	36 mín	36 mín
	No. 40	30 máx.	50 máx.									
	No. 200	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	30 mín	36 mín	36 mín	36 mín
Característica del material que pasa el tamiz No. 40	Límite Líquido				40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.	40 máx.	41 mín.
	Límite Plástico	6 máx.	6 máx.	NP	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.	10 máx.	10 máx.	11 mín.	11 mín.
INDICE DE GRUPO		0		0	0	4 máx.		8 máx.	12 máx.	16 máx.	20 máx.	
TIPO DE MATERIAL		Gravas y arenas		Arena Fina	Gravas y arenas limosas y arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
TERRENO DE FUNDACIÓN		Ejecelente			Ejecelente a bueno				Regular a malo			
* El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 , es igual o menor a LL-30 El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 , es mayor que LL-30												

Fuente: Principio de Ingeniería de Cimentaciones, Braja M. Das, 5ta. Ed., pág. 14

2.1.5 Clasificación de suelos S.U.C.S

Este sistema fue presentado por Arthur Casagrande como una modificación y adaptación más general a su sistema de clasificación de suelos propuesto en 1942 para aeropuertos” (Mecánica de suelos y cimentaciones, Carlos Crespo Villalaz, 5ta Ed., pág. 88).

Los suelos retenidos por encima de la malla N°. 200 son considerados como gruesos y los que pasan esta malla son finos, es decir en esta clasificación se considera que si el 50% de suelo es retenido en la malla N°. 200 es un suelo grueso caso contrario que se retenga menor porcentaje en esta malla es un suelo fino y desde ahí se evalúan las demás condiciones para conocer el tipo de suelo y su consistencia.

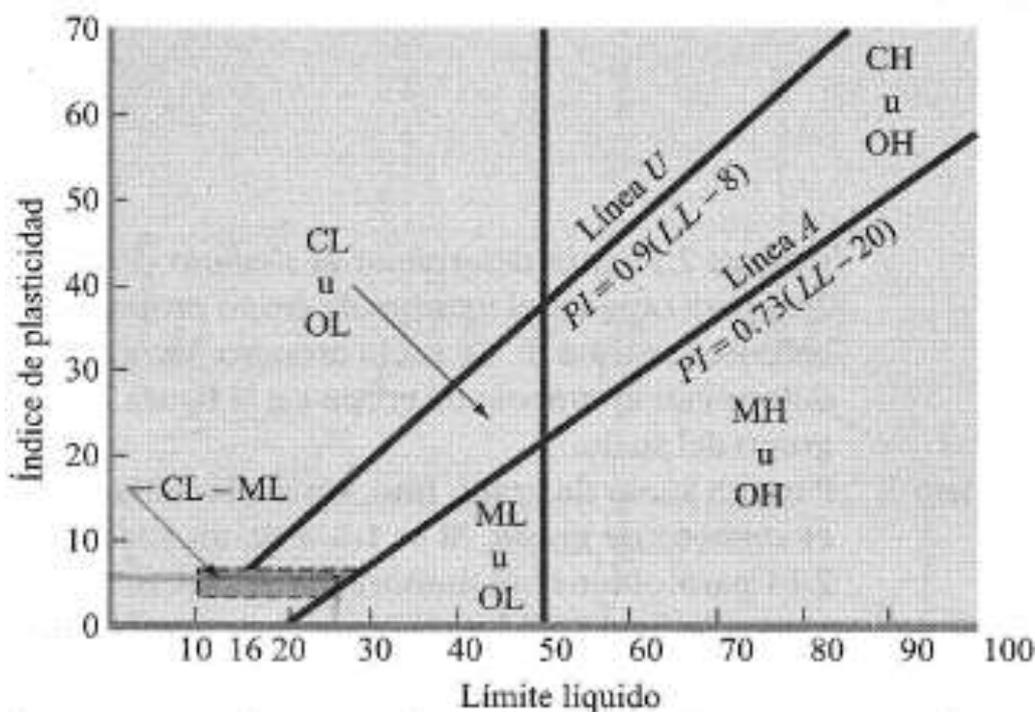


Figura 2. Carta de plasticidad

Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, Braja M. Das, pág. 41

Tabla 5. Sistema unificado de clasificación de suelos S.U.C.S

DIVISIONES PRINCIPALES		Simbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO		
SUELOS DE GRANO GRUESO Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	(Para clasificación visual puede usarse 1,7 cm como equivalente a la abertura de la malla N°4)	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	GW: Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos. GP: Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos. GM: Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. GC: Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla. SW: Arenas bien graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos. SP: Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos. SM: Arenas limosas, mezclas de arena y limo. SC: Arenas arcillosas, mezclas arena-arcilla.	Coeficiente de uniformidad C_u mayor 4. Coeficiente de curvatura C_c entre 1 y 3. $C_u = D_{60}/D_{10}$ $C_c = (D_{30})^2/D_{10}D_{60}$ No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: Menos del 5%: GW, GP, SW, SP. Más del 12%: GM, GC, SM, SC. 5 al 12%: caso límite que requieren usar doble símbolo.	
			ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	d: Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo. p: Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla.	Límites de Atterberg debajo de la línea A con $IP < 4$ y 7 son casos límite que requieren doble símbolo. Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$.	
			GRAVAS con finos (pocos o con pocos finos)	Límites de Atterberg debajo de la línea A con $IP < 4$ y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.		
			GRAVAS con finos (apreciable cantidad de finos)	Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$.		
			ARENAS limpias (pocos o sin finos)	Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.		
			ARENAS con finos (apreciable cantidad de finos)	Límites de Atterberg debajo de la línea A con $IP < 4$ y 7 son casos límites que precisan de símbolo doble.		
			SUELOS DE GRANO FINO Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	Limos y arcillas: Límite líquido menor de 50	ML: Limos inorgánicos y arenas muy finas, limos limpios, arenas finas, limosas o arcillosas, o limos. 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.	CARTA DE PLASTICIDAD Para la Clasificación de Suelos de partículas finas en el lab.
			Limos y arcillas: Límite líquido mayor de 50	MH: Limos inorgánicos, suelos arenosos finos o limosos con mica o diatomeas, limos elásticos. CH: Arcillas inorgánicas de plasticidad alta. OH: Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada, limos orgánicos.	Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$.	
			Suelos muy orgánicos	PT: Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.	Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$.	

** Clasificación de frontera: Los suelos que poseen las características de dos grupos se designan con la combinación de los símbolos, por ejemplo GW-GC, mezcla de arena y grava bien graduadas con cementante arcilloso

Todos los tamaños de las mallas en esta carta son los U.S. Standard
 *La división de los grupos GM y SM en subdivisiones d y p, son para caminos y aeropuertos únicamente, la subdivisión está basada en los límites de Atterberg. El sufijo d se usa cuando el L.L. es de menos de 28 y el I.P. es de 6 o menos. El sufijo p es usado cuando el L.L. es mayor que 28.

Fuente: Mecánica de suelos y cimentaciones, Carlos Crespo Villalaz, 5ta Ed., pág. 89

Tabla 6. Sistema Unificado de clasificación; símbolos de grupos para suelos tipos grava

Simbolos de grupo	Criterios
GW	Menos de 5% pasa la malla No.200; $C_u = D_{60}/D_{10}$ mayor que o igual que 4; $C_z = (D_{30})^2 / (D_{10} * D_{60})$ entre 1 y 3
GP	Menos de 5% pasa la malla No.200; no cumple ambos criterios para GW
GM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A o el índice de plasticidad menor que 4
GC	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A o el índice de plasticidad mayor que 7
GC-GM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg caen en el área sombreada marcada CL-ML
GW-GM	El porcentaje que pasa la malla No.200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GW y GM
GW-GC	El porcentaje que pasa la malla No.200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GW y GC
GP-GM	El porcentaje que pasa la malla No.200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GP y GM
GP-GC	El porcentaje que pasa la malla No.200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para GP y GC

Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, Braja M. Das, pág. 39

Tabla 7. Sistema Unificado de Clasificación; símbolos de grupos para suelos arenosos

Simbolos de grupo	Criterios
SW	Menos de 5% pasa la malla No.200; $C_u = D_{60}/D_{10}$ mayor que o igual que 6; $C_z = (D_{30})^2 / (D_{10} * D_{60})$ entre 1 y 3
SP	Menos de 5% pasa la malla No.200; no cumple ambos criterios para GW
SM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican debajo de la línea A o el índice de plasticidad menor que 4
SC	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg se grafican arriba de la línea A o el índice de plasticidad mayor que 7
SC-SM	Más de 12% pasa la malla No. 200; los límites de Atterberg caen en el área sombreada marcada CL-ML
SW-SM	El porcentaje que pasa la malla No.200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SM
SW-SC	El porcentaje que pasa la malla No.200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SW y SC
SP-SM	El porcentaje que pasa la malla No.200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SM
SP-SC	El porcentaje que pasa la malla No.200 está entre 5 y 12; cumple los criterios para SP y SC

Fuente: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, Braja M. Das, pág. 40

Tabla 8. Sistema Unificado de Clasificación; símbolos de grupos para suelos limosos y arcillosos

Símbolos de grupo	Criterios
CL	Inorgánico; $LL < 50$; $PI > 7$; se grafica sobre o arriba de la línea A (véase la zona CL)
ML	Inorgánico; $LL < 50$; $PI > 4$; se grafica debajo de la línea A (véase la zona ML)
OL	Orgánico; $(LL\text{-seco en horno}) / (LL\text{-sin secar}) < 0.75$; $LL < 50$ (véase la zona OL)
CH	Inorgánico; $LL \geq 50$; PI se grafica sobre o arriba de la línea A (véase la zona CH)
MH	Inorgánico; $LL \geq 50$; PI se grafica debajo de la línea A (véase la zona MH)
OH	Orgánico; $(LL\text{-seco en horno}) / (LL\text{-sin secar}) < 0.75$; $LL \geq 50$ (véase la zona OH)
CL-ML	Inorgánico; se grafica en la zona sombreada
Pt	Turba, lodos y otros suelos altamente orgánicos

Fuente: *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, Braja M. Das, pág. 40*

2.2 Subbase de Agregados

2.2.1 Descripción.

“La capa de subbase se colocará sobre la subrasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos”. (*Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, MOP – 2002, Pág. IV- 38*).

2.2.2 Materiales.

Las subbases de agregados se clasifican como se indica a continuación, de acuerdo a lo estipulado en las *Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, MOP – 2002, Pág. IV- 38* con los materiales a emplearse y detalla: La clase de sub-base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. De todos modos, los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50%, de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz N° 40 deberá tener un índice de plasticidad

menor que 6 y un límite líquido máximo de 25. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%.

- Clase 1: Son subbases construidas con agregados obtenidos por trituración de roca o gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Sección 816, y graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 1, en la Tabla 403-1.1. Por lo menos el 30 % del agregado preparado deberá obtenerse por proceso de trituración.

- Clase 2: Son subbases construidas con agregados obtenidos mediante trituración o cribado en yacimientos de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de acuerdo con los requerimientos establecidos en la Sección 816, y graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 2, en la Tabla 403-1.1.

- Clase 3: Son subbases construidas con agregados naturales y procesados que cumplan los requisitos establecidos en la Sección 816, y que se hallen graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 3, en la Tabla 403-1.1.

Cuando en los documentos contractuales se estipulen subbases Clases 1 o 2 al menos el 30% de los agregados preparados deberán ser triturados.

Tabla 9. Granulometría de materiales para Subbase

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada		
	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3
3" (76.2 mm.)	--	--	100
2" (50.4 mm.)	--	100	--
1 1/2 (38,1 mm.)	100	70 - 100	--
Nº 4 (4.75 mm.)	30 - 70	30 - 70	30 - 70
Nº 40 (0.425 mm.)	10 - 35	15 - 40	--
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 15	0 - 20	0 - 20

Fuente: (MOP, 2002, Tabla 403-1.1)

2.3 Base de Agregados.

2.3.1 Descripción

“La capa de base se colocará sobre una subbase terminada y aprobada, o en casos especiales sobre una subrasante previamente preparada y aprobada y de acuerdo con los alineamientos, pendientes y sección transversal establecida en los planos o en las disposiciones especiales”. (*Especificaciones Generales Para la Construcción De Caminos Y Puentes, MOP – 2002, Pág. IV- 48*).

2.3.2 Materiales

Según las *Especificaciones Generales Para la Construcción de Caminos y Puentes, MOP-2002, Pág. IV-48* indica: Las bases de agregados podrán ser de las clases indicadas a continuación, de acuerdo con el tipo de materiales por emplearse.

La clase y tipo de base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. En todo caso, el límite líquido de la fracción que pase el tamiz N° 40 deberá ser menor de 25 y el índice de plasticidad menor de 6. El porcentaje de desgaste por abrasión de los agregados será menor del 40% y el valor de soporte de CBR deberá ser igual o mayor al 80%.

Los agregados serán elementos limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

- Clase 1: Son bases constituidas por agregados gruesos y finos, triturados en un 100% de acuerdo con lo establecido en la subsección 814-2 y graduados uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados para los Tipos A y B en la Tabla 404-1.1.

El proceso de trituración que emplee el Contratista será tal que se obtengan los tamaños especificados directamente de la planta de trituración. Sin embargo, si hiciere falta relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación se podrá completar con material procedente de una trituración adicional, o con arena fina, que serán mezclados necesariamente en planta.

Tabla 10. Granulometría de materiales para Base clase 1

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada	
	Tipo A	Tipo B
2" (50.8 mm.)	100	--
1 1/2" (38.1mm.)	70 - 100	100
1" (25.4 mm.)	55 - 85	70 - 100
3/4" (19.0 mm.)	50 - 80	60 - 90
3/8" (9.5 mm.)	35 - 60	45 - 75
Nº 4 (4.76 mm.)	25 - 50	30 - 60
Nº 10 (2.00 mm.)	20 - 40	20 - 50
Nº 40 (0.425 mm.)	10 - 25	10 - 25
Nº 200 (0.075 mm.)	2 - 12	2 - 12

Fuente: (MOP, 2002, Tabla 404-1.1)

- Clase 2: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 50% en peso, y que cumplirán los requisitos establecidos en la subsección 814-4.

Estas bases deberán hallarse graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.2. (*Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, MOP – 2002, Pág. IV- 48*).

El proceso de trituración que emplee el Contratista será tal que se obtengan los tamaños especificados directamente de la planta de trituración. Sin embargo, si hace falta relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación podrá completarse con material procedente de una trituración adicional, o con arena fina, que serán mezclados preferentemente en planta.

Tabla 11. Granulometría de materiales para Base clase 2

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
1" (25.4 mm.)	100
3/4" (19.0 mm.)	70 - 100
3/8" (9.5 mm.)	50 - 80
Nº 4 (4.76 mm.)	35 - 65
Nº 10 (2.00 mm.)	25 - 50
Nº 40 (0.425 mm.)	15 - 30
Nº 200 (0.075 mm.)	3 - 15

Fuente: (MOP, 2002, – Tabla 404-1.2)

- Clase 3: Son bases constituidas por fragmentos de roca o grava trituradas, cuya fracción de agregado grueso será triturada al menos el 25% en peso, y que cumplirán los requisitos establecidos en la subsección 814-4.

Estas bases deberán hallarse graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.3.

Si hace falta relleno mineral para cumplir las exigencias de graduación, se podrá completar con material procedente de trituración adicional, o con arena fina, que podrán ser mezclados en planta o en el camino.

Tabla 12. Granulometría de materiales para Base clase 3

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
3/4"(19.0 mm.)	100
Nº 4 (4.76 mm.)	45 - 80
Nº 10 (2.00 mm.)	30 - 60
Nº 40 (0.425 mm.)	20 - 35
Nº 200 (0.075 mm.)	3 - 15

Fuente: (MOP, 2002, – Tabla 404-1.3)

- Clase 4: Son bases constituidas por agregados obtenidos por trituración o cribado de piedras fragmentadas naturalmente o de gravas, de conformidad con lo establecido en la subsección 814-3 y graduadas uniformemente dentro de los límites granulométricos indicados en la Tabla 404-1.4. (*Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes, MOP – 2002, Pág. IV-48*).

Tabla 13. Granulometría de materiales para Base clase 4

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
2" (50.8 mm.)	100
1" (25.4 mm.)	60 - 90
Nº 4 (4.76 mm.)	20 - 50
Nº 200 (0.075 mm.)	0 - 15

Fuente: (MOP, 2002, – Tabla 404-1.4)

2.4 Geología General

La Provincia de Santa Elena, está ubicada en la región costera del Ecuador, bajo ella se encuentra una superficie que está constituida por algunas formaciones sedimentarias marinas en la cual derivan diferentes formaciones de las cuales son procedentes los suelos de la península. (Geología del Ecuador, Ing. Eugenio Núñez, 2003).

Tabla 14. Relación estratigráfica de formaciones de la Península de Santa Elena.

ERA	AÑOS	PERIODO	PENISULA DE SANTA ELENA		LITOLOGIA	
CUATERNARIO	25000 AÑOS HASTA HOY	HOLOCENO	ALUVIÓN		Grabas, arenas y arcillas no consolidadas	
	1 MILLÓN A 25000 AÑOS	PLEISTOCENO	Fm. TABLAZO		Arena fina a media, localmente calcárea, con grabas y conchas rotas y presencia de sal	
	12 A 1 MILLÓN DE AÑOS	PLIOCENO				
	25 A 12 MILLONES DE AÑOS	MIOCENO				
	35 A 25 MILLONES DE AÑOS	OLIGOCENO				
CENOZOICA O TERCERIA	55 A 35 MILLONES DE AÑOS	EOCENO	GRUPO ANCÓN	U	SECA	Sección Argilácea con variación faunística, lodolitas, arenisca turbidíticas y lutitas color café, yesíferas.
				M	M. CLA Y PEBBLE BEDS	Guijarros de Arcillas hasta 10 cm de tamaño, pulidos, reondados, cubiertos por óxido de hierro en una matriz de arcilla verde gris
					SANTO TOMÁS	Areniscas Conglomeráticas duras, bien cementadas, muy parecidas a la de la F. Atlanta
			L	GRUPO AZÚCAR	PASSAGE BEDS	Horizontes delegados de Areniscas, Limos y Arcillas
				ATLANTA	Areniscas grises a verdes, duras, bien cementadas y su matriz es argilácea o calcárea	
				SAN JOSÉ	Areniscas Micáceas verdosas a gris verdosas. Por intemperismo se vuelven de color ladrillo	
	70 A 55 MILLONES DE AÑOS	PALEOCENO				
MESOZOICA O SECUNDARIA	135 A 70 MILLONES DE AÑOS	CRETÁCEO	M. SANTA ELENA	Fm. Cayo	Bloque Caóticos de Lutitas y Areniscas Silicificadas	
			M. CAYO		Piedra Calcárea gris oscuro a negro. Lutitas calcáreas, areniscas cuazosas, conglomerados que contienen canto rodado hasta areniscas muy finas	
			PINÓN		Basaltes y Rocas Volcánicas	

Fuente: (Geología del Ecuador, Ing. Núñez del Arco Eugenio, 2003).

2.5 Geología Local

La cantera Tigre abarca un total de 9 hectáreas mineras contiguas, las cuales se localizan en una zona geológica bastante interesante, donde se presenta un ambiente sedimentario que ha evolucionado en la presencia de Lutitas, areniscas y conglomerados, los cuales están en condiciones apropiadas para su explotación.

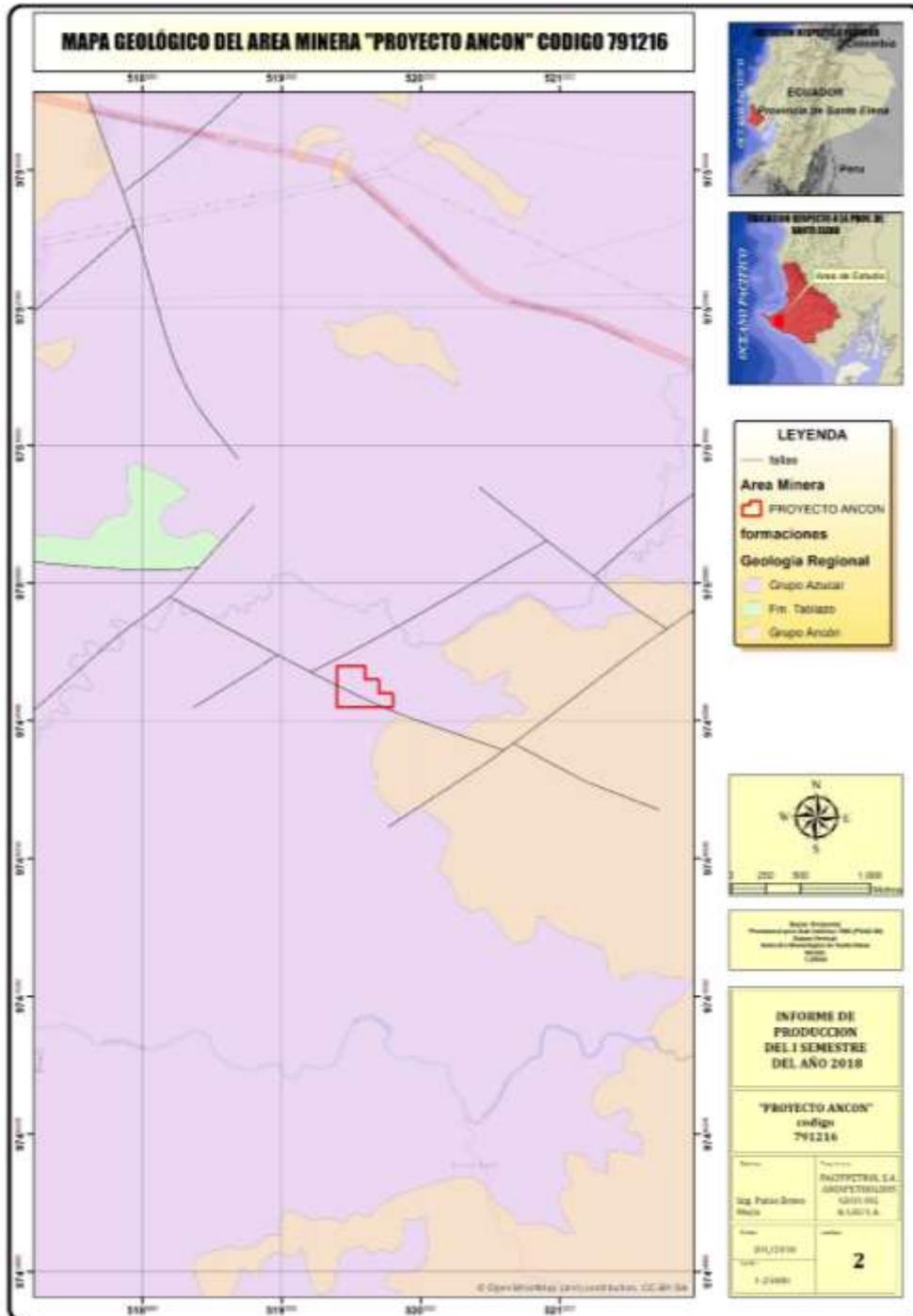


Figura 3. Mapa Geológico de Santa Elena

Fuente: Informe de Producción del 1 Semestre del año 2018 "Proyecto Ancón"

La Formación Tablazo constituida en micro - conglomerados a brechas con cemento calcáreo hasta calizas dendríticas, conchíferas y terrazas marinas bioclásticas pertenecientes a dicha formación.

A lo largo del área minera podemos identificar la presencia de areniscas, Lutitas y conglomerados pertenecientes al Grupo Azúcar, Turbiditas, Lutitas pertenecientes al Grupo Ancón, donde subyace la formación Cayo con brechas volcánica de composición intermedia a básica, arenisca verde tobacea y wacke y la formación Piñón de rocas ígneas básicas con brechas de origen submarino son las más importantes dentro de la composición general de la Geología de la Provincia de Santa Elena. (Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial – Cantón Santa Elena 2014 – 2019).

Existen plegamientos en la cantera Tigre que se originan debido a los esfuerzos de compresión sobre las rocas que no llegan a romperlas debido a que se encuentran en un estado de deformación plástica no reversible, pero existen casos en que sobre las rocas actúan fuerzas con gran intensidad y se va acumulando el esfuerzo y llegan a fracturarse y se producen fallas en el manto rocoso “*Ciencias Naturales.es (s.f.). Fallas y Pliegues. Recuperado el 28 de 03 de 2014*”.



Figura 4. Manto Rocos, Cantera Tigre

Fuente: Victor Moreira – Napoleón Segarra

2.6 Reflexión Sísmica 3D

En el año 2015 la empresa Pacifpetrol realizó un estudio de Reflexión Sísmica 3D, y con ese análisis poder determinar la litografía de zonas de interés para perforación de nuevos pozos de petróleo. Aprovechando estos estudios y conociendo la ubicación mediante coordenadas que delimita el área de la cantera Tigre, se realizó un análisis de tendencia que indica que existe una prominencia que tiende a subir en el lugar de la cantera.

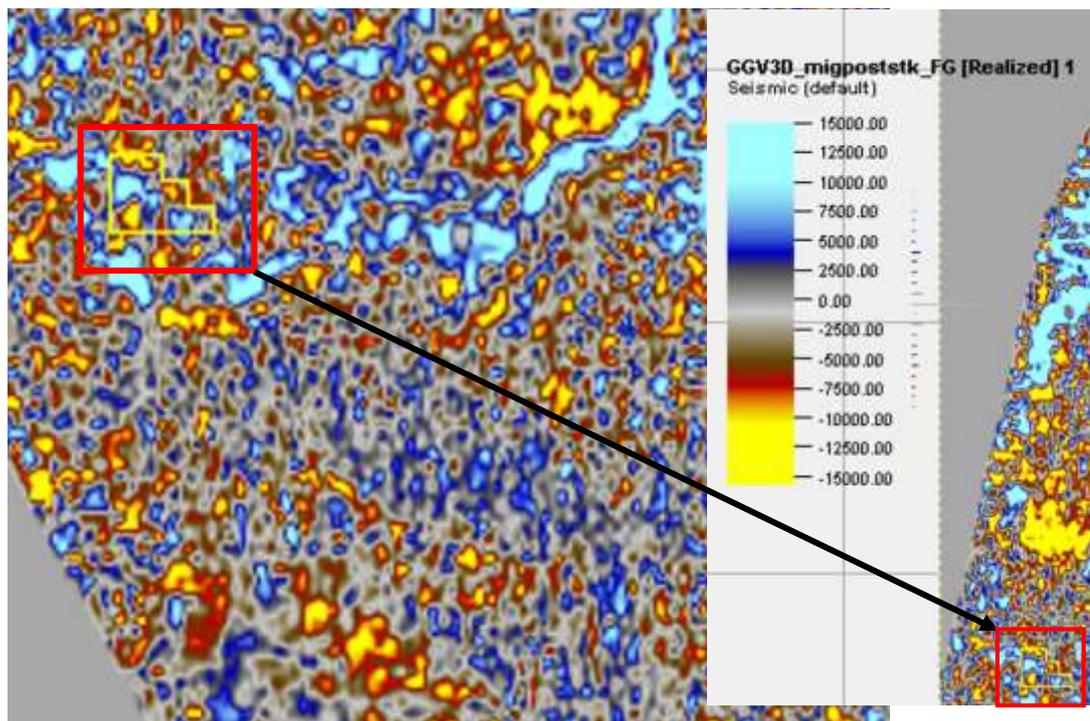


Figura 5. Modelo del estudio de Sísmica 3D – Santa Elena, Límites Cantera Tigre

Fuente: Pacifpetrol, 2015

Los cambios de coloración nos indican las amplitudes representadas entre capa y capa en la transmisión de las ondulaciones y la impedancia acústica que existe entre cada material con su propia densidad y velocidad.

La sísmica de reflexión indica que la onda producida por una explosión viaja una distancia vertical (x) en un tiempo (x) de tránsito de ida y vuelta y es detectada por los geófonos que se encuentran en la fuente (superficie). Las variaciones de impedancias acústicas que se dan entre cada capa, multiplicada por la transformada de Laplace, se convierten en coeficientes de reflexión y cuando el resultado de la operación es

positivo significa que los posibles materiales sean provenientes de impedancias de rocas duras, y si el resultado de esa operación es negativo serian provenientes de impedancias de rocas blandas.

Mientras más profundidad exista del manto rocoso más peso litostático adquiere es decir se presume que se compacte más.

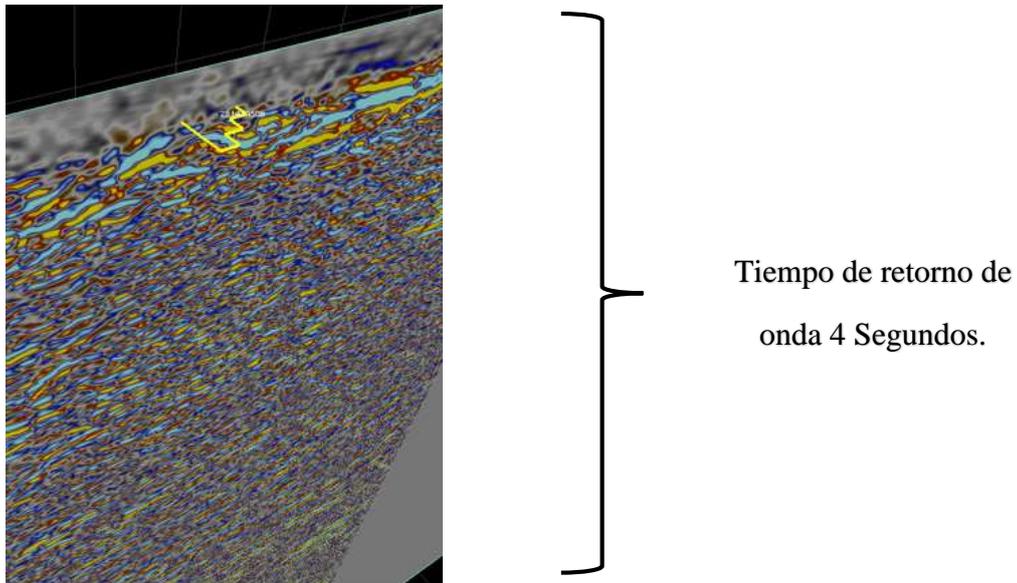


Figura 6. Isometría de las impedancias bajo la Cantera Tigre

Fuente: Pacifpetrol, 2015

Con la interpretación de los datos y según parámetros geológicos se obtiene un horizonte y se observa plegamiento de las capas EOCÉNICAS y TERCERIA en el área de la cantera Tigre. Formación Atlanta.

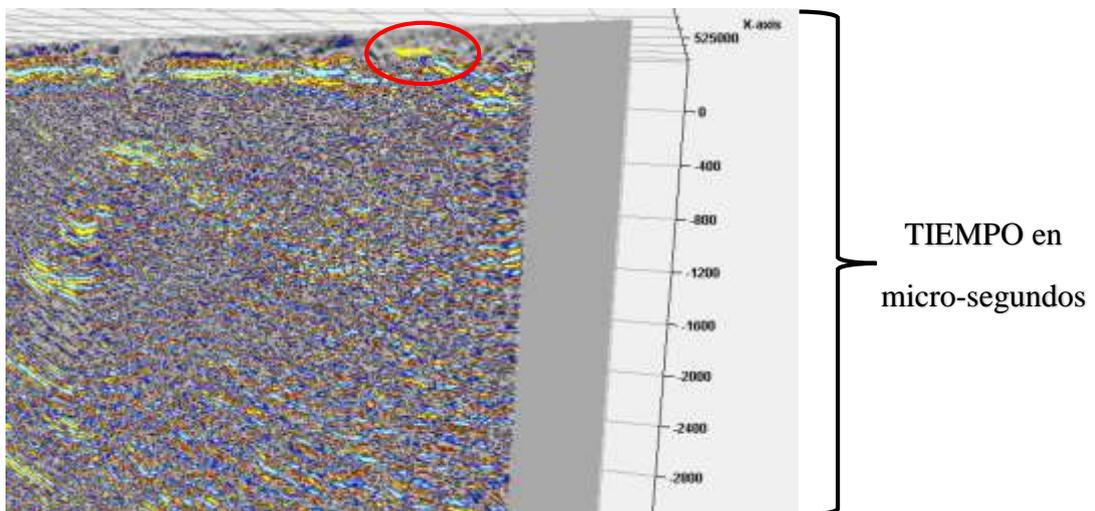


Figura 7. Ilustración grafica del estudio de reflexión en 3D Cantera Tigre

Fuente: Pacifpetrol, 2015

2.7 Mineralogía

Para conocer las propiedades físicas de los minerales que componen los agregados de la cantera Tigre se realizó a la muestra 2 (**M2**) un análisis de mineralogía; que es un ensayo de laboratorio en la cual se tomó una muestra representativa del manto rocoso y sobre la misma se proyectó un haz de rayos X; previamente la muestra debió estar pulverizada y aglomerada para luego ser sometida a una radiación en la que dio como resultado que el componente con más presencia fue la Calcita que es un mineral formado por carbonato de calcio (CaCO_3). En general la muestra tiene presencia de clastos de cuarzo, plagioclasas y feldespatos.

Tabla 15. Tablas de resultados de ensayo mineralógico.

Resultados muestra	%
Cuarzo	26.8
Illita	11.5
Kaolinite	18.9
Montmorillonita	13.6
Feldespato Potásico	8.5
Plagioclasa	20.8

Fuente: Pacifpetrol

Según el libro MANUAL DE IDENTIFICACIÓN DE ROCAS Y MINERALES, Chirs Pellant, en la página 86 Minerales dice: El **Cuarzo**, es uno de los minerales más comunes, se da en forma de prismas hexagonales terminados con formas romboédricas o pirámides. A menudo, las caras del cuarzo están estriadas y los cristales están maclados y distorsionados. También es el origen de una gran variedad de gemas semipreciosas. La raya es blanca. El cuarzo es un mineral de transparente a translúcido, y tiene brillo vítrico en las superficies frescas. Formación: En rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias y se puede encontrar en filones minerales con menas metálicas. Identificación: Insoluble, excepto con el ácido fluorhídrico.

La Universidad Politécnica de Valencia en un artículo de Filosilicatos menciona que la **Illita** es una arcilla no expansible micácea que parte de la fracción arcillosa del suelo. Dentro de sus propiedades físicas están que es de color gris-blanco a plateado-

blanco, gris verdoso, u otras tonalidades. El color de la raya es blanco, su dureza es de 1-2 (blando, se raya con punzón de cobre). Debido a su pequeño tamaño para su identificación certera se requiere análisis de difracción de rayos X. Es común en sedimentos, suelos, rocas arcillosas sedimentarias y en rocas metamórficas.

El artículo de Filosilicatos de la Universidad Politécnica de Valencia también menciona que la **Montmorillonita** es un hidrosilicato de Mg y Al, con otros posibles elementos. Sus propiedades físicas están que es de color gris-blanco, amarillo, marrón, rosa, azulado. El color de raya es blanco, de dureza 1-2 y al contacto con el agua se gelatiniza e hincha. Se caracteriza por una composición química inconstante. Es soluble en ácidos y se expande al contacto con el agua.

Se origina en ambiente sedimentario de clima tropical por alteración de los feldespatos y en ambiente hidrotermal por alteración de vidrio volcánico y tobas.

La **Caolinita** es un mineral de arcilla que forma parte del grupo de minerales industriales, con la composición química $Al_2Si_2O_5(OH)_4$. Se trata de un mineral tipo silicato estratificado, con una lámina de tetraedros unida a través de átomos de oxígeno en una lámina de octaedros de alúmina. Pohl, Walter L. (2011). Economic Geology.

En apuntes de Geología General (2018), del Dr. Wolfgang Griem, señala que los **Feldespatos** son los minerales más abundantes de la corteza terrestre y participan en ella con más de 60% de volumen, y en detalle las Plagioclasas ocupan 41% de Volumen, los feldespatos alcalinos ocupan 21% de volumen.

Los feldespatos forman un grupo de 3 componentes, las cuales son:

- Feldespato potásico $KAlSi_3O_8$,
- Albita $NaAlSi_3O_8$,
- Anortita $CaAl_2Si_2O_8$.

El Feldespato potásico es de color variable entre blanco, amarillento, rosado o rojo, en ocasiones verde, el color de la raya es blanco y su dureza es de 6, no se raya con púa de acero.

Los minerales mixtos con una composición entre el Feldespato Potásico y la Albita se denominan Feldespatos Alcalinos, los minerales mixtos de composición entre Albita y Anortita forman el grupo de las **Plagioclasas**.

COMPARATIVO DE DUREZA - ESCALA Mohs	
DUREZA	
10	
9	
8	
7	CUARZO
6	FELDESPATO, PLAGIOCLASA
5	
4	
3	
2	
1	ILITA, MONTMORILLONITA, CAOLINITA

Figura 8. Cuadro comparativo de dureza, Escala Mohs

Fuente: Pacifpetrol, 2019

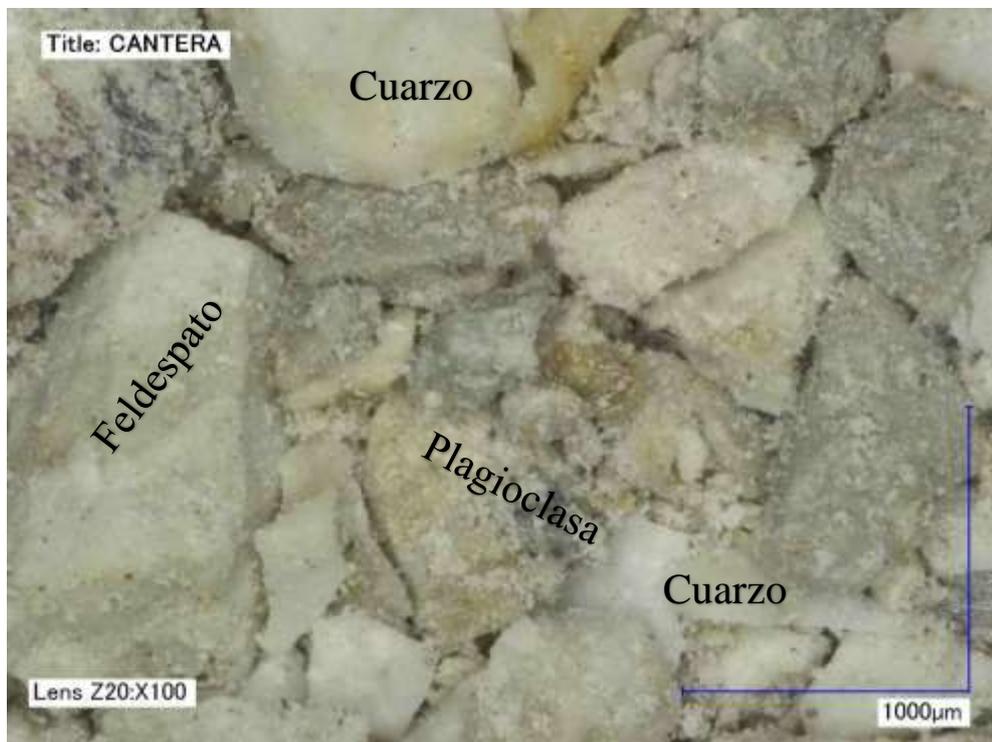


Figura 9. Fotografía de muestra con microscopio de alta resolución cantera Tigre

Fuente: Pacifpetrol, 2019

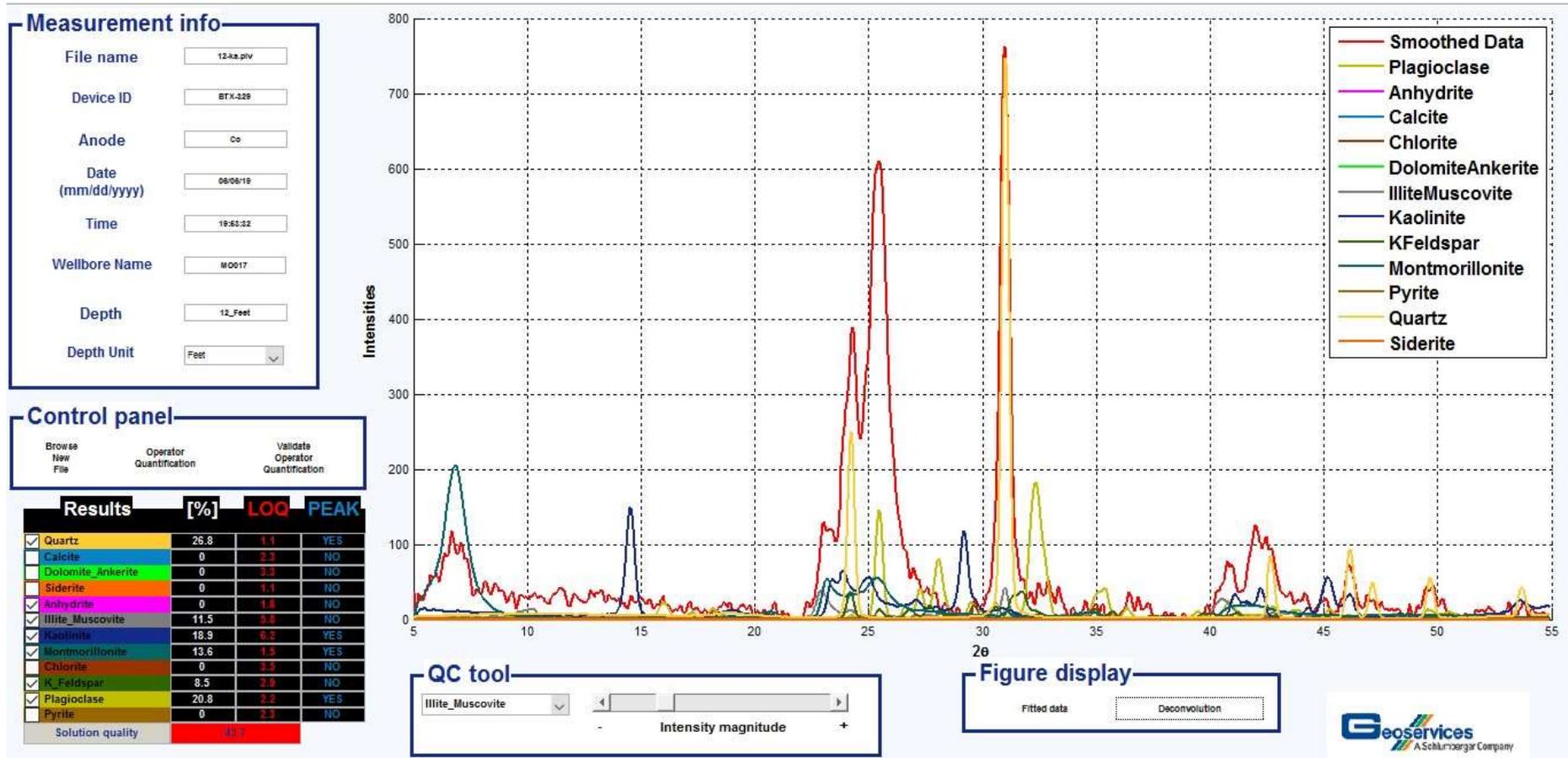


Figura 10. Difractograma de la muestra – Ensayo de mineralogía cantera Tigre

Fuente: Pacifpetrol, 2019

CAPÍTULO III

ESTUDIO Y ANÁLISIS GEOTÉCNICOS

3.1 Introducción

La base de estudio de nuestra investigación tiene relación directa con el análisis de las características físico-mecánicas del material pétreo de la cantera Tigre para ser usado como base o subbase granular de carreteras, por eso planteamos la realización de los ensayos que detallaremos en el desarrollo de este capítulo, obteniendo los resultados que nos ayudaran en la determinación de los parámetros necesarios para ver si el material cumple o no con las especificaciones del MTOP.

Los resultados obtenidos serán comparados con la normativa vigente en nuestro país para el uso de materiales como bases y subbases para pavimentos, actualmente la norma vigente es MOP – 001 – F 2002, que tiene relación con las Especificaciones Generales para la construcción de caminos y puentes.

El material pétreo que se produce en la Cantera Tigre es usado principalmente en las vías y plataformas del campo petrolero Ancón, mejorando la calidad del suelo, ya que en épocas de lluvias se hace imposible el acceso a las locaciones de los pozos petroleros para ser intervenidos, mostrando buenas prestaciones como capa de rodadura.

3.2 Toma de muestras en sitio

La Cantera Tigre tiene una concesión de 9 Ha. de la cual se explotan 4.5 Ha. que son los lugares de mayor elevación con respecto a las 4.5 Ha. restantes que se encuentran a una cota baja, por ende nuestro estudio está enfocado en el sitio de explotación en el cual se realizó el muestreo obteniendo un total de 24 muestras en los 6 puntos que planteamos analizar, en la figura 8, se presentara la imagen con los puntos donde fueron tomadas las muestras analizando las variaciones de las características físicas del material por observación directa en nuestro sitio de estudio y en la tabla 15 las coordenadas WGS 84.



Figura 11. Imagen satelital de la Cantera Tigre con los puntos de análisis

Fuente: Google Earth

Tabla 16. Coordenadas de los puntos del muestreo

COORDENADAS WGS 84 MUESTRAS DE MATERIAL CANTERA TIGRE - ANCÓN		
PUNTO	ESTE	NORTE
M1	519198.51 m E	9748897.52 m S
M2	519284.92 m E	9748828.53 m S
M3	519230.31 m E	9748859.75 m S
M4	519201.28 m E	9748818.61 m S
M5	519245.75 m E	9748762.73 m S
M6	519307.83 m E	9748792.81 m S

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

La toma de las muestras alteradas se ejecutó con la ayuda de retroexcavadora para la extracción del material en los sitios donde no se encontraba el material suelto para ser transportado hasta el laboratorio donde se analizarán sus características físico - mecánicas, además en la Cantera Tigre había zonas donde ya estaba el material explotado y se procedió a la toma directa sin la necesidad de realizar calicatas.

Como se puede apreciar en las imágenes mostradas a continuación nos daremos cuenta de la variedad de granulometría del material pétreo que posee la Cantera Tigre, desde esos momentos podemos apreciar que los resultados que se obtengan serán diversos ayudando a obtener varias opciones de análisis para nuestro trabajo de investigación.



Figura 12. Calicatas realizadas con la retroexcavadora

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra



Figura 13. Material producido en la cantera

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

3.3 Ensayos de laboratorio

Las propiedades mecánicas que serán analizadas en la presente investigación nos darán los parámetros necesarios para la determinación el uso del material de la Cantera Tigre como base o subbase granular, entre los análisis de laboratorio que se efectuaran son los siguientes: Contenido de Humedad, Granulometría, Límites de Atterberg, Abrasión de los Ángeles, Proctor y CBR.

Las muestras extraídas en la Cantera Tigre perteneciente a la Parroquia de Ancón se trasladaron hasta las inmediaciones del Laboratorio de Suelos, Hormigón y Asfalto de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, lugar donde se realizarán todos los análisis necesarios para la determinación de las características de suelo que proviene de la cantera antes citada.

3.3.1 Cuarteo de muestras.

El cuarteo de las muestras se realiza en el laboratorio de suelos, siguiendo la norma INEN 688-82-05 la cual indica que se riega el material en una superficie plana y se empieza a mezclar para obtener homogeneidad en la muestra si las muestras están con un alto contenido de humedad muy alto, se dejan que pasen unos tres días al aire libre para que baje el contenido de humedad y se puedan realizar los ensayos pertinentes.



Figura 14. Cuarteo de la muestra

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Una vez que se ha realizado el cuarteo se clasifica el material para los ensayos de contenido de humedad, granulometría, Proctor, CBR y abrasión de los ángeles en el

cual se necesitan conocer las características de la granulometría para poder determinar la cantidad de material y el respectivo tamaño de las partículas de suelo a ensayar.

3.3.2 Contenido de humedad

Según la norma INEN 690 indica lo siguiente: El contenido de humedad de un suelo es la relación entre el peso del agua contenida en la muestra y el peso de la muestra después de ser secada en el horno, es el ensayo más utilizado para determinar las características de un suelo, es calculada por la siguiente expresión:

$$w(\%) = \frac{W_w}{W_s} \times 100$$

Donde:

W(%)= Contenido de humedad

Ww= Peso de agua existente en la muestra de suelo

Ws= Peso de las partículas sólidas

Equipos por utilizar:

- Recipientes pequeños con la respectiva identificación.
- Muestra a ensayar.
- Balanza electrónica. (Precisión 1.0 gr.)
- Espátula.
- Horno a temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$.
- Formato de apuntes.

Procedimiento:

- Se procede a escoger una porción de la muestra recién extraída del sitio de estudio.
- Se pesa en la balanza electrónica con en el recipiente enumerado.
- Se coloca en el horno durante 24 horas para que elimine su contenido de agua existente.
- Se procede a retirar el recipiente del horno y se deja enfriar a temperatura ambiente.

- Luego que se enfría el recipiente con la muestra al ambiente, se procede a pesar nuevamente en la balanza electrónica.
- Luego se calcula el contenido de humedad con la formula antes mencionada.



Figura 15. Material para obtener contenido de humedad

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

3.3.3 Análisis granulométrico

Siguiendo la norma INEN 696, el análisis granulométrico de una porción de suelo consiste en separar y clasificar por tamaños los granos que lo componen con el fin de clasificar suelos gruesos o de observar si se cumplen especificaciones.

El análisis se hace por dos vías:

1. Por medio de un proceso de vía húmeda para granos finos,
2. Por vía seca usando una serie de tamices para tamaños grandes y medianos de las partículas.

Equipos por utilizar:

- Horno a temperatura de $110\pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Recipientes medianos enumerados.
- Balanza electrónica. (Precisión 1.0 gr.)
- Tamices (según el método a utilizar)
- Máquina tamizadora.
- Formato de apuntes.

Procedimiento

Análisis por Cribado.

- Primero se realiza una homogeneidad de la muestra y se cuartea el material del suelo extendido.
- Se escoge la muestra más representativa que contenga material grueso y fino un peso aproximado de 10000 gr.
- Se arma el juego de tamices según las siguientes aberturas: 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", 3/8", N°4, fondo.
- Se vierte el material y se tamiza.
- Se pesa en la balanza electrónica el material retenido en cada tamiz utilizado.
- Luego del material que pasa el tamiz N°4 se escoge 300gr, se lava por el tamiz 200 y se pone en el horno por 24 horas para hacer la granulometría del material fino.
- Una vez secado el material lavado se procede al tamizado respectivo mediante la utilización de los tamices: N°4, N°10, N°40, N°200.
- El material retenido por cada tamiz utilizado se pesa y se apunta el peso retenido por cada malla.



Figura 16. Maquina tamizadora para realizar la clasificación del suelo

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra



Figura 17. Material para granulometría vía húmeda

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

3.3.4 Ensayos de límites de Atterberg

Límite Líquido (LL) según la norma INEN 691: Se entiende que es el porcentaje de humedad que tiene el suelo, con el cual el suelo cambia del estado líquido al plástico.

Límite Plástico (LP) según la norma INEN 692: Se entiende que es el porcentaje de humedad que tiene el suelo, entre el límite que existe entre los estados plástico y semisólido del suelo.

Índice de Plasticidad (IP): Se define como diferencia que existe entre el límite líquido y el límite plástico.

Equipos por utilizar:

- Balanza electrónica. (Precisión 1.0 gr.)
- Horno a temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$.
- Recipientes pequeños enumerados.
- Tara pequeña.
- Copa de Casagrande.
- Acanalador de bronce.
- Muestra tamizada por la malla N°40 (250gr)
- Espátula.
- Botella que contenga agua.
- Formato de apuntes.

Procedimiento:

Límite Líquido (LL).

- Se tamiza una cantidad representativa de 250 gr que pase la malla N°40, de cada muestra por ensayar.
- En la tara pequeña se coloca una porción de material tamizado y se coloca agua hasta lograr una pasta homogénea.
- Con una espátula flexible, se coloca la pasta homogénea y se enraza hasta que moldee una superficie ovalada en la copa Casagrande.

- Se procede a trazar un canal sobre el centro de la copa Casagrande con el acanalador, hasta formar dos pequeños taludes y se retira los excesos de muestras con la espátula flexible.
- Se rota la manivela de la copa Casagrande hasta que logremos unir las 2 partes que trazamos con el acanalador y así se determinara la cantidad de golpes que se necesitara para unir las 2 mitades.
- Luego que se haya unido estas dos partes se procede a retirar con la espátula flexible la porción unida y se coloca en un recipiente pequeño numerado, se anota su peso total.
- Se lleva el recipiente pequeño al horno a secar por 24 horas.
- Después de las 24 horas se registra el peso total seco.
- De la manera antes mencionada se repite la misma operación para tres ensayos adicionales con la misma masa del material, agregándole agua suficiente para tener un estado de mayor fluidez, con el fin de obtener los números de golpes requeridos (10,20,30,40) para cerrar las dos mitades de la ranura del suelo.

Límite Plástico (LP).

- Con una masa homogénea y moldeable de la muestra se realiza rollitos de 3mm de diámetro.
- El moldeo o amasado de la muestra se la debe realizar hasta que en el rollito muestre unas pequeñas grietas o fisuras, esto significara el límite plástico del material.
- En un recipiente pequeño enumerado se colocará pequeñas porciones de la muestra, ya agrietada, y posteriormente se anota el peso total registrado en la balanza electrónica.
- Se coloca el recipiente con la muestra al horno por 24 horas.
- Después de las 24 horas se registra el peso total seco.
- Los pasos antes mencionados se lo realizaran para 2 muestras más.

Indicé Plástico (IP).

El índice de plasticidad se calcula a través de la siguiente expresión:

$$IP=LL-LP$$



Figura 18. Muestra secada en el horno del límite plástico

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

3.3.5 Ensayo de resistencia en la máquina de Abrasión de los Ángeles

Este ensayo según INEN 860-2011 tiene por objeto determinar el porcentaje de desgaste de los agregados gruesos de tamaños mayores a 19 mm (3/4”), cuando se someten a una fuerza abrasiva, de impacto y fricción producidos por unas esferas de acero dentro de la máquina de los Ángeles.

Equipos por utilizar

- Máquina de los Ángeles
- Tamices de: 3/4”, 1/2”, 3/8”, y un tamiz N°12 para el cálculo del desgaste.
- 11 o 12 dependiendo de la muestra a ensayar esferas de acero, de un diámetro aproximado de 47 mm (1 27/32”) y un peso entre 390 gr y 445 gr.
- Balanza, con una precisión de 1.0 gr
- Horno, que pueda mantener una temperatura de 110± 5°C

Preparación de la muestra.

- Se escoge en la tabla la gradación más aproximada al agregado de la muestra a ensayar.
- Para este caso se escogió la granulometría de la muestra de agregado Grado B

Tabla 17. Grados de muestras de prueba.

Tamaño de Tamiz (aberturas Cuadradas)		Masa de Tamaños Indicados, g			
Pasando	Retenido	Grado			
		A	B	C	D
37,5mm (1 1/2")	25,0mm (1")	1250±25	-	-	-
25,0mm (1")	19,0mm (3/4")	1250±25	-	-	-
19,0mm (3/4")	12,5mm (1/2")	1250±10	2500±10	-	-
12,5mm (1/2")	9,5mm (3/8")	1250±10	2500±10	-	-
9,5mm (3/8")	6,3mm (1/4")	-	-	2500±10	-
6,3mm (1/4")	4,75mm (No4)	-	-	2500±10	-
4,75mm (No4)	2,36mm (No8)	-	-	-	5000±50
Total		5000±10	5000±10	5000±10	5000±10

Fuente: INEN 860-2011

- Se separa la muestra indicada en la tabla de acuerdo con su granulometría elegida Grado B, hasta obtener el requerimiento para el tamaño de la muestra total.
- La muestra se lava y se seca en horno a una temperatura constante de 110±5°C, durante 24 horas.

Procedimiento:

- Se introduce la muestra junto con las esferas de acero en cilindro, se tapa y ajusta la abertura del cilindro (tambor rotativo), de la máquina de los Ángeles.
- Se acciona la máquina con las revoluciones de acuerdo según al método durante 30 minutos.
- Terminado el tiempo de rotación, se saca la muestra y se tamiza por la malla N°12.

- Se lava y se seca al horno a una temperatura constante de $110 \pm 5^\circ\text{C}$, durante 24 horas el material retenido en el tamiz N°12. • Pasado las 24 horas se pesa el material.

Cálculos

El porcentaje de desgaste del material recibe el nombre de coeficiente de desgaste de los Ángeles, se calcula por medio de la siguiente expresión:

$$\%Desgaste = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \times 100$$

Donde:

P1= Peso de la muestra seca antes del ensayo

P2= Peso de la muestra seca después del ensayo, previamente retenida en el tamiz N°12



Figura 19. Lavado de material para ensayo de Abrasión

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

3.3.6 Ensayos de compactación (Proctor Modificado)

El ensayo de compactación o Proctor según la norma ASTM D 1557-00 se define como la determinación de la humedad óptima y la máxima densidad seca del material compactado.

Equipos por utilizar:

- Balanza electrónica. (Precisión 1.0 gr).
- Molde cilíndrico (Para Proctor modificado).
- Martillo o pistón de 10lb.
- Horno a temperatura de $110\pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Recipientes pequeños enumerados.
- Tara pequeña.
- Recipiente metálico para mezclar.
- Enrazador, brocha, espátula.
- Probeta (para medir la cantidad de agua a utilizar).
- Muestra tamizada por la malla N°3/4 (5500gr).
- Martillo.
- Formato de apuntes.

Procedimiento:

- Se procedió a tamizar la muestra por la malla $\frac{3}{4}$ ", para lo cual es necesario preparar 5 fundas de 5500 gr.
- Se coloca sobre el recipiente metálico la muestra, se la esparce y se mezcla para obtener una muestra homogénea, luego la dividimos en 5 porciones iguales, se tomó una pequeña cantidad en un recipiente para obtener la humedad natural y se la colocó en el horno por 24 horas.
- Se prepara el molde cilíndrico y se asegura de tal manera que no se afloje al momento de realizar la compactación con el martillo, luego se tomó una de las pequeñas porciones divididas y las coloco en el molde y se realizó la compactación con 56 golpes por cada capa.
- Para las siguientes 4 fundas restante se añadió agua en cantidades de: 100, 250, 450, 650 y de 800 a 900 ml dependiendo del tipo de material a ensayar.
- Una vez que culmine la compactación de las 5 capas, se retira el collarín superior y se enrasa con la ayuda de una regla metálica.
- Se toma el peso de la muestra más molde en la balanza electrónica.
- El material es retirado del molde, y se prepara para la compactación con el agua añadido hasta que la curva Proctor descienda y finalizará el ensayo.



Figura 20. Ensayo de Proctor Modificado

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

3.3.7 Ensayo de valor relativo (CBR)

El ensayo CBR (California Bearing Ration), según la norma ASTM D 1883-07, consiste en determinar el esfuerzo cortante del suelo bajo las condiciones de humedad y densidad controladas, de tal manera que establecemos una relación entre la resistencia a la penetración de un suelo y capacidad de soporte o carga unitaria.

Equipos por utilizar:

Para la compactación.

- Balanza electrónica. (Precisión 1.0 gr.)
- Molde cilíndrico (3 Moldes CBR para cada muestra a ensayar).
- Martillo o pistón de 10lb.
- Horno a temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$.
- Disco espaciador de acero de altura de 2.5".
- Recipientes pequeños enumerados.
- Tara pequeña.
- Recipiente metálico para mezclar.
- Arrasadora, brocha, espátula.
- Probeta (para medir la cantidad de agua a utilizar).
- Pesas como sobrecargas de 5lb (2 pesas).

- Muestra tamizada por la malla N°3/4 (5500gr).
- Martillo.
- Papel filtro.
- Piscina (para la inmersión).
- Formato de apuntes para tomar los datos de los cilindros y las lecturas durante 3 a 4 días consecutivos.
- Trípode y dial deformímetro (para medir la expansión del material se emplea un extensómetro, con aproximación de 0.001” montado sobre un trípode).
- Para la penetración.
- Prensa hidráulica $V=0.05$ pulg. /min (1.27mm).
- Pistón cilíndrico de acero de 3”.

Procedimiento:

Compactación y Sumersión.

- Como en el ensayo Proctor (modificado), primero se tamizará por la malla $\frac{3}{4}$ ” y se preparan 3 fundas de material con 5500 gr para el ensayo.
- Una vez dibujada la curva Proctor con sus 5 puntos ensayados se obtiene la húmeda óptima a utilizar en el ensayo CBR.
- Se prepara la muestra en el recipiente metálico y se le añade la cantidad de agua según la humedad óptima del Proctor modificado.
- Se mezcla bien hasta obtener el material en condición de humedad óptima conseguida con el Proctor y se divide en 5 porciones iguales.
- Se toma en un recipiente pequeño una cantidad de material humedecido, para el contenido de humedad.
- Se prepara los moldes cilíndricos con el collarín, el disco espaciador y papel filtro en la parte superior del disco espaciador.
- Se llena en el molde en cinco capas y compactamos según los números de golpes por emplearse para este ensayo (12, 25, 56) respectivamente.
- Una vez compactado se retira el collarín y se enraza con la regla metálica, se voltea y se quita el disco espaciador y luego se registra su peso.
- Se coloca nuevamente el collarín, las pesas, para luego sumergirlas en la piscina.

- Luego se toma la lectura inicial con la que fue sumergida, y cada 24 horas se tomarán lecturas por 4 días consecutivos.



Figura 21. Toma de lectura inicial de inmersión

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Procedimiento: resistencia a la penetración.

- Luego que pasaron los 4 días de inmersión del espécimen, se retira de la piscina y se quita el agua sobrante inclinando los cilindros y se espera que drene toda el agua acumulada en los moldes, para luego dejar 15 minutos al ambiente.
- Se pesa nuevamente (sin collarín) y se registra su peso saturado.
- Se colocan nuevamente las pesas sobre el espécimen para simular las sobrecargas del pavimento.
- Se coloca el molde con la muestra en la prensa hidráulica y se ajusta bien hasta que se asiente perfectamente antes de aplicarle la sobrecarga del pistón.
- Se ajusta el dial de carga y se encera el extensómetro digital que mide la deformación.
- Se inicia la penetración, y se toman las lecturas que estén entre: 0.05", 0.10", 0.15", 0.20", 0.30", 0.40", 0.50".
- Luego tomadas las lecturas se suelta la carga aplicada y se retira el molde de la prensa hidráulica.
- Antes de terminar el ensayo, en un recipiente pequeño se escoge una pequeña muestra de la parte superior e inferior del molde, se anota su peso y se coloca al horno por 24 horas.

- Registramos el peso seco de las muestras extraídas (superior e inferior) y anotamos.



Figura 22. Preparación de la muestra para la penetración

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE ENSAYOS

Realizados los ensayos de laboratorio que corresponden a las propiedades mecánicas que poseen los agregados de la cantera Tigre, podemos realizar un análisis comparativo de cada muestra tomada versus lo que indican las tablas de MOP en relación a los parámetros que deben cumplir los materiales que son utilizados como base y subbase respectivamente en el diseño de las estructuras de pavimentos en la construcción de carreteras.

Se realizaron ensayos de Granulometría para conocer el tamaño nominal de cada muestra (M), con estos datos se realizaron ensayos de Proctor, CBR y Abrasión. Además se realizaron ensayos de límites de plasticidad y humedad.

4.1 Análisis e interpretación de las propiedades mecánicas del material granular para base y subbase

Para este análisis y la interpretación de los resultados de cada muestra del material granular se orientó el resultado según los requerimientos del MOP, el cual separa y clasifica la granulometría que se debe cumplir para material de Subbase la misma que subdivide en Subbase Clase 1, Subbase Clase 2 y Subbase Clase 3 cada una de ellas con parámetros diferentes; de la misma forma el instructivo subdivide las Bases en Clase 1 (Tipo A y Tipo B), Clase 2, Clase 3 y Clase 4.

Estas son las subdivisiones que para este caso de estudio necesitamos comparar en términos de granulometría, de capacidad portante del material, densidad máxima y el valor relativo de cada muestra.

Teniendo en cuenta cada parámetro podemos realizar la comparación de los resultados de cada ensayo, sus excedentes o faltantes y sugerir alguna mejora para que el valor cumpla con la norma establecida en los parámetros de MOP.

4.1.1 Comparativo del resultado granulométrico de las muestras vs tablas MOP.

4.1.1.1 Muestra 1 Subbases y Bases

Tabla 18. Muestra 1 evaluada según Granulometría Subbase Clase 1

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	90.12	100-100	NO
No.4	57.18	30-70	SI
No. 40	28.38	10-35	SI
No. 200	18.05	0-15	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 19. Muestra 1 evaluada según Granulometría Subbase Clase 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2 "	90.12	100-100	NO
1 1/2"	90.12	70-100	SI
No.4	57.18	30-70	SI
No. 40	28.38	15-40	SI
No. 200	18.05	0-20	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 20. Muestra 1 evaluada según Granulometría Subbase Clase 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
3"	100.00	100-100	SI
No.4	57.18	30-70	SI
No. 200	18.05	0-20	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 21. Muestra 1 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo A

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2"	90.12	100-100	NO
1 1/2"	90.12	70-100	SI
1"	85.60	55-85	NO
3/4"	82.50	50-80	NO
3/8"	71.91	35-60	NO
No. 4	57.18	25-50	NO
No. 10	48.00	20-40	NO
No. 40	28.38	10-25	NO
No. 200	18.05	2-12	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 22. Muestra 1 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo B

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	90.12	100-100	NO
1"	85.60	70-100	SI
3/4"	82.50	60-90	SI
3/8"	71.91	45-75	SI
No. 4	57.18	30-60	SI
No. 10	48.00	20-50	SI
No. 40	28.38	10-25	SI
No. 200	18.05	2-12	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 23. Muestra 1 evaluada según Granulometría Base Clase 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1"	85.60	100-100	NO
3/4"	82.50	70-100	SI
3/8"	71.91	50-80	SI
No. 4	57.18	35-65	SI
No. 10	48.00	25-50	SI
No. 40	28.38	15-30	SI
No. 200	18.05	3-15	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 24. Muestra 1 evaluada según Granulometría Base Clase 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
3/4"	82.50	100-100	NO
No. 4	57.18	45-80	SI
No. 10	48.00	30-60	SI
No. 40	28.38	20-35	SI
No. 200	18.05	3-15	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 25. Muestra 1 evaluada según Granulometría Base Clase 4

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2"	90.12	100-100	NO
1"	85.60	60-90	SI
No. 4	57.18	20-50	NO
No. 200	18.05	0-15	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

En la muestra 1 podemos identificar que los resultados obtenidos en el ensayo de granulometría y comparados con los límites permitidos para la determinación de Subbases o Bases para la estructura del pavimento de una carretera se logra determinar que la utilidad para la muestra tomada en este punto es como Subbase clase 3 la cual se encuentra detallada anteriormente en la tabla 20.

4.1.1.2 Muestra 2 Subbases y Bases

Tabla 26. Muestra 2 evaluada según Granulometría Subbase Clase 1

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	65.24	100-100	NO
No.4	21.21	30-70	NO
No. 40	7.96	10-35	NO
No. 200	4.73	0-15	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 27. Muestra 2 evaluada según Granulometría Subbase Clase 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2 "	70.58	100-100	NO
1 1/2"	65.24	70-100	NO
No.4	21.21	30-70	NO
No. 40	7.96	15-40	NO
No. 200	4.73	0-20	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 28. Muestra 2 evaluada según Granulometría Subbase Clase 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
3"	82.93	100-100	NO
No.4	21.21	30-70	NO
No. 200	4.73	0-20	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 29. Muestra 2 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo A

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2 "	70.58	100-100	NO
1 1/2"	65.24	70-100	NO
1 "	57.76	55-85	SI
3/4"	51.99	50-80	SI
3/8"	32.88	35-60	NO
No.4	21.21	25-50	NO
No. 10	15.35	20-40	NO
No. 40	7.96	10-25	NO
No. 200	4.73	2-12	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 30. Muestra 2 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo B

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	65.24	100-100	NO
1 "	57.76	70-100	NO
3/4"	51.99	60-90	NO
3/8"	32.88	45-75	NO
No.4	21.21	30-60	NO
No. 10	15.35	20-50	NO
No. 40	7.96	10-25	NO
No. 200	4.73	2-12	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 31. Muestra 2 evaluada según Granulometría Base Clase 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 "	57.76	100-100	NO
3/4"	51.99	70-100	NO
3/8"	32.88	50-80	NO
No.4	21.21	35-65	NO
No. 10	15.35	25-50	NO
No. 40	7.96	15-30	NO
No. 200	4.73	3-15	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 32. Muestra 2 evaluada según Granulometría Base Clase 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
3/4"	51.99	100-100	NO
No.4	21.21	45-80	NO
No. 10	15.35	30-60	NO
No. 40	7.96	20-35	NO
No. 200	4.73	0-15	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 33. Muestra 2 evaluada según Granulometría Base Clase 4

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2 "	70.58	100-100	NO
1 "	57.76	60-90	NO
No.4	21.21	20-50	SI
No. 200	4.73	0-15	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Una vez evaluado los límites para poder clasificar esta muestra 2 como Subbase o Base logramos determinar que hay algunos parámetros que no se logran cumplir dentro de la granulometría lo que podemos plantear para mejorar las características de la granulometría es realizar mezclas de este material grueso con un porcentaje de finos para cumplir como Subbases o Bases dependiendo del porcentaje de finos que se le agregue a la muestra.

4.1.1.3 Muestra 3 Subbases y Bases

Tabla 34. Muestra 3 evaluada según Granulometría Subbase Clase 1

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	75.12	100-100	NO
No. 4	27.36	30-70	NO
No. 40	13.08	10-35	SI
No. 200	10.28	0-15	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 35. Muestra 3 evaluada según Granulometría Subbase Clase 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2 "	80.11	100-100	NO
1 1/2"	75.12	70-100	SI
No. 4	27.36	30-70	NO
No. 40	13.08	15-40	NO
No. 200	10.28	0-20	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 36. Muestra 3 evaluada según Granulometría Subbase Clase 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
3"	90.32	100-100	NO
No. 4	27.36	30-70	NO
No. 200	10.28	0-20	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 37. Muestra 3 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo A

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2"	80.11	100-100	NO
1 1/2"	75.12	70-100	SI
1"	65.54	55-85	SI
3/4"	57.80	50-80	SI
3/8"	40.41	35-60	SI
No. 4	27.36	25-50	SI
No. 10	20.23	20-40	SI
No. 40	13.08	10-25	SI
No. 200	10.28	0-12	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 38. Muestra 3 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo B

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	75.12	100-100	NO
1"	65.54	70-100	NO
3/4"	57.80	60-90	NO
3/8"	40.41	45-75	NO
No. 4	27.36	30-60	NO
No. 10	20.23	20-50	SI
No. 40	13.08	10-25	SI
No. 200	10.28	2-12	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 39. Muestra 3 evaluada según Granulometría Base Clase 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1"	65.54	100-100	NO
3/4"	57.80	70-100	NO
3/8"	40.41	50-80	NO
No. 4	27.36	35-65	NO
No. 10	20.23	25-50	NO
No. 40	13.08	15-30	NO
No. 200	10.28	3-15	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 40. Muestra 3 evaluada según Granulometría Base Clase 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
3/4"	57.80	100-100	NO
No. 4	27.36	45-80	NO
No. 10	20.23	30-60	NO
No. 40	13.08	20-35	NO
No. 200	10.28	3-15	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 41. Muestra 3 evaluada según Granulometría Base Clase 4

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2"	80.11	100-100	NO
1"	65.54	60-90	SI
No. 4	27.36	20-50	SI
No. 200	10.28	0-15	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

En el análisis granulométrico de la muestra 3 y comparada con los límites permisibles para clasificar el material como Subbase o Base obtenemos que si aumentamos el porcentaje de material de 2" podemos llegar a cumplir los parámetros para que este material analizado nos sirva como Base clase 1 Tipo A o como Base clase 4.

4.1.1.4 Muestra 4 Subbases y Bases

Tabla 42. Muestra 4 evaluada según Granulometría Subbase Clase 1

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	91.69	100-100	NO
No. 4	44.95	30-70	NO
No. 40	21.95	10-35	SI
No. 200	12.82	0-15	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 43. Muestra 4 evaluada según Granulometría Subbase Clase 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2 "	94.72	100-100	NO
1 1/2"	91.69	70-100	SI
No .4	44.95	30-70	SI
No .40	21.95	15-40	SI
No. 200	12.82	0-20	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 44. Muestra 4 evaluada según Granulometría Subbase Clase 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
3"	100.00	100-100	SI
No. 4	44.95	30-70	SI
No. 200	12.82	0-20	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 45. Muestra 4 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo A

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2"	94.72	100-100	NO
1 1/2"	91.69	70-100	SI
1"	84.46	55-85	SI
3/4"	76.97	50-80	SI
3/8"	61.58	35-60	NO
No. 4	44.95	25-50	SI
No. 10	37.18	20-40	SI
No. 40	21.95	10-25	SI
No. 200	12.82	2-12	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 46. Muestra 4 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo B

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	91.69	100-100	NO
1"	84.46	70-100	SI
3/4"	76.97	60-90	SI
3/8"	61.58	45-75	SI
No. 4	44.95	30-60	SI
No. 10	37.18	20-50	SI
No. 40	21.95	10-25	SI
No. 200	12.82	2-12	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 47. Muestra 4 evaluada según Granulometría Base Clase 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1"	84.46	100-100	NO
3/4"	76.97	70-100	SI
3/8"	61.58	50-80	SI
No. 4	44.95	35-65	SI
No. 10	37.18	25-50	SI
No. 40	21.95	15-30	SI
No. 200	12.82	3-15	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 48. Muestra 4 evaluada según Granulometría Base Clase 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
3/4"	76.97	100-100	NO
No. 4	44.95	45-80	NO
No. 10	37.18	30-60	SI
No. 40	21.95	20-35	SI
No. 200	12.82	3-15	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 49. Muestra 4 evaluada según Granulometría Base Clase 4

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2"	94.72	100-100	NO
1"	84.46	60-90	SI
No. 4	44.95	20-50	SI
No. 200	12.82	0-15	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

La muestra 4 nos sirve como Subbase clase 3 la cual cumple con los límites establecidos referentes al cumplimiento en la granulometría al observar los resultados también podemos concluir que si aumentamos el porcentaje del material de 2” logramos que el mismo nos sirva como Subbase clase 2, Base clase 2 y Base clase 4.

4.1.1.5 Muestra 5 Subbases y Bases

Tabla 50. Muestra 5 evaluada según Granulometría Subbase Clase 1

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	77.41	100-100	NO
No. 4	29.84	30-70	NO
No. 40	13.60	10-35	SI
No. 200	7.42	0-15	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 51. Muestra 5 evaluada según Granulometría Subbase Clase 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2 "	82.86	100-100	NO
1 1/2"	77.41	70-100	SI
No .4	29.84	30-70	NO
No .40	13.60	15-40	NO
No. 200	7.42	0-20	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 52. Muestra 5 evaluada según Granulometría Subbase Clase 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
3"	100.00	100-100	SI
No. 4	29.84	30-100	NO
No. 200	7.42	0-20	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 53. Muestra 5 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo A

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2"	82.86	100-100	NO
1 1/2"	77.41	70-100	SI
1"	70.92	55-85	SI
3/4"	66.88	50-80	SI
3/8"	46.43	35-60	SI
No. 4	29.84	25-50	SI
No. 10	22.71	20-40	SI
No. 40	13.60	10-25	SI
No. 200	7.42	2-12	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 54. Muestra 5 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo B

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	77.41	100-100	NO
1"	70.92	70-100	SI
3/4"	66.88	60-90	SI
3/8"	46.43	45-75	SI
No. 4	29.84	30-60	NO
No. 10	22.71	20-50	SI
No. 40	13.60	10-25	SI
No. 200	7.42	2-12	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 55. Muestra 5 evaluada según Granulometría Base Clase 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1"	70.92	100-100	NO
3/4"	66.88	70-100	NO
3/8"	46.43	50-80	NO
No. 4	29.84	35-65	NO
No. 10	22.71	25-50	NO
No. 40	13.60	15-30	NO
No. 200	7.42	3-15	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 56. Muestra 5 evaluada según Granulometría Base Clase 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
3/4"	66.88	100-100	NO
No. 4	29.84	45-80	NO
No. 10	22.71	30-60	NO
No. 40	13.60	20-35	NO
No. 200	7.42	3-15	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 57. Muestra 5 evaluada según Granulometría Base Clase 4

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2"	82.86	100-100	NO
1"	70.92	60-90	SI
No. 4	29.84	20-50	SI
No. 200	7.42	0-15	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

En la muestra 5 podemos observar que con los parámetros que se deben cumplir para que la granulometría cumpla como Subbase o Base debemos tratar de que el porcentaje de material de 2" suba para que nuestro material se ubique dentro de la clasificación de Base clase 1 Tipo A ó a su vez como Base clase 4.

4.1.1.6 Muestra 6 Subbases y Bases

Tabla 58. Muestra 6 evaluada según Granulometría Subbase Clase 1

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	88.28	100-100	NO
No. 4	57.86	30-70	SI
No. 40	23.83	10-35	SI
No. 200	21.61	0-15	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 59. Muestra 6 evaluada según Granulometría Subbase Clase 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2 "	90.11	100-100	NO
1 1/2"	88.28	70-100	SI
No .4	57.86	30-70	SI
No .40	23.83	15-40	SI
No. 200	21.61	0-20	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 60. Muestra 6 evaluada según Granulometría Subbase Clase 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
3"	100.00	100-100	SI
No. 4	57.86	30-70	SI
No. 200	21.61	0-20	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 61. Muestra 6 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo A

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2"	90.11	100-100	NO
1 1/2"	88.28	70-100	SI
1"	83.75	55-85	SI
3/4"	80.65	50-80	NO
3/8"	70.05	35-60	NO
No. 4	57.86	25-50	NO
No. 10	31.51	20-40	SI
No. 40	23.83	10-25	SI
No. 200	21.61	2-12	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 62. Muestra 6 evaluada según Granulometría Base Clase 1 Tipo B

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	88.28	100-100	NO
1"	83.75	70-100	SI
3/4"	80.65	60-90	SI
3/8"	70.05	45-75	SI
No. 4	57.86	30-60	SI
No. 10	31.51	20-50	SI
No. 40	23.83	10-25	SI
No. 200	21.61	2-12	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 63. Muestra 6 evaluada según Granulometría Base Clase 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1"	83.75	100-100	NO
3/4"	80.65	70-100	SI
3/8"	70.05	50-80	SI
No. 4	57.86	35-65	SI
No. 10	31.51	25-50	SI
No. 40	23.83	15-30	SI
No. 200	21.61	3-15	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 64. Muestra 6 evaluada según Granulometría Base Clase 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
3/4"	80.65	100-100	NO
No. 4	57.86	45-80	SI
No. 10	31.51	30-60	SI
No. 40	23.83	20-35	SI
No. 200	21.61	3-15	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 65. Muestra 6 evaluada según Granulometría Base Clase 4

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2"	90.11	100-100	NO
1"	83.75	60-90	SI
No. 4	57.86	20-50	NO
No. 200	21.61	0-15	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

4.1.2 Comparativo resumen del ensayo granulométrico de las muestras vs Subbase Clase 3 y Base Clase 4.

En el análisis de las seis muestras mediante los ensayos de granulometría se observa una tendencia de cumplimiento para materiales de Subbase Clase 3 y Base Clase 4 mostrados en las figuras 22 y 23.

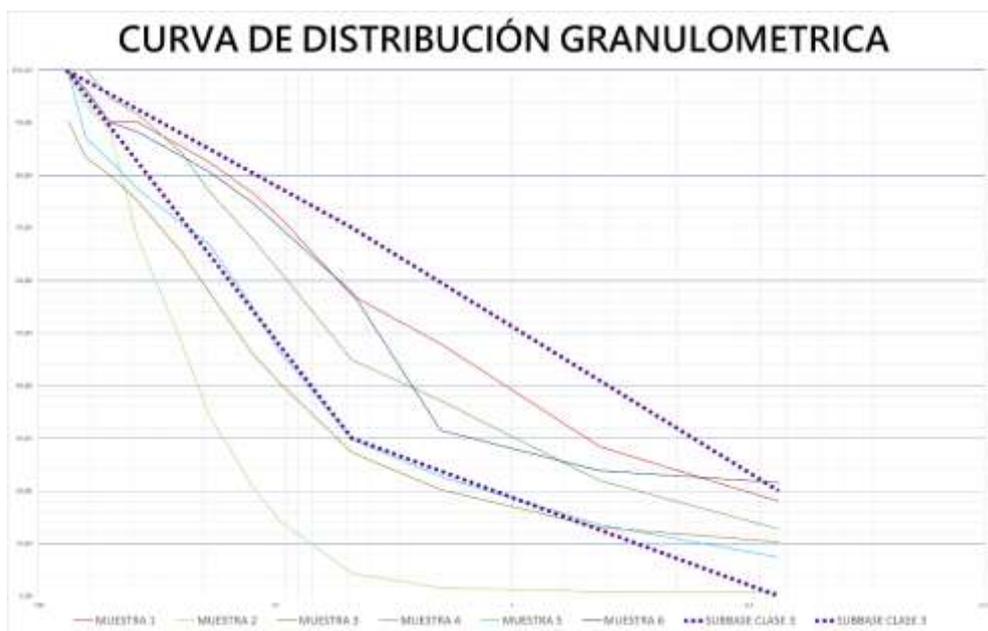


Figura 23. Granulometría de las 6 muestras analizadas con Subbase Clase 3

Fuente: Víctor Moreira – Napoleón Segarra

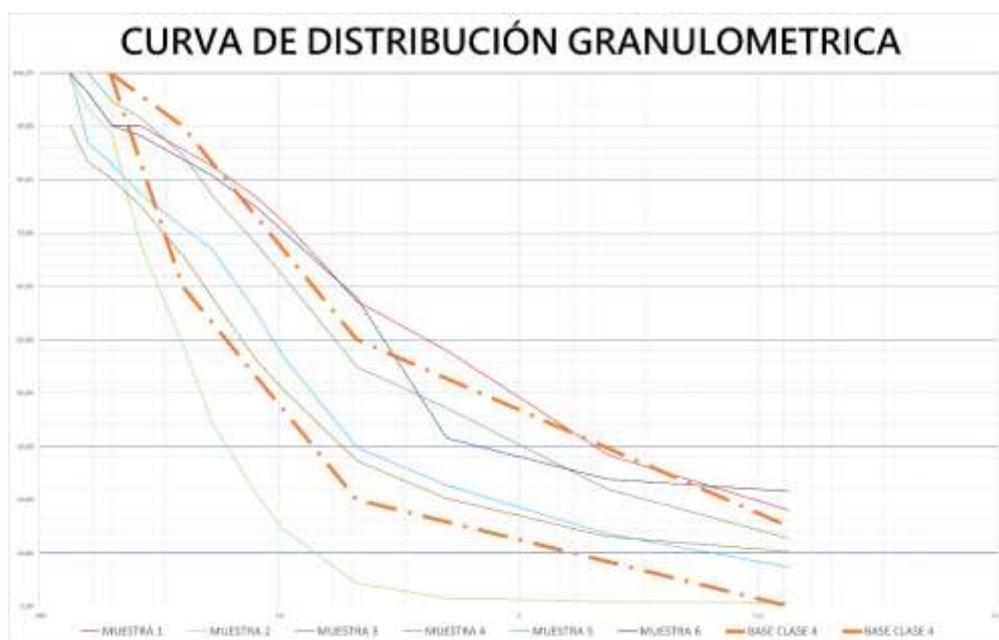


Figura 24. Granulometría de las 6 muestras analizadas con Base Clase 4

Fuente: Víctor Moreira – Napoleón Segarra

4.1.3 Comparativo del resultado de plasticidad de las muestras vs tablas MOP

En los análisis de los límites de Atterberg con respecto al índice de plasticidad y el límite líquido los resultados obtenidos no son muy favorables ya que el material existente en la cantera Tigre posee gran cantidad de limo lo cual hace que el material de resultados muy elevados haciéndonos salir de los límites que se necesitan para que el material sirva como Subbase o Base respectivamente.

Una solución para este inconveniente es agregando un porcentaje de arena en la muestra total analizada para evitar que los valores del límite líquido y el índice de plasticidad excedan los valores permisibles que son para el índice de plasticidad ≤ 6 y para el límite líquido ≤ 25 tanto para que el material sea usado como Subbase o Base dependiendo de los demás parámetros que se deben cumplir.

4.1.3.1 Muestra 1 Subbases y Bases

Tabla 66. Muestra 1 evaluada según Plasticidad para Subbase y Base

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	21.07	≤ 6	NO
LIMITE LIQUIDO	56.84	≤ 25	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

4.1.3.2 Muestra 2 Subbases y Bases

Tabla 67. Muestra 2 evaluada según Plasticidad para Subbase y Base

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	15,23	≤ 6	NO
LIMITE LIQUIDO	51,54	≤ 25	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

4.1.3.3 Muestra 3 Subbases y Bases

Tabla 68. Muestra 3 evaluada según Plasticidad para Subbase y Base

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	37,60	≤ 6	NO
LIMITE LIQUIDO	79,88	≤ 25	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

4.1.3.4 Muestra 4 Subbases y Bases

Tabla 69. Muestra 4 evaluada según Plasticidad para Subbase y Base

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	14,94	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	51,54	≤25	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

4.1.3.5 Muestra 5 Subbases y Bases

Tabla 70. Muestra 5 evaluada según Plasticidad para Subbase y Base

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	15,39	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	50,48	≤25	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

4.1.3.6 Muestra 6 Subbases y Bases

Tabla 71. Muestra 6 evaluada según Plasticidad para Subbase y Base

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	13,40	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	48,49	≤25	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

4.1.4 Comparativo resumen de las muestras vs Índice de Plasticidad.

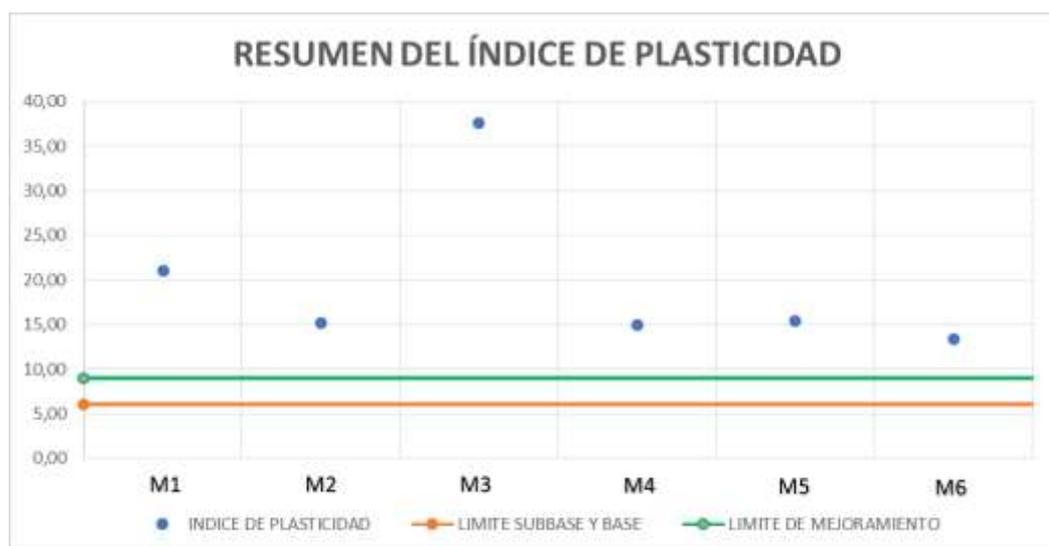


Figura 25. Resumen del índice de plasticidad de las muestras.

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra



Figura 26. Resumen del Límite Líquido.

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

4.1.5 Comparativo del resultado de Abrasión muestras vs tablas MOP

4.1.5.1 Muestra 1 Subbases y Bases

Tabla 72. Muestra 1 evaluada según Abrasión para Subbase

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	51%	50,0%	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 73. Muestra 1 evaluada según Abrasión para Base

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	51%	40,0%	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

En la muestra 1 al evaluar los resultados del análisis de Abrasión de los Ángeles y comparados con los valores máximos que exige el MOP para el cumplimiento del material como Subbase o Base, obtenemos valores que nos dan a conocer que nuestro material no cumple con los requisitos mínimos en este apartado que nos encontramos analizando.

4.1.5.2 Muestra 2 Subbases y Bases

Tabla 74. Muestra 2 evaluada según Abrasión para Subbase

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	30%	50,0%	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 75. Muestra 2 evaluada según Abrasión para Base

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	30%	40,0%	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

En la muestra 2, el material se caracterizaba por ser granular con poco contenido de finos lo cual nos ayudó a obtener un resultado favorable tanto como Subbase y Base granular.

4.1.5.3 Muestra 3 Subbases y Bases

Tabla 76. Muestra 3 evaluada según Abrasión para Subbase

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	40%	50,0%	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 77. Muestra 3 evaluada según Abrasión para Base

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	40%	40,0%	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

En la muestra 3 al evaluar los resultados obtenidos con los requerimientos que se deben cumplir para que el material sirva como Subbase o Base, se obtienen resultados favorables los cuales permiten que se cumpla este parámetro analizado.

4.1.5.4 Muestra 4 Subbases y Bases

Tabla 78. Muestra 4 evaluada según Abrasión para Subbase

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	49%	50,0%	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 79. Muestra 4 evaluada según Abrasión para Base

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	49%	40,0%	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

En la muestra 4 podemos evidenciar que la tabla 78 nos da resultados favorables frente al cumplimiento de la Abrasión de los Ángeles para Subbase ya sea Clase 1, Clase 2, Clase 3.

4.1.5.5 Muestra 5 Subbases y Bases

Tabla 80. Muestra 5 evaluada según Abrasión para Subbase

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	47%	50,0%	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 81. Muestra 5 evaluada según Abrasión para Base

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	47%	40,0%	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

En la muestra 5 una vez realizado el ensayo de Abrasión de los Ángeles del material extraído y comparados con los valores máximos para el cumplimiento de Subbases y Bases, obtenemos resultados favorables para el cumplimiento como Subbase registrados en la tabla 80.

4.1.5.6 Muestra 6 Subbases y Bases

Tabla 82. Muestra 6 evaluada según Abrasión para Subbase

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	51%	50,0%	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 83. Muestra 6 evaluada según Abrasión para Base

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	51%	40,0%	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

En la muestra 6 una vez evaluada con los parámetros que rige en el MOP para el cumplimiento del material como Subbase o Base dentro del análisis de Abrasión de los Ángeles obtenemos resultados negativos para esta muestra.

4.1.6 Comparativo resumen de las muestras vs Abrasión de los Ángeles.



Figura 27. Resumen del ensayo de Abrasión de los Ángeles.

4.1.7 Comparativo del resultado de Valor relativo (CBR) vs tablas MOP

4.1.7.1 Muestra 1 Subbases y Bases

Tabla 84. Muestra 1 evaluada según CBR para Subbase

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	10,3	≥30%	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 85. Muestra 1 evaluada según CBR para Base

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	10,3	≥80%	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

En la muestra 1 al analizar el parámetro de CBR con respecto a los lineamientos del MOP para clasificar un material como Subbase o Base nos encontramos que una vez

efectuado el proceso para la obtención de los resultados detallados en las tablas 84 y tabla 85 se obtienen resultados no favorables para el estudio realizado.

4.1.7.2 Muestra 2 Subbases y Bases

Tabla 86. Muestra 2 evaluada según CBR para Subbase

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	32,3	≥30%	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 87. Muestra 2 evaluada según CBR para Base

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	32,3	≥80%	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

En la muestra 2 al evaluarla para el cumplimiento de Subbase o Base obtenemos que cumple para ser usada como Subbase ya que el valor es $\geq 30\%$, detallado dentro del reglamento del MOP.

4.1.7.3 Muestra 3 Subbases y Bases

Tabla 88. Muestra 3 evaluada según CBR para Subbase

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	12,85	≥30%	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 89. Muestra 3 evaluada según CBR para Base

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	12,85	≥80%	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

En la muestra 3 después de haber realizado los ensayos pertinentes para la obtención de los datos del CBR podemos dar a conocer los resultados que se encuentran detallados en la tabla 88 y tabla 89 mostrando resultados negativos para esta muestra.

4.1.7.4 Muestra 4 Subbases y Bases

Tabla 90. Muestra 4 evaluada según CBR para Subbase

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	15,5	≥30%	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 91. Muestra 4 evaluada según CBR para Base

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	15,5	≥80%	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

En la muestra 4 una vez evaluado los resultados con los parámetros que determina el MOP para la utilización del material como Subbase o Base podemos obtener resultados negativos en la muestra analizada mostrados en la tabla 90 y tabla 91.

4.1.7.5 Muestra 5 Subbases y Bases

Tabla 92. Muestra 5 evaluada según CBR para Subbase

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	15	≥30%	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 93. Muestra 5 evaluada según CBR para Base

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	15	≥80%	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

En la muestra 5 una vez evaluada con los parámetros para el cumplimiento de Subbase o Base podemos dar a conocer que los resultados no son favorables los cuales se encuentran detallados en la tabla 92 y tabla 93.

4.1.7.6 Muestra 6 Subbases y Bases

Tabla 94. Muestra 6 evaluada según CBR para Subbase

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	31,75	≥30%	SI

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 95. Muestra 6 evaluada según CBR para Base

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	31,75	≥80%	NO

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

En la muestra 6 una vez evaluada por los parámetros determinados por el MOP para el cumplimiento del material como Subbase o Base, presentamos resultados favorables para la utilización del material como Subbase la cual se encuentra detallada en la tabla 94.

4.1.8 Comparativo resumen de las muestras vs CBR.

Obtenidos todos los datos de las muestras sometidas al ensayo de capacidad de soporte se tiene la relación de cumplimiento de la norma MOP-001-F-2002, en la que indica valores para Base de 80%, Subbase 30% y Mejoramiento 20%.y se estableció la comparación de cada una, cumpliendo este parámetro la muestra M2 y M6.

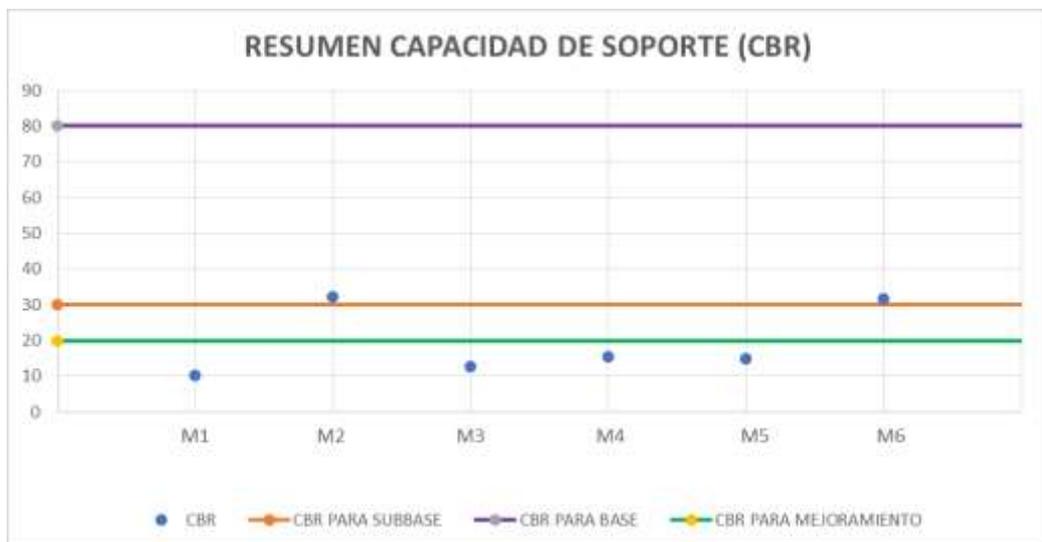


Figura 28. Resumen de ensayos CBR de las muestras.

Fuente: Victor Moreira - Napoleón Segarra

Tabla 96. Resumen de los ensayos de la cantera Tigre.

RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LA CANTERA TIGRE															
MUESTRAS	PARAMETROS ESTUDIADOS														
	GRANULOMETRÍA									LÍMITES DE ATTERBERG		PROCTOR CBR	DESGASTE	CLASIFICACION DE SUELOS	
	SUBBASES			BASES											
	SUBBASE CLASE 1	SUBBASE CLASE 2	SUBBASE CLASE 3	BASE CLASE 1		BASE CLASE 2	BASE CLASE 3	BASE CLASE 4	INDICE DE PLASTICIDAD ≤ 6	LÍMITE LÍQUIDO < 25	CAPACIDAD DE SOPORTE	ABRACIÓN DE LOS ANGELES	ASSTHO	SUCS	
TIPO A				TIPO B											
M1	-	-	✓	-	-	-	-	-	21,07	56,84	10,3	51%	A-2-5 (0) GRAVA LIMOSA O ARCILLOSA		
M2	-	-	-	-	-	-	-	-	15,23	51,54	✓	✓		SP ARENA MAL GRADUADA	
M3	-	-	-	✓	-	-	-	-	37,60	79,88	12,85	✓		SM ARENA LIMOSA	
M4	-	-	✓	-	-	-	-	-	14,94	51,54	15,5	✓	A-2-7 (0) GRAVA LIMOSA O ARCILLOSA		
M5	-	-	-	✓	-	-	-	-	15,39	50,48	15	47%		SM ARENA LIMOSA	
M6	-	-	✓	-	-	-	-	-	13,40	48,49	✓	51%	A-2-7 (0) GRAVA LIMOSA O ARCILLOSA		

Fuente: Victor Moreira – Napoleón Segarra

CAPÍTULO V

ESTUDIO AMBIENTAL

5.1 Remediación

En una cantera se realizan extracciones del recurso natural no renovable contribuyendo un impacto ambiental, y después que se terminan los trabajos de operación los problemas de ambiente, sanitarios y demás no acaban, más bien cuando se acaban los controles de la empresa que realiza esta operación dando lugar a muchos peligros para la población local.

Algunos problemas ambientales generados por el abandono de la operación de extracción de estos recursos son: la aparición de nivel freático subterráneo en el fondo de las canteras o el daño del paisaje por el cambio de coloración de la zona de explotación, también existen problemas como la erosión por el viento o el peligro de caídas a distintos niveles o el desprendimiento de bloques de las paredes de la cantera.



Figura 29. Cantera Tigre

Fuente: Víctor Moreira – Napoleón Segarra

Dentro del estudio de impacto ambiental (EIA), de toda cantera se estipula un plan de abandono y entrega del área operativa en donde se establecen alineamientos y procesos a realizarse en cada una de las partes de cada actividad como en la explotación, operación y mantenimiento.

Cuando se termine el tiempo de vida útil y el recurso de la cantera se deberá ejecutar el plan de abandono en el que debe de constar la auditoria de cierre para la entrega del área al estado ecuatoriano.

Además de este plan de abandono se debe realizar un plan de rehabilitación de áreas afectadas en el que consta la revegetación y reforestación.

En esta etapa se plantaran árboles nativos con especies herbáceas, arbustivas en las áreas donde se realizó la intervención de actividades mineras.

Antes de eso se debe realizar la recuperación de suelo orgánico, conjuntamente a esta rehabilitación se colocará abono y materia orgánica en el proceso de sembrado.

Se debe adquirir materiales vegetales nativos de viveros cerca de la zona, que estén dedicados a las actividades de reforestación. Además de estas actividades se debe realizar un monitoreo de todas las especies sembradas así como de su porcentaje de crecimiento, el primer año trimestralmente, después cada 6 meses y así por 2 años, y en caso de mortalidad de las especies vegetales deberá ser reemplazadas por nuevas plantas hasta que toda la etapa de reforestación sea exitosa.



Figura 30. Terrazas Cantera Tigre

Fuente: Víctor Moreira – Napoleón Segarra

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

De acuerdo a los ensayos y análisis realizados al material de la cantera Tigre concluimos lo siguiente:

- Se estudiaron y analizaron las muestras mediante ensayos de laboratorio según las normas INEN 690, INEN 691, INEN 692, INEN 860, ASTM D- 1557-00, ASTM D-1883-07.
- Se llegó a establecer que gran porcentaje del material de la cantera Tigre no cumple con todos los parámetros necesarios para ser usados como Subbase o Base granular en la construcción de carreteras según las Especificaciones del MOP-001-F-2002.
- Se estableció como resistencia máxima de todo material estudiado en la cantera Tigre un valor de 70% y su capacidad portante un valor máximo de 32.3%.
- Se realizó un ensayo adicional a la muestra 2 (M2), en el que se mejoró la granulometría, Índice de Plasticidad (6.85%) y Limite Líquido (24.76%) con la adición de un 18% de arena de río con lo cual el material presenta características óptimas para ser usado como Subbase Clase 3 y mejoramiento al estar los valores de Plasticidad entre 5% y el 25%.
- Mediante la mineralogía obtenida de una muestra adulterada se estableció que los materiales de la cantera Tigre se generan debido a la meteorización de una roca sedimentaria que se degrada, esta se meteoriza en una arena compuesta de Cuarzo y Feldespato con un alto contenido de minerales de arcilla, y de esta forma se estableció la dureza de cada uno de los compuestos minerales comparados en la escala de Mohs.
- Finalmente concluimos que la muestra de mejores características físico-mecánicas obtenidas en este estudio es la M2.

6.2 Recomendaciones

- Se recomienda que el material pétreo de la cantera Tigre sea triturado y cribado en el sitio de extracción para obtener tamaños nominales de granulometría y porcentajes que especifica la norma de MOP tanto para el uso de Subbase como de Base en sus diferentes clases para proyectos viales.
- Mezclar el material de la cantera Tigre con un porcentaje no menor del 18% de arena de río de agua dulce, la cual el índice de plasticidad es NP (No Plástica), para obtener resultados diferentes y mejorar el índice de plasticidad y el límite líquido de las muestras los cuales sus valores excedían a la norma.
- Analizar a más profundidad de cota diferentes sitios dentro de la concesión de la cantera Tigre para generar otros resultados y análisis y ver si es favorable o no explotar más material de esta cantera.
- Se recomienda reemplazar los finos de las muestras tomadas por un material de mayor resistencia y menor plasticidad con el fin de mejorar las propiedades que brinda esta cantera y hacer que funcione como un material de subbase.
- Se recomienda explotar la zona de la muestra M2 y mezclarla con materiales finos de la misma característica en resistencia, ya que en todo este estudio es la zona de mayor volumen y de mejor aceptación en cumplimiento con los parámetros de capacidad de soporte establecidos por las normas del MOP para mejoramiento.
- Se recomienda separar el material por proceso de triturado y cribado para de esta forma diseñar una granulometría que vaya acorde a las necesidades de base y subbase que se vaya a construir en una estructura de pavimento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ROBERTO C. VILLAS BÓAS – ARSENIO GONZÁLEZ MARTÍNEZ, *Polo de promoción minero ambiental de la agenda local 21 (Península de Santa Elena)*, “Minas y recursos Minerales”. Río de Janeiro - Brasil, 2006.

GAD MUNICIPALIDAD DE SANTA ELENA, *Ordenanza que regula, autoriza y controla la explotación de materiales aridos y pétreos que se encuentran en lechos de ríos, playas de mar y canteras existentes en la jurisdicción del cantón Santa Elena*, Santa Elena – Ecuador, 2015.

HELEN PELLANT, “EDICIONES OMEGA S.A *Rocas y Minerales* Barcelona – España, 1993.

COOPER AVILES, ODIN GALARZA, DANIEL RIVERA, *Control de calidad en obra del material usado en la construcción de la estructura de pavimento flexible*, Guayaquil – Ecuador, 2010

GAD MUNICIPIO DE SANTA ELENA, *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del canton Santa Elena*, , Santa Elena – Ecuador, 2014.

INEN, “*Análisis granulométricos en los áridos finos y gruesos*”, Quito – Ecuador, 2011

NEVI-12, VOLUMEN 2, *Manual de control de calidad en la construcción de las obras de infraestructura del transporte MTOP*, Quito – Ecuador, 2013.

Das B. M. , *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, Depositos de suelos y analisis granulométrico*.

Normas ASTM y AASHTO

Eulalio Juárez Badillo, *Mecánica de Suelos Tomo 1, Fundamentos de la Mecánica de Suelos*, México 2005

Crespo Villalaz, C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones*. México D.F.: Limusa.

Das, B. M. (1985). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica*. California: Thomson Learning.

Das, B. M, 5ta Edición, *Principios de la Ingeniería de Cimentaciones*: Thomson Learning.

MTOP. (2002). *Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes*, Quito: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.

Luis I. González de Vallejo, Mercedes Ferrer, Luis Ortuño, Carlos Oteo, *Ingeniería Geológica*, Pearson Educación, Madrid, 2002.

Ing. Núñez del Arco Eugenio, *Geología del Ecuador*, 2003.

Pohl, Walter L. (2011). *Geología económica: Principios y práctica: metales, minerales, carbón e hidrocarburos - Introducción a la formación y explotación sostenible de depósitos minerales* (en inglés). Chichester, West Sussex: Wiley-Blackwell.

ANEXOS

ANEXO A Estudios de suelo

ANEXO B Ensayo de comprobación (M2) con arena de río

ANEXO A Estudios de suelo



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	1
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

RECIPIENTE #	K
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	2542,00
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	2392,00
MASA DE RECIPIENTE (P4)	189,00

% DE HUMEDAD	6,81
---------------------	------

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:		Muestra # :	
Tesistas:		Calicata #:	
Ubicación:			

RECIPIENTE #	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	
MASA DE RECIPIENTE (P4)	

% DE HUMEDAD	
---------------------	--

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Testistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	1
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	V1	F
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	571,00	503,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	531,00	462,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	40,00	41,00
Masa de Recipiente (P4)	74,89	94,25
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	456,11	367,75
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	8,77	11,15

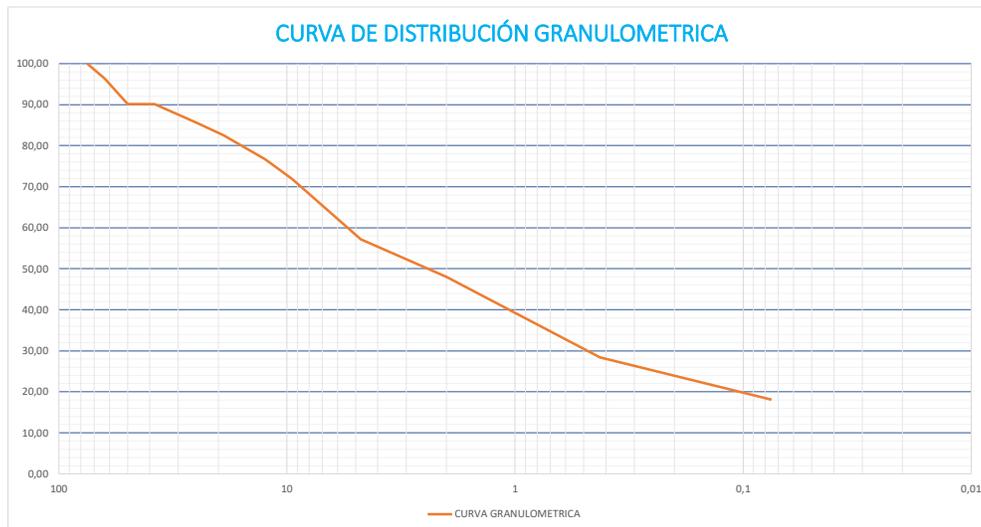
Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-4")	17,50	42,8
	Fina (3/4"-N°4)	25,3	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	39,1	
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		18,05	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	0	0	100,00
63 mm.	2 1/2"	359	330,1	96,36
50 mm.	2 "	615	895,5	90,12
38,1 mm.	1 1/2"		895,5	90,12
25 mm.	1 "	446	1305,5	85,60
19 mm.	3/4"	305	1585,9	82,50
12,5 mm.	1/2"	570	2110,0	76,72
9,5 mm.	3/8"	474	2545,7	71,91
4,75 mm.	No.4	1452	3880,7	57,18
Pasa No. 4		5760	5182,24	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	43,32	43,32	83,95	48,00
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	92,65	135,97	49,63	28,38
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	48,73	184,7	31,57	18,05
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		270 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)		9062,9			

$$GI = (F_{200} - 35)[0,2 + 0,005(LL - 40)] + 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
ASSHTO
A-2-5 (0) GRAVA LIMOSA O
ARCILLOSA



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	1
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	V1	F
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	571,00	503,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	531,00	462,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	40,00	41,00
Masa de Recipiente (P4)	74,89	94,25
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	456,11	367,75
% de Humedad (W= P3 x 100 ÷ P5)	8,77	11,15

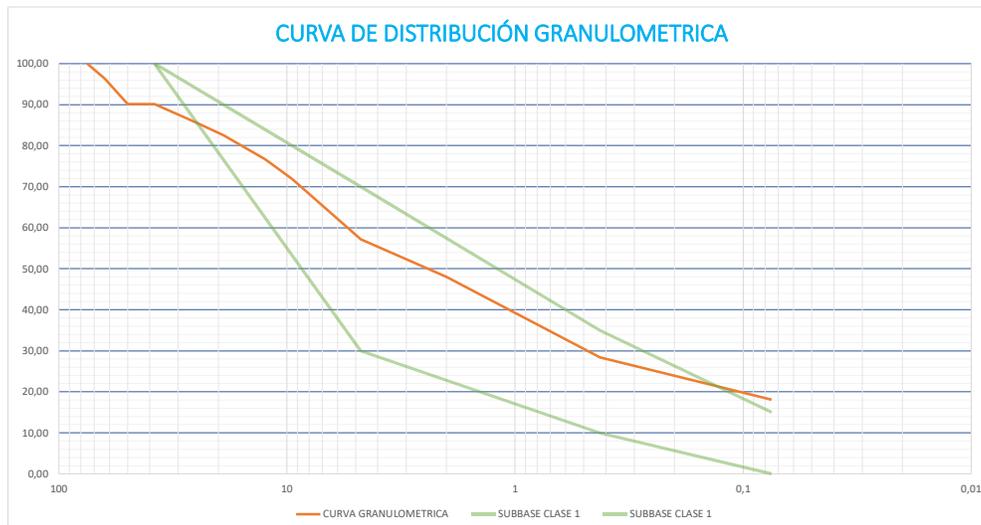
Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	17,50	42,8
	Fina (3/4"-N°4)	25,3	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	39,1	
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		18,05	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	0	0	100,00
63 mm.	2 1/2"	359	330,1	96,36
50 mm.	2 "	615	895,5	90,12
38,1 mm.	1 1/2"		895,5	90,12
25 mm.	1 "	446	1305,5	85,60
19 mm.	3/4"	305	1585,9	82,50
12,5 mm.	1/2"	570	2110,0	76,72
9,5 mm.	3/8"	474	2545,7	71,91
4,75 mm.	No.4	1452	3880,7	57,18
Pasa No. 4		5760	5182,24	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	43,32	43,32	83,95	48,00
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	92,65	135,97	49,63	28,38
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	48,73	184,7	31,57	18,05
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		270 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)		9062,9			

$$GI = (F_{200} - 35)[0,2 + 0,005(LL - 40)] + 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
ASSHTO
A-2-5 (0) GRAVA LIMOSA O
ARCILLOSA



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Testistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	1
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	V1	F
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	571,00	503,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	531,00	462,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	40,00	41,00
Masa de Recipiente (P4)	74,89	94,25
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	456,11	367,75
% de Humedad (W= P3 x 100 ÷ P5)	8,77	11,15

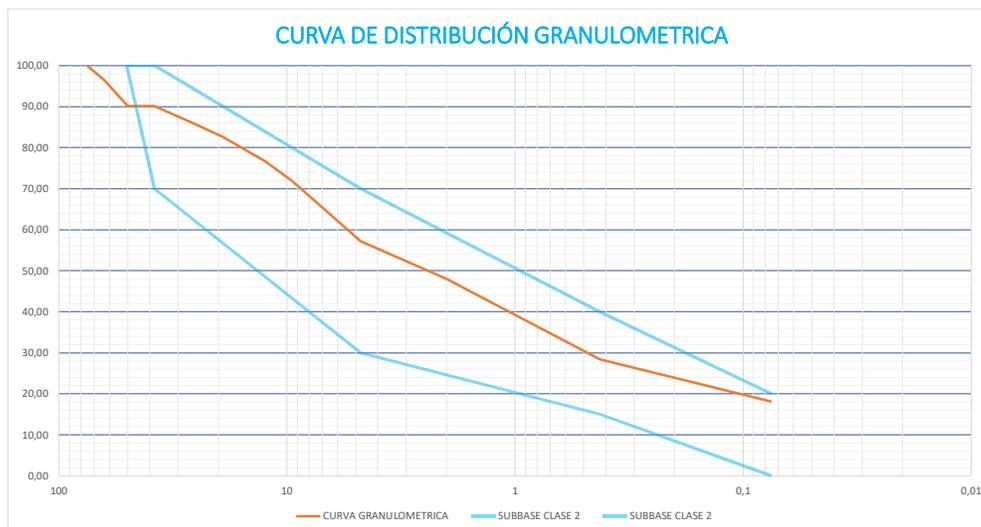
Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	17,50	42,8
	Fina (3/4"-N°4)	25,3	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	39,1	
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		18,05	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	0	0	100,00
63 mm.	2 1/2"	359	330,1	96,36
50 mm.	2 "	615	895,5	90,12
38,1 mm.	1 1/2"		895,5	90,12
25 mm.	1 "	446	1305,5	85,60
19 mm.	3/4"	305	1585,9	82,50
12,5 mm.	1/2"	570	2110,0	76,72
9,5 mm.	3/8"	474	2545,7	71,91
4,75 mm.	No.4	1452	3880,7	57,18
Pasa No. 4		5760	5182,24	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	43,32	43,32	83,95	48,00
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	92,65	135,97	49,63	28,38
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	48,73	184,7	31,57	18,05
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		270 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)		9062,9			

$$GI = (F_{200} - 35)[0,2 + 0,005(LL - 40)] + 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
ASSHTO
A-2-5 (0) GRAVA LIMOSA O
ARCILLOSA



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Ubicación:	Napoleon Segarra - Victor Moreira Cantera Tigre - Ancón	Calicata #:	1

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	V1	F
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	571,00	503,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	531,00	462,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	40,00	41,00
Masa de Recipiente (P4)	74,89	94,25
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	456,11	367,75
% de Humedad (W= P3 x 100 ÷ P5)	8,77	11,15

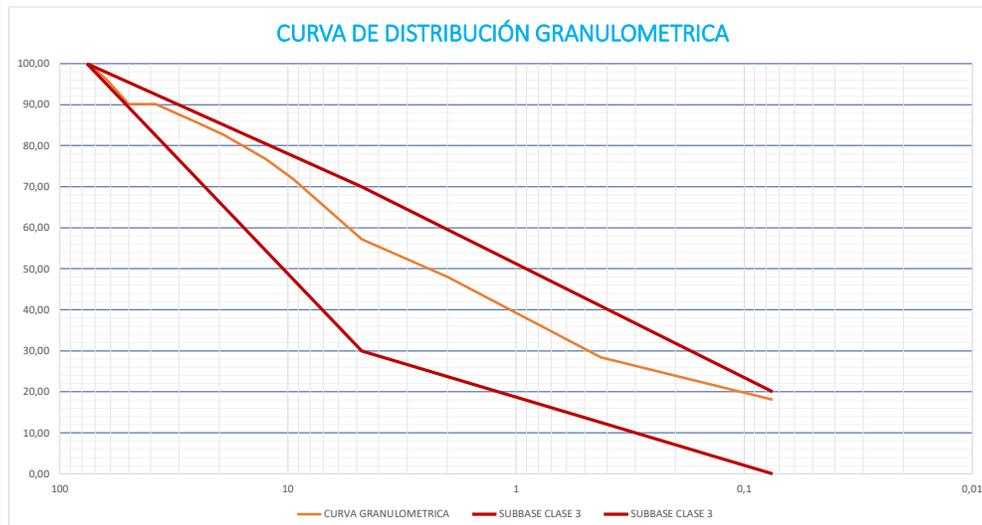
Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3/4") (3"-)	17,50	42,8
	Fina (3/4"-N°4)	25,3	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°10)	39,1	
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		18,05	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	0	0	100,00
63 mm.	2 1/2"	359	330,1	96,36
50 mm.	2 "	615	895,5	90,12
38,1 mm.	1 1/2"		895,5	90,12
25 mm.	1 "	446	1305,5	85,60
19 mm.	3/4"	305	1585,9	82,50
12,5 mm.	1/2"	570	2110,0	76,72
9,5 mm.	3/8"	474	2545,7	71,91
4,75 mm.	No.4	1452	3880,7	57,18
Pasa No. 4		5760	5182,24	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	43,32	43,32	83,95	48,00
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	92,65	135,97	49,63	28,38
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	48,73	184,7	31,57	18,05
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		270 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)		9062,9			

$$GI = (F_{200} - 35)[0,2 + 0,005(LL - 40)] + 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
ASSHTO
A-2-5 (0) GRAVA LIMOSA O
ARCILLOSA



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Testistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	1
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	V1	F
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	571,00	503,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	531,00	462,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	40,00	41,00
Masa de Recipiente (P4)	74,89	94,25
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	456,11	367,75
% de Humedad (W= P3 x 100 ÷ P5)	8,77	11,15

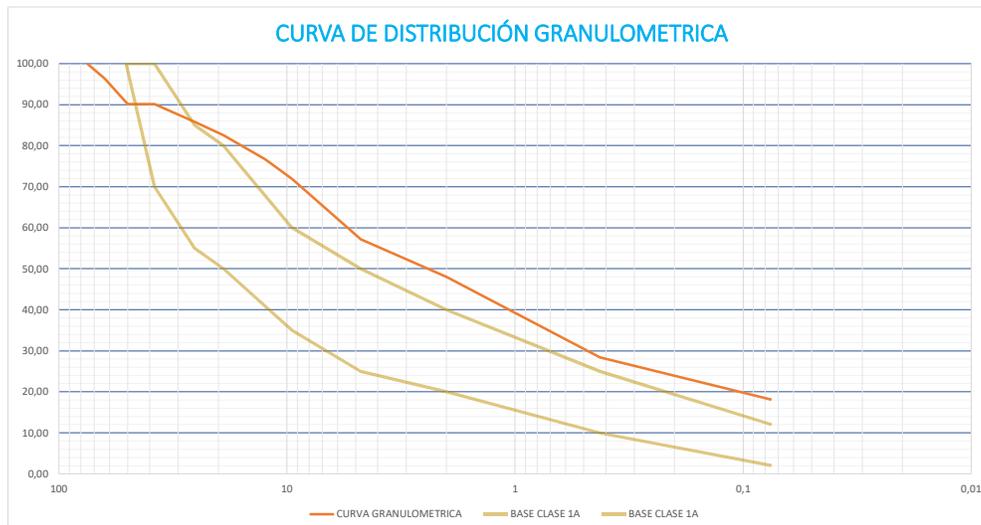
Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-4")	17,50	42,8
	Fina (3/4"-N°4)	25,3	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	39,1	
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		18,05	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	0	0	100,00
63 mm.	2 1/2"	359	330,1	96,36
50 mm.	2 "	615	895,5	90,12
38,1 mm.	1 1/2"		895,5	90,12
25 mm.	1 "	446	1305,5	85,60
19 mm.	3/4"	305	1585,9	82,50
12,5 mm.	1/2"	570	2110,0	76,72
9,5 mm.	3/8"	474	2545,7	71,91
4,75 mm.	No.4	1452	3880,7	57,18
Pasa No. 4		5760	5182,24	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	43,32	43,32	83,95	48,00
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	92,65	135,97	49,63	28,38
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	48,73	184,7	31,57	18,05
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		270 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)		9062,9			

$$GI = (F_{200} - 35)[0,2 + 0,005(LL - 40)] + 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
ASSHTO
A-2-5 (0) GRAVA LIMOSA O
ARCILLOSA



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Testistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	1
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	V1	F
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	571,00	503,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	531,00	462,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	40,00	41,00
Masa de Recipiente (P4)	74,89	94,25
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	456,11	367,75
% de Humedad (W= P3 x 100 ÷ P5)	8,77	11,15

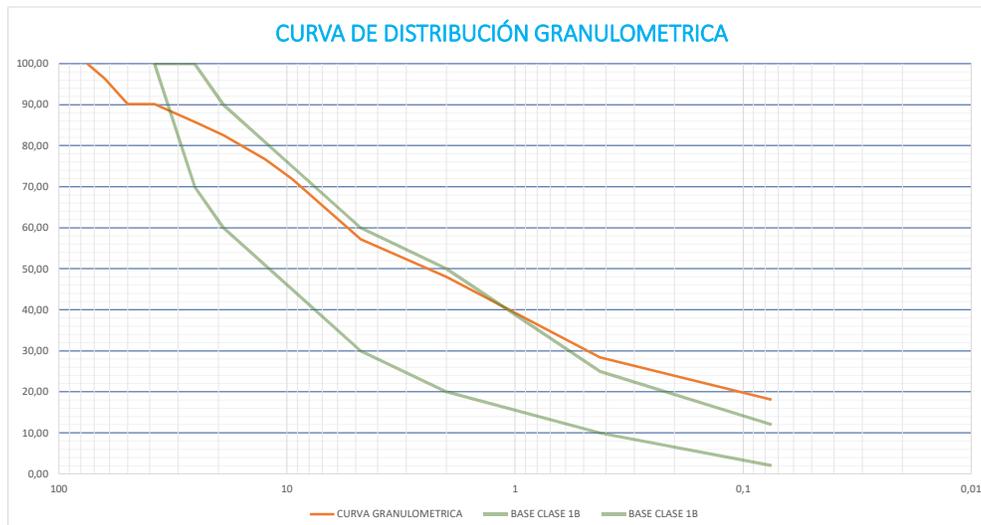
Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3/4") (3"-)	17,50	42,8
	Fina (3/4"-N°4)	25,3	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°10)	39,1	
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		18,05	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	0	0	100,00
63 mm.	2 1/2"	359	330,1	96,36
50 mm.	2 "	615	895,5	90,12
38,1 mm.	1 1/2"		895,5	90,12
25 mm.	1 "	446	1305,5	85,60
19 mm.	3/4"	305	1585,9	82,50
12,5 mm.	1/2"	570	2110,0	76,72
9,5 mm.	3/8"	474	2545,7	71,91
4,75 mm.	No.4	1452	3880,7	57,18
Pasa No. 4		5760	5182,24	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	43,32	43,32	83,95	48,00
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	92,65	135,97	49,63	28,38
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	48,73	184,7	31,57	18,05
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		270 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)		9062,9			

$$GI = (F_{200} - 35)[0,2 + 0,005(LL - 40)] + 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
ASSHTO
A-2-5 (0) GRAVA LIMOSA O
ARCILLOSA



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Ubicación:	Napoleon Segarra - Victor Moreira Cantera Tigre - Ancón	Calicata #:	1

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	V1	F
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	571,00	503,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	531,00	462,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	40,00	41,00
Masa de Recipiente (P4)	74,89	94,25
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	456,11	367,75
% de Humedad (W= P3 x 100 ÷ P5)	8,77	11,15

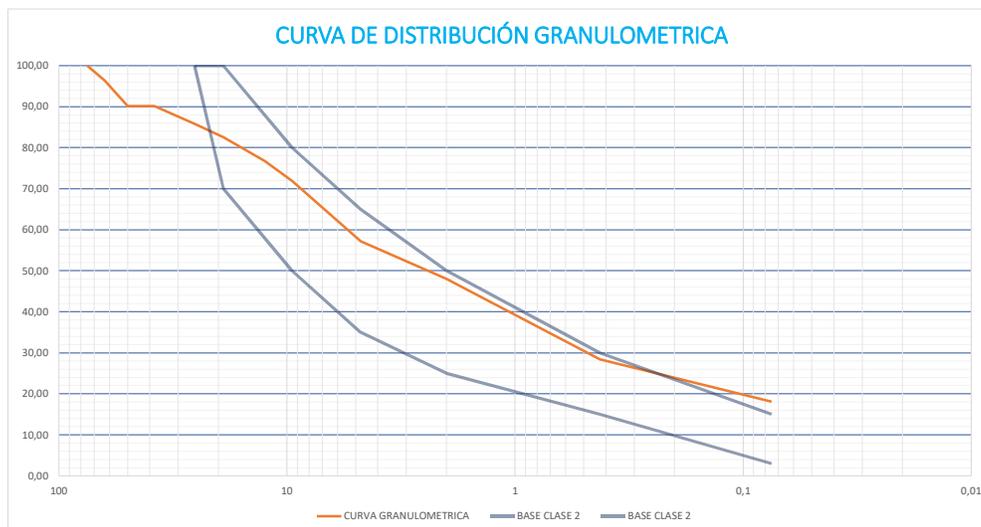
Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3/4") (3"-)	17,50	42,8
	Fina (3/4"-N°4)	25,3	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°10)	39,1	
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		18,05	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	0	0	100,00
63 mm.	2 1/2"	359	330,1	96,36
50 mm.	2 "	615	895,5	90,12
38,1 mm.	1 1/2"		895,5	90,12
25 mm.	1 "	446	1305,5	85,60
19 mm.	3/4"	305	1585,9	82,50
12,5 mm.	1/2"	570	2110,0	76,72
9,5 mm.	3/8"	474	2545,7	71,91
4,75 mm.	No.4	1452	3880,7	57,18
Pasa No. 4		5760	5182,24	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	43,32	43,32	83,95	48,00
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	92,65	135,97	49,63	28,38
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	48,73	184,7	31,57	18,05
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		270 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)		9062,9			

$$GI = (F_{200} - 35)[0,2 + 0,005(LL - 40)] + 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
ASSHTO
A-2-5 (0) GRAVA LIMOSA O
ARCILLOSA



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Testistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	1
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	V1	F
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	571,00	503,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	531,00	462,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	40,00	41,00
Masa de Recipiente (P4)	74,89	94,25
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	456,11	367,75
% de Humedad (W= P3 x 100 ÷ P5)	8,77	11,15

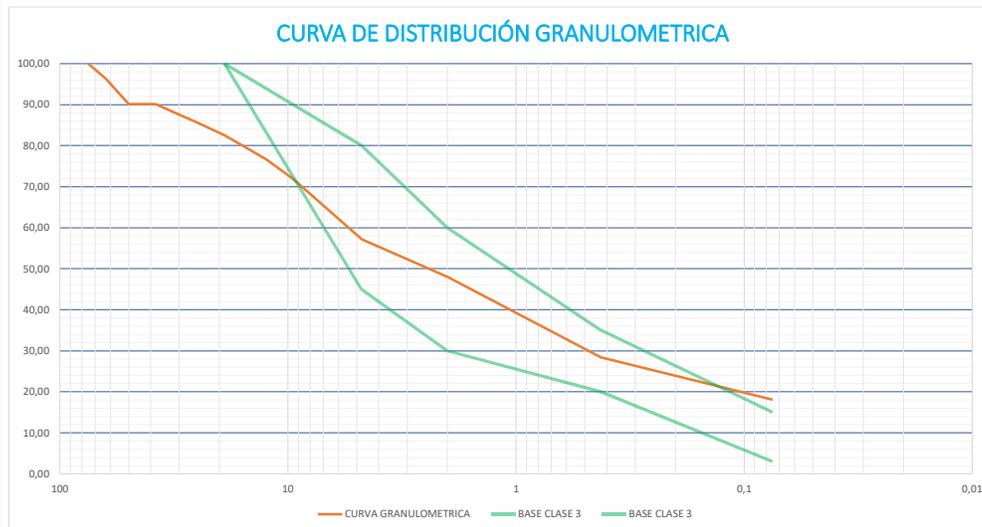
Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3/4") (3"-)	17,50	42,8
	Fina (3/4"-N°4)	25,3	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°10)	39,1	
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		18,05	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	0	0	100,00
63 mm.	2 1/2"	359	330,1	96,36
50 mm.	2 "	615	895,5	90,12
38,1 mm.	1 1/2"		895,5	90,12
25 mm.	1 "	446	1305,5	85,60
19 mm.	3/4"	305	1585,9	82,50
12,5 mm.	1/2"	570	2110,0	76,72
9,5 mm.	3/8"	474	2545,7	71,91
4,75 mm.	No.4	1452	3880,7	57,18
Pasa No. 4		5760	5182,24	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	43,32	43,32	83,95	48,00
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	92,65	135,97	49,63	28,38
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	48,73	184,7	31,57	18,05
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		270 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)		9062,9			

$$GI = (F_{200} - 35)[0,2 + 0,005(LL - 40)] + 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
ASSHTO
A-2-5 (0) GRAVA LIMOSA O
ARCILLOSA



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Ubicación:	Napoleon Segarra - Victor Moreira Cantera Tigre - Ancón	Calicata #:	1

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	V1	F
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	571,00	503,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	531,00	462,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	40,00	41,00
Masa de Recipiente (P4)	74,89	94,25
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	456,11	367,75
% de Humedad (W= P3 x 100 ÷ P5)	8,77	11,15

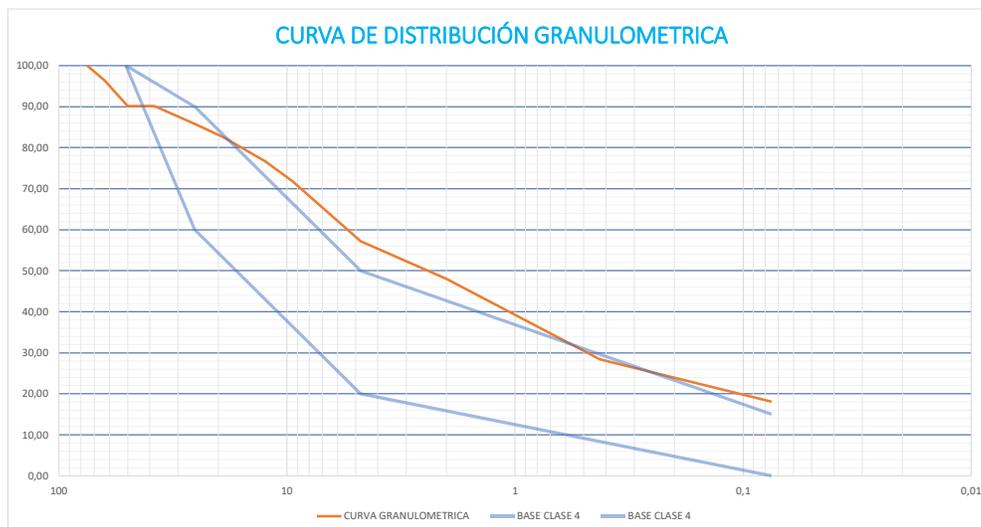
Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3/4")	17,50	42,8
	Fina (N°4)	25,3	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°10)	39,1	
	Media (N°40)		
	Fina (N°200)		
Finos (>N°200)		18,05	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	0	0	100,00
63 mm.	2 1/2"	359	330,1	96,36
50 mm.	2 "	615	895,5	90,12
38,1 mm.	1 1/2"		895,5	90,12
25 mm.	1 "	446	1305,5	85,60
19 mm.	3/4"	305	1585,9	82,50
12,5 mm.	1/2"	570	2110,0	76,72
9,5 mm.	3/8"	474	2545,7	71,91
4,75 mm.	No.4	1452	3880,7	57,18
Pasa No. 4		5760	5182,24	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	43,32	43,32	83,95	48,00
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	92,65	135,97	49,63	28,38
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	48,73	184,7	31,57	18,05
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		270 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)		9062,9			

$$GI = (F_{200} - 35)[0,2 + 0,005(LL - 40)] + 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
ASSHTO
A-2-5 (0) GRAVA LIMOSA O
ARCILLOSA



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

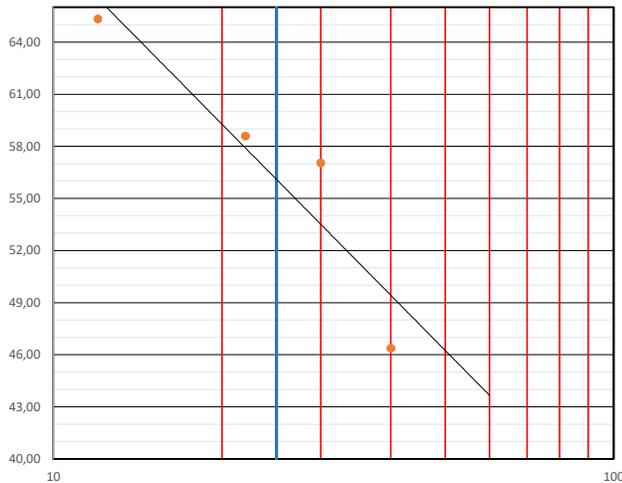
Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	2
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata # :	1
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

DATOS DEL ENSAYO

RECIPIENTE #	W6	W5	6	14			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	30,91	23,87	21,32	23,51			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	24,12	18,73	16,89	17,82			
MASA DE AGUA (P3 = P1 -P2)	6,79	5,14	4,43	5,69			
MASA DE RECIPIENTE (P4)	9,48	9,72	9,33	9,11			
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2- P4)	14,64	9,01	7,56	8,71			
% DE HUMEDAD (W = P3* 100 ÷ P5)	46,38	57,05	58,60	65,33			
# DE GOLPES	40	30	22	12			

DATOS DEL ENSAYO

RECIPIENTE #	F	C1	K2	R
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	25,55	27,80	30,28	24,68
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	23,36	24,80	26,63	22,60
MASA DE AGUA (P3 = P1 -P2)	2,19	3,00	3,65	2,08
MASA DE RECIPIENTE (P4)	17,14	16,30	16,71	16,49
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2- P4)	6,22	8,50	9,92	6,11
% DE HUMEDAD (W = P3* 100 ÷ P5)	35,21	35,29	36,79	34,04



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO =	56,84
LIMITE PLASTICO=	35,77
INDICE DE PLASTICIDAD=	21,07

LABORATORISTA:

REVISADO POR:

FECHA DEL ENSAYO:

VICTOR MOREIRA
SEGARRA NAPOLEON

Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR

4-jul-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



DETERMINACION DE LA ABRASION DE LOS ANGELES

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 1 :	RELLENO
Tesistas:	Victor Moreira - Napoleon Segarra	Coordenadas	Este: 519198,51
Ubicación:	Cantera Tigre		Norte: 9748897,52

FORMULA	$\% \text{ DE PERDIDA} = \frac{PI - Pt}{PI}$ <p>PI= Peso antes del ensayo Pt= Peso despues de tamizar por N°12</p>
----------------	--

Metodo : B

11 N° de Esferas, 1000 N° de revoluciones, 30 minutos de tiempo de rotacion

TAMIZ		PESO ANTES DEL ENSAYO	PESO DESPUES POR TAMIZ No 12 (gr)	% DE PERDIDA
PASA	RETIENE			
3/4"	1/2"	2501 ±10		
1/2"	3/8"	2502 ±10		
		5003	2463	50,8%

% perdida = 50,8%

Observaciones :

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	16-jul-19



DETERMINACION DE LA RELACION HUMEDAD - DENSIDAD DE SUELOS

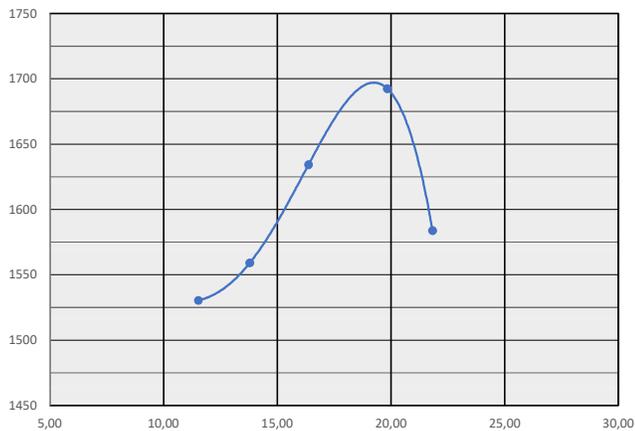
Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 1:	TERRENO NATURAL
Tesistas:	NAPOLEON SEGARRA-VICTOR MOREIRA	Coordenadas	Este: 519198,51
Ubicación:	CANTERA TIGRE		Norte: 9748897,52

PESO DEL CILINDRO (P7)	5369
VOLUMEN DEL CILINDRO (V)	2057,43
PESO DEL MARTILLO (Kg.)	4,54
ALTURA DE CAIDA DEL MARTILLO (cm.)	45,72
TIPO DE ENSAYO	Modificado
# DE CAPAS	5
# DE GOLPES POR CAPA	56

Modificado Metodo C;
 Porcion que pasa en la malla No 3/4. Puede usarse si mas de 20% por peso del material es retenido en la malla de 9,5mm (3/8 pulg) y menos de 30% por peso es retenido en la malla de 19,00 mm (3/4 pulg).

DATOS DEL ENSAYO

PUNTO #	1		2		3		4		5		6	
	Grueso	Fino										
Material de ensayo												
RECIPIENTE #	DC3		OC2		T		RG		K2			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	302		295		312		82		75			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	274		263		272		71		65			
MASA DE AGUA (P3 = P1 -P2)	28		32		40		11		10			
MASA DE RECIPIENTE (P4)	32		33		27		17		17			
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2- P4)	242		231		245		55		48			
% DE HUMEDAD (W = P3* 100 ÷ P5)	12		14		16		20		22			
% DE HUMEDAD PROMEDIO	11,54		13,79		16,37		19,85		21,83			
% DE HUMEDAD AÑADIDA AL SUELO	TN		100		250		450		650			
MASA DE CILINDRO + SUELO HUMEDO (P6)	8881		9019		9282		9542		9339			
MASA DE SUELO HUMEDO (P8=P6-P7)	3512		3650		3913		4173		3970			
DENSIDAD HUMEDA DEL SUELO (Dh= P8 ÷ v)	1707		1774		1902		2028		1930			
DENSIDAD SECA DEL SUELO (Ds = Dh ÷ (1 + w +100))	1530		1559		1634		1692		1584			



RESULTADOS
Densidad Seca Maxima 1695 Kg./m3
% de Humedad Optima 19,3 %

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	17-jul-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



C.B.R - DENSIDADES

Proyecto:	Estudio y análisis de materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 1 :	RELLENO	
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Coordenadas	Este:	519198,51
Ubicación:	Cantera Tigre	Norte:	9748897,52	

MOLDE Nº-	1	2	3	
PESO MOLDE	7,035	7,109	6,875	PESO DEL MARTILLO 10Lb
VOLUMEN MOLDE	0,00226821	0,00238903	0,00238903	ALTURA DEL MOLDE 18 "
No DE GOLPES CAPA	12	25	56	

Nº de ensayo		1	2	3
ANTES DE LA INMERSION				
		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
HUMEDAD	Nº recipiente	K	F	Y
	Wh + r	65	68	74
	Ws + r	59	63	67
	Ww	6,24	5,27	6,13
	r	17,15	17,15	17,14
	Ws	41,91	46,05	50,33
MOLDE DE NUMERO		1	2	3
		14,89	11,44	12,18
		1793	1874	1918
		1561	1682	1709

DESPUES DE LA INMERSION							
		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
HUMEDAD	Nº recipiente	E1	F	X	O	M2	RM
	Wh + r	55,9	84,2	59,8	59,16	69,75	46,55
	Ws + r	42,65	71,5	48,23	47,98	59	36,1
	Ww	13,25	12,7	11,57	11,18	10,75	10,45
	r	17,4	17,13	16,8	15,76	17,31	17,12
	Ws	25,25	54,37	31,43	32,22	41,69	18,98
Promedio w (%)		37,92		35,76		40,42	
		52,48	23,36	36,81	34,70	25,79	55,06
		11,51		11,99		11,689	
		7,035		7,109		6,875	
		4,47		4,879		4,814	
		3,244		3,594		3,428	
		52,48		36,81		25,79	
		1972		2042		2015	
		1430		1504		1435	

HINCHAMIENTO			
Lectura inicial		0,21	0,39
24 horas		0,54	1,02
48 horas		0,91	1,22
72 horas		1,18	1,39
96 horas			
HINCHAMIENTO %		7,8	8,1

CBR	%		
Densidad seca	ys	1561	1682

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	22-jul-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



C.B.R - PENETRACION

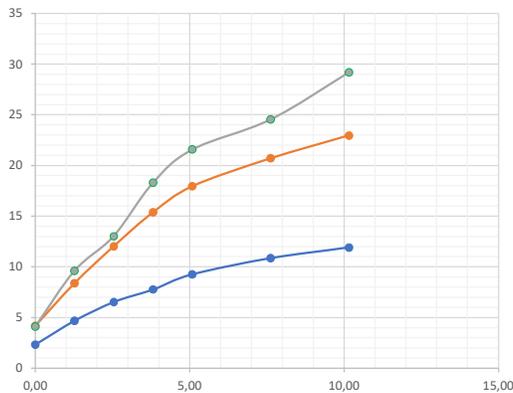
Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 1:	RELLENO	
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Coordenadas	Norte:	519198,51
Ubicación:	Cantera Tigre		Este:	9748897,52

MOLDE Nº-	1	2	3		
PESO MOLDE	7,035	7,109	6,875	PESO DEL MARTILLO:	10 Lb
VOLUMEN MOLDE	0,00226821	0,00238903	0,00238903	ALTURA DEL MARTILLO:	18 "
No DE GOLPES CAPA	12	25	56		

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	1	2	3
-------------------------	---	---	---	---	---	---

Tamiz ASTM Abertura /Nº	CARGA DE PENETRACION EN Lb			CARGA DE PENETRACION EN Kg		
0,00 mm (0.00")				0,00	0,00	0,00
1,27 mm (0.05")	99,00	178,20	174,90	45	81	79,5
2,54 mm (0.10")	199,10	357,50	410,30	90,5	162,5	186,5
3,81 mm (0.15")	278,30	512,60	555,50	126,5	233	252,5
5,08 mm (0.20")	331,10	656,70	781,00	150,5	298,5	355
7,62 mm (0.30")	394,90	765,60	920,70	179,5	348	418,5
10,16 mm (0.40")	463,10	883,30	1047,20	210,5	401,5	476
12,70 mm (0.50")	508,20	980,10	1245,20	231	445,5	566

Tamiz ASTM Abertura /Nº	CARGA DE PENETRACION EN Lb/pulg2			CARGA DE PENETRACION EN Kg/cm2		
0,00 mm (0.00")	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
1,27 mm (0.05")	32,93	59,28	58,18	2,320	4,176	4,099
2,54 mm (0.10")	66,23	118,92	136,48	4,666	8,378	9,616
3,81 mm (0.15")	92,57	170,51	184,78	6,522	12,013	13,018
5,08 mm (0.20")	110,13	218,44	259,79	7,760	15,390	18,303
7,62 mm (0.30")	131,36	254,66	306,25	9,255	17,942	21,577
10,16 mm (0.40")	154,04	293,81	348,33	10,853	20,701	24,542
12,70 mm (0.50")	169,04	326,01	414,19	11,910	22,969	29,182



Nº de Golpes	Esfuerzo de penetracion	
	0.10 pulg	0.20 pulg
12	4,666	7,760
25	8,378	15,390
56	9,616	18,303

C.B.R	%	
12	6,62	7,34
25	11,89	14,56
56	13,65	17,32

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	25-jul-19

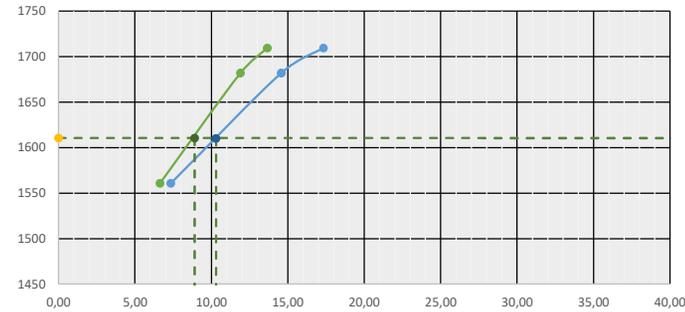
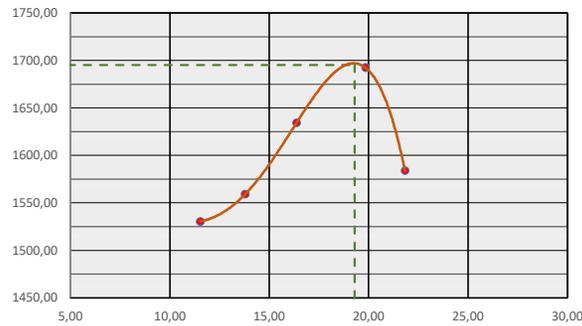


Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



RELACION DE GRAFICO DE PROCTOR Y CBR

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 1:	RELLENO	
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Coordenadas	Este:	519198,51
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		Norte:	9748897,52



Densidad seca Max = 1695,25 Kg/m3
Humedad optima = 19,30 %
95 % Densidad seca Max = 1610 Kg/m3

CBR para 0,10" = 8,90 %
CBR para 0,20" = 10,30 %

Nº Golpes / capa	Densidad Kg/ m3	Carga Unitaria Kg/m2		Carga Unitaria Patron Kg/m2		C.B.R %		Expansión %
		0,10"	0,20"	0,10"	0,20"	0,10"	0,20"	
12	1561	4,666	7,760	70,45	105,68	6,62	7,34	7,8
25	1682	8,378	15,390	70,45	105,68	11,89	14,56	8,1
56	1709	9,616	18,303	70,45	105,68	13,65	17,32	8,7

LABORATORISTA: VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	REVISADO POR: Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	FECHA DEL ENSAYO: 26-jul-19
--	---	---------------------------------------



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	1
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

SUBBASE

CLASE 1

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
		1 1/2"	90,12
No.4	57,18	30-70	SI
No. 40	28,38	10-35	SI
No. 200	18,05	0-15	NO

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	21,07	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	56,84	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	10,3	≥30%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	51%	50,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	26-jul-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	1
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

SUBBASE

CLASE 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
		2 "	90,12
1 1/2"	90,12	70-100	SI
No.4	57,18	30-70	SI
No. 40	28,38	15-40	SI
No. 200	18,05	0-20	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	21,07	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	56,84	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	10,3	≥30%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	51%	50,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	26-jul-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	1
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

SUBBASE

CLASE 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
		3"	100,00
No.4	57,18	30-70	SI
No. 200	18,05	0-20	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	21,07	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	56,84	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	10,3	≥30%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	51%	50,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	26-jul-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	1
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE CLASE 1

TIPO A

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2"	90,12	100-100	NO
1 1/2"	90,12	70-100	SI
1"	85,60	55-85	NO
3/4"	82,50	50-80	NO
3/8"	71,91	35-60	NO
No. 4	57,18	25-50	NO
No. 10	48,00	20-40	NO
No. 40	28,38	10-25	NO
No. 200	18,05	2-12	NO

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	21,07	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	56,84	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	10,3	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	51%	40,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	26-jul-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	1
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE CLASE 1

TIPO B

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	90,12	100-100	NO
1"	85,60	70-100	SI
3/4"	82,50	60-90	SI
3/8"	71,91	45-75	SI
No. 4	57,18	30-60	SI
No. 10	48,00	20-50	SI
No. 40	28,38	10-25	SI
No. 200	18,05	2-12	NO

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	21,07	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	56,84	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	10,3	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	51%	40,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	26-jul-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	1
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE

CLASE 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
		1"	85,60
3/4"	82,50	70-100	SI
3/8"	71,91	50-80	SI
No. 4	57,18	35-65	SI
No. 10	48,00	25-50	SI
No. 40	28,38	15-30	SI
No. 200	18,05	3-15	NO

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	21,07	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	56,84	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	10,3	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	51%	40,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	26-jul-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	1
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE

CLASE 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
		3/4"	82,50
No. 4	57,18	45-80	SI
No. 10	48,00	30-60	SI
No. 40	28,38	20-35	SI
No. 200	18,05	3-15	NO

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	21,07	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	56,84	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	10,3	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	51%	40,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	26-jul-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	1
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE

CLASE 4

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
		2"	90,12
1"	85,60	60-90	SI
No. 4	57,18	20-50	NO
No. 200	18,05	0-15	NO

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	21,07	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	56,84	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	10,3	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	51%	40,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	26-jul-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

RECIPIENTE #	T
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	1175,00
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	1043,00
MASA DE RECIPIENTE (P4)	131,00

% DE HUMEDAD	14,47
---------------------	-------

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:		Muestra # :	
Tesistas:		Calicata #:	
Ubicación:			

RECIPIENTE #	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	
MASA DE RECIPIENTE (P4)	

% DE HUMEDAD	
---------------------	--

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	4	M
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	823,00	140,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	790,00	133,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	33,00	7,00
Masa de Recipiente (P4)	46,06	34,89
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	743,94	98,11
% de Humedad (W= P3 x 100 ÷ P5)	4,44	7,13

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")			0,0
Canto Rodado (12"-3")			0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	65,62	95,6
	Fina (3/4"-N°4)	30,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		3,6
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)			0,73

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°	Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"	664	635,8	93,34
50 mm.	2 "	464	1080,1	88,69
38,1 mm.	1 1/2"	2060	3052,6	68,03
25 mm.	1 "	1944	4914,0	48,53
19 mm.	3/4"	1411	6265,1	34,38
12,5 mm.	1/2"	1338	7546,3	20,97
9,5 mm.	3/8"	676	8193,5	14,19
4,75 mm.	No.4	978	9130,0	4,38
Pasa No. 4		448	418,16	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	180,37	180,37	35,59	1,56
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	41,71	222,08	20,69	0,91
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	11,14	233,22	16,72	0,73
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		280 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)				9548,2	

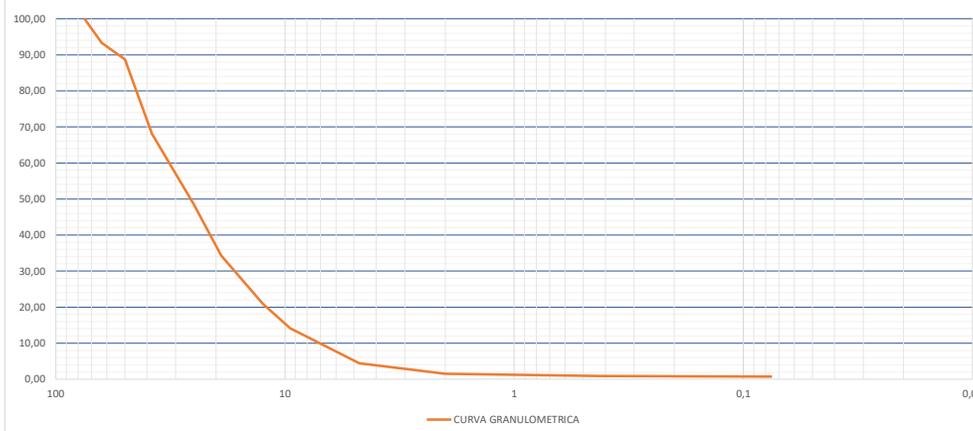
CLASIFICACIÓN DE SUELO
SUCS
GP GRAVA MAL GRADUADA

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

Cu 3,1428571
Cc 1,8766234

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMETRICA



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	4	M
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	823,00	140,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	790,00	133,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	33,00	7,00
Masa de Recipiente (P4)	46,06	34,89
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	743,94	98,11
% de Humedad (W= P3 x 100 ÷ P5)	4,44	7,13

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")			0,0
Canto Rodado (12"-3")			0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	65,62	95,6
	Fina (3/4"-N°4)	30,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		3,6
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)			0,73

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"	664	635,8	93,34
50 mm.	2 "	464	1080,1	88,69
38,1 mm.	1 1/2"	2060	3052,6	68,03
25 mm.	1 "	1944	4914,0	48,53
19 mm.	3/4"	1411	6265,1	34,38
12,5 mm.	1/2"	1338	7546,3	20,97
9,5 mm.	3/8"	676	8193,5	14,19
4,75 mm.	No.4	978	9130,0	4,38
Pasa No. 4		448	418,16	

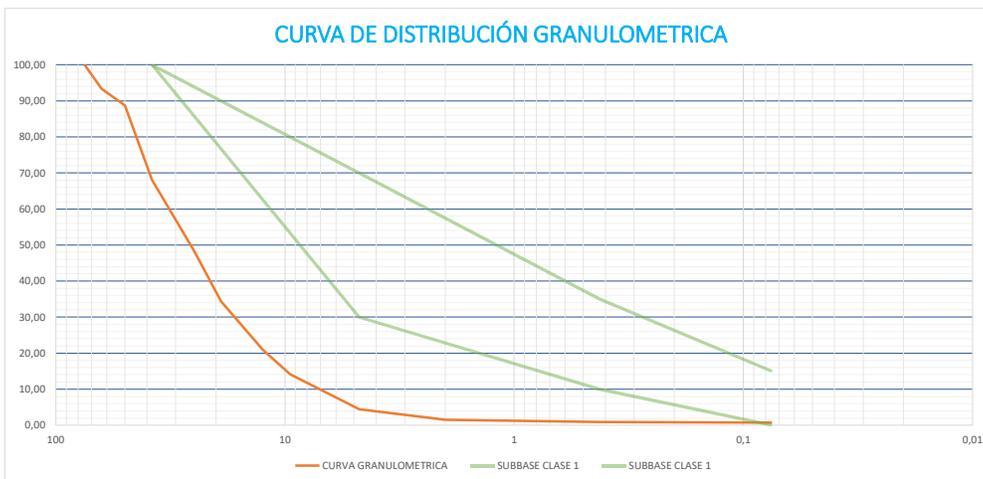
SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	180,37	180,37	35,59	1,56
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	41,71	222,08	20,69	0,91
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	11,14	233,22	16,72	0,73
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		280 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)				9548,2	

CLASIFICACIÓN DE SUELO
SUCS
GP GRAVA MAL GRADUADA

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

Cu 3,1428571
Cc 1,8766234



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	4	M
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	823,00	140,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	790,00	133,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	33,00	7,00
Masa de Recipiente (P4)	46,06	34,89
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	743,94	98,11
% de Humedad (W= P3 x 100 ÷ P5)	4,44	7,13

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")			0,0
Canto Rodado (12"-3")			0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	65,62	95,6
	Fina (3/4"-N°4)	30,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		3,6
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)			0,73

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°	Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"	664	635,8	93,34
50 mm.	2 "	464	1080,1	88,69
38,1 mm.	1 1/2"	2060	3052,6	68,03
25 mm.	1 "	1944	4914,0	48,53
19 mm.	3/4"	1411	6265,1	34,38
12,5 mm.	1/2"	1338	7546,3	20,97
9,5 mm.	3/8"	676	8193,5	14,19
4,75 mm.	No.4	978	9130,0	4,38
Pasa No. 4		448	418,16	

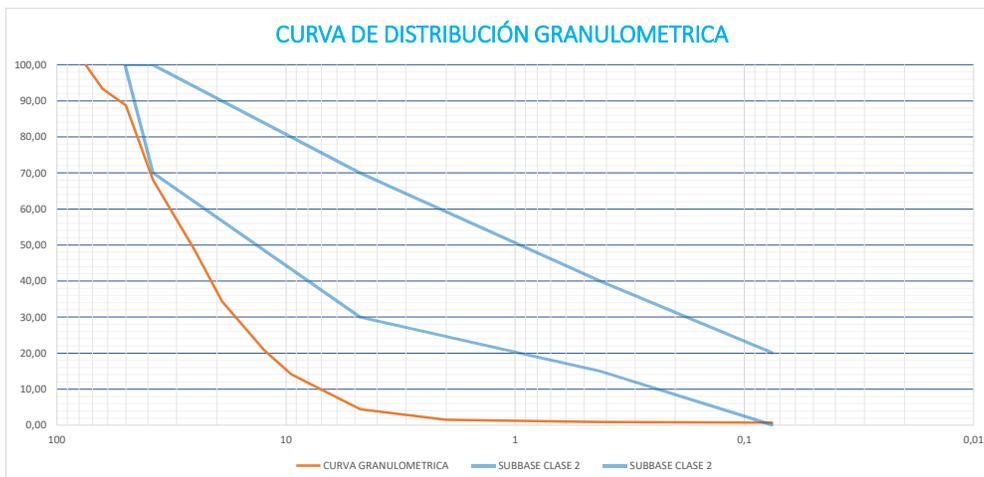
SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	180,37	180,37	35,59	1,56
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	41,71	222,08	20,69	0,91
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	11,14	233,22	16,72	0,73
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =			300 gr.		
Masa inicial del material para lavado =			280 gr.		
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)				9548,2	

CLASIFICACIÓN DE SUELO
SUCS
GP GRAVA MAL GRADUADA

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

Cu 3,1428571
Cc 1,8766234



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	4	M
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	823,00	140,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	790,00	133,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	33,00	7,00
Masa de Recipiente (P4)	46,06	34,89
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	743,94	98,11
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	4,44	7,13

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")			0,0
Canto Rodado (12"-3")			0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	65,62	95,6
	Fina (3/4"-N°4)	30,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		3,6
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)			0,73

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"	664	635,8	93,34
50 mm.	2 "	464	1080,1	88,69
38,1 mm.	1 1/2"	2060	3052,6	68,03
25 mm.	1 "	1944	4914,0	48,53
19 mm.	3/4"	1411	6265,1	34,38
12,5 mm.	1/2"	1338	7546,3	20,97
9,5 mm.	3/8"	676	8193,5	14,19
4,75 mm.	No.4	978	9130,0	4,38
Pasa No. 4		448	418,16	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	180,37	180,37	35,59	1,56
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	41,71	222,08	20,69	0,91
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	11,14	233,22	16,72	0,73
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		280 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)				9548,2	

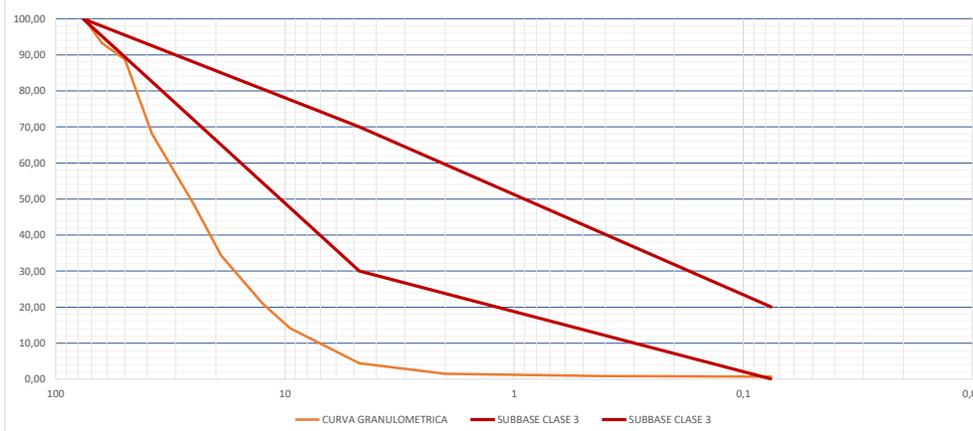
CLASIFICACIÓN DE SUELO
SUCS
GP GRAVA MAL GRADUADA

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

Cu 3,1428571
Cc 1,8766234

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMETRICA



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	4	M
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	823,00	140,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	790,00	133,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	33,00	7,00
Masa de Recipiente (P4)	46,06	34,89
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	743,94	98,11
% de Humedad (W= P3 x 100 ÷ P5)	4,44	7,13

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")			0,0
Canto Rodado (12"-3")			0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	65,62	95,6
	Fina (3/4"-N°4)	30,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		3,6
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)			0,73

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"	664	635,8	93,34
50 mm.	2 "	464	1080,1	88,69
38,1 mm.	1 1/2"	2060	3052,6	68,03
25 mm.	1 "	1944	4914,0	48,53
19 mm.	3/4"	1411	6265,1	34,38
12,5 mm.	1/2"	1338	7546,3	20,97
9,5 mm.	3/8"	676	8193,5	14,19
4,75 mm.	No.4	978	9130,0	4,38
Pasa No. 4		448	418,16	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	180,37	180,37	35,59	1,56
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	41,71	222,08	20,69	0,91
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	11,14	233,22	16,72	0,73
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		280 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)				9548,2	

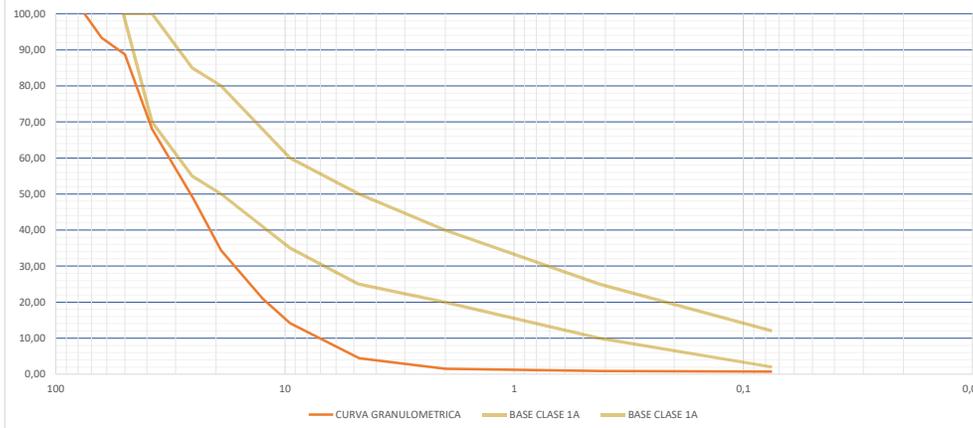
CLASIFICACIÓN DE SUELO
SUCS
GP GRAVA MAL GRADUADA

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

Cu 3,1428571
Cc 1,8766234

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMETRICA



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	4	M
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	823,00	140,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	790,00	133,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	33,00	7,00
Masa de Recipiente (P4)	46,06	34,89
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	743,94	98,11
% de Humedad (W= P3 x 100 ÷ P5)	4,44	7,13

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")			0,0
Canto Rodado (12"-3")			0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	65,62	95,6
	Fina (3/4"-N°4)	30,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		3,6
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)			0,73

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"	664	635,8	93,34
50 mm.	2 "	464	1080,1	88,69
38,1 mm.	1 1/2"	2060	3052,6	68,03
25 mm.	1 "	1944	4914,0	48,53
19 mm.	3/4"	1411	6265,1	34,38
12,5 mm.	1/2"	1338	7546,3	20,97
9,5 mm.	3/8"	676	8193,5	14,19
4,75 mm.	No.4	978	9130,0	4,38
Pasa No. 4		448	418,16	

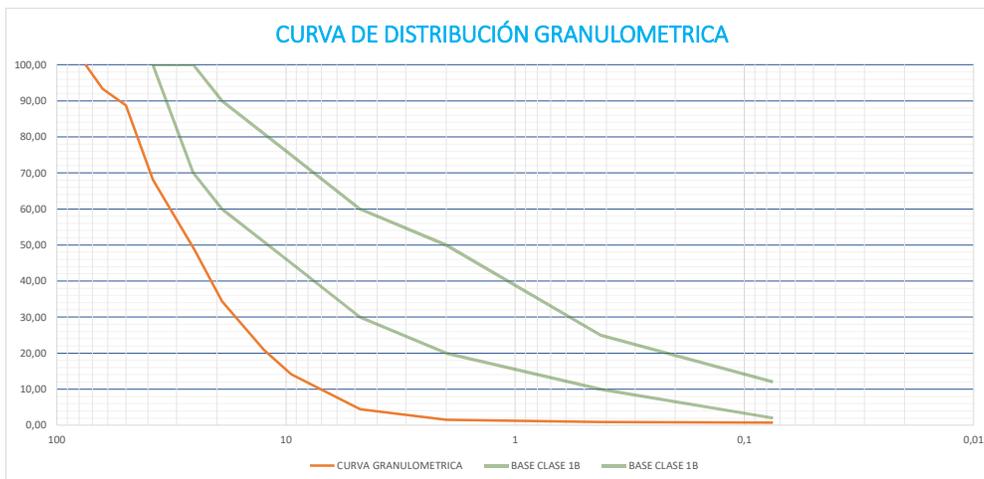
SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	180,37	180,37	35,59	1,56
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	41,71	222,08	20,69	0,91
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	11,14	233,22	16,72	0,73
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		280 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)				9548,2	

CLASIFICACIÓN DE SUELO
SUCS
GP GRAVA MAL GRADUADA

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

Cu 3,1428571
Cc 1,8766234



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	4	M
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	823,00	140,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	790,00	133,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	33,00	7,00
Masa de Recipiente (P4)	46,06	34,89
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	743,94	98,11
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	4,44	7,13

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")			0,0
Canto Rodado (12"-3")			0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	65,62	95,6
	Fina (3/4"-N°4)	30,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		3,6
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)			0,73

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°	Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"	664	635,8	93,34
50 mm.	2 "	464	1080,1	88,69
38,1 mm.	1 1/2"	2060	3052,6	68,03
25 mm.	1 "	1944	4914,0	48,53
19 mm.	3/4"	1411	6265,1	34,38
12,5 mm.	1/2"	1338	7546,3	20,97
9,5 mm.	3/8"	676	8193,5	14,19
4,75 mm.	No.4	978	9130,0	4,38
Pasa No. 4		448	418,16	

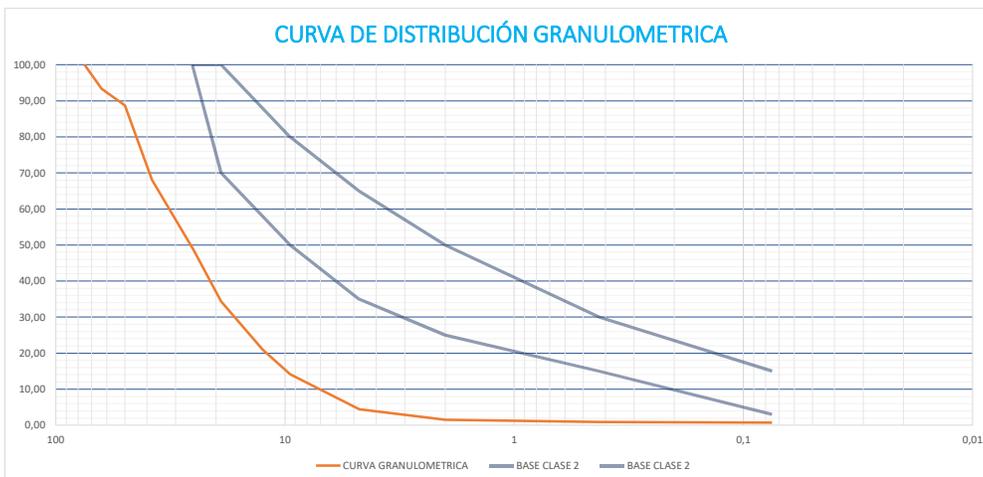
SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	180,37	180,37	35,59	1,56
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	41,71	222,08	20,69	0,91
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	11,14	233,22	16,72	0,73
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		280 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)				9548,2	

CLASIFICACIÓN DE SUELO
SUCS
GP GRAVA MAL GRADUADA

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

Cu 3,1428571
Cc 1,8766234



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	4	M
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	823,00	140,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	790,00	133,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	33,00	7,00
Masa de Recipiente (P4)	46,06	34,89
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	743,94	98,11
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	4,44	7,13

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")			0,0
Canto Rodado (12"-3")			0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	65,62	95,6
	Fina (3/4"-N°4)	30,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		3,6
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)			0,73

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°	Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"	664	635,8	93,34
50 mm.	2 "	464	1080,1	88,69
38,1 mm.	1 1/2"	2060	3052,6	68,03
25 mm.	1 "	1944	4914,0	48,53
19 mm.	3/4"	1411	6265,1	34,38
12,5 mm.	1/2"	1338	7546,3	20,97
9,5 mm.	3/8"	676	8193,5	14,19
4,75 mm.	No.4	978	9130,0	4,38
Pasa No. 4		448	418,16	

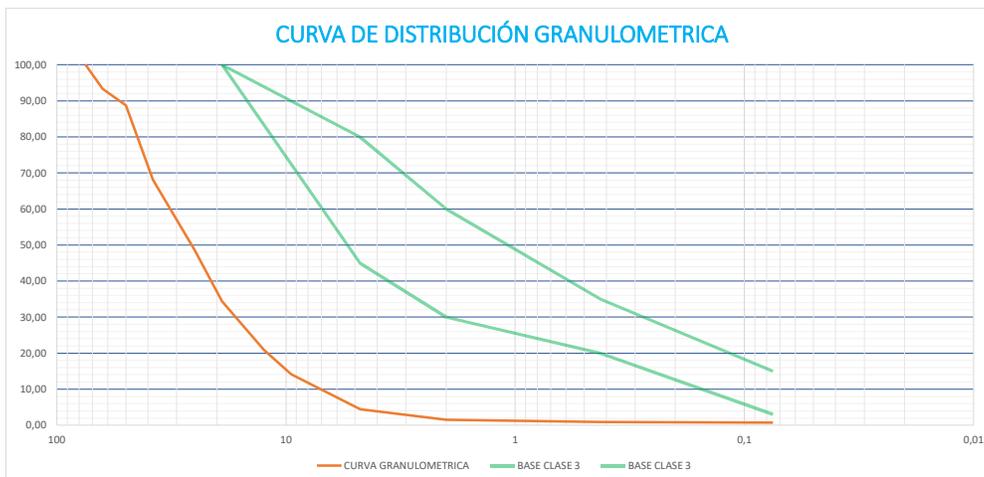
SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	180,37	180,37	35,59	1,56
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	41,71	222,08	20,69	0,91
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	11,14	233,22	16,72	0,73
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		280 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)				9548,2	

CLASIFICACIÓN DE SUELO
SUCS
GP GRAVA MAL GRADUADA

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

Cu 3,1428571
Cc 1,8766234



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	4	M
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	823,00	140,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	790,00	133,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	33,00	7,00
Masa de Recipiente (P4)	46,06	34,89
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	743,94	98,11
% de Humedad (W= P3 x 100 ÷ P5)	4,44	7,13

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")			0,0
Canto Rodado (12"-3")			0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	65,62	95,6
	Fina (3/4"-N°4)	30,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		3,6
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)			0,73

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°	Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"	664	635,8	93,34
50 mm.	2 "	464	1080,1	88,69
38,1 mm.	1 1/2"	2060	3052,6	68,03
25 mm.	1 "	1944	4914,0	48,53
19 mm.	3/4"	1411	6265,1	34,38
12,5 mm.	1/2"	1338	7546,3	20,97
9,5 mm.	3/8"	676	8193,5	14,19
4,75 mm.	No.4	978	9130,0	4,38
Pasa No. 4		448	418,16	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	180,37	180,37	35,59	1,56
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	41,71	222,08	20,69	0,91
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	11,14	233,22	16,72	0,73
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		280 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)				9548,2	

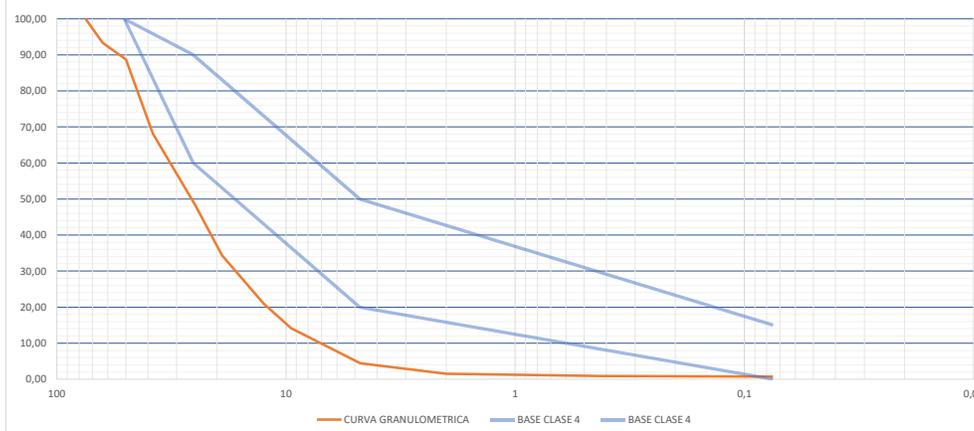
CLASIFICACIÓN DE SUELO
SUCS
GP GRAVA MAL GRADUADA

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

Cu 3,1428571
Cc 1,8766234

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMETRICA



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

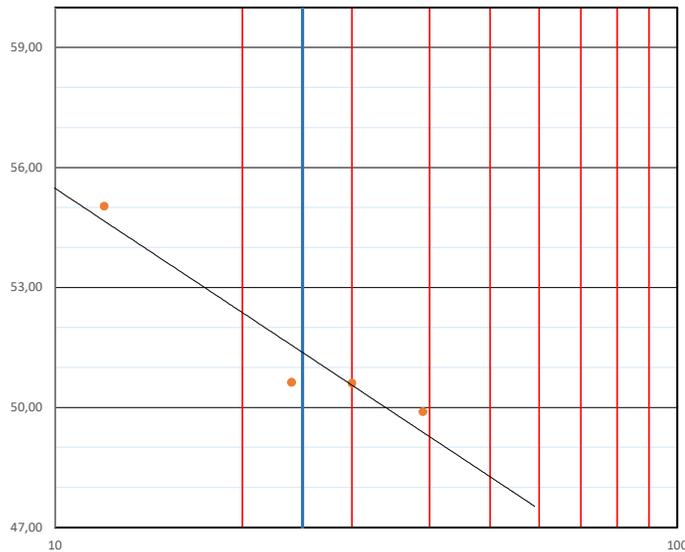
Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	2
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata # :	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

DATOS DEL ENSAYO

RECIPIENTE #	P4	P	3*	P1			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	29,11	24,50	27,26	26,65			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	22,48	19,47	21,20	20,47			
MASA DE AGUA (P3 = P1 -P2)	6,63	5,03	6,06	6,18			
MASA DE RECIPIENTE (P4)	9,19	9,53	9,23	9,24			
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2- P4)	13,29	9,94	11,97	11,23			
% DE HUMEDAD (W = P3* 100 ÷ P5)	49,89	50,60	50,63	55,03			
# DE GOLPES	39	30	24	12			

DATOS DEL ENSAYO

RECIPIENTE #	C	JG	R2	S1
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	31,09	29,26	28,01	27,51
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	27,16	25,99	24,87	24,93
MASA DE AGUA (P3 = P1 -P2)	3,93	3,27	3,14	2,58
MASA DE RECIPIENTE (P4)	16,68	16,89	16,02	17,29
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2- P4)	10,48	9,10	8,85	7,64
% DE HUMEDAD (W = P3* 100 ÷ P5)	37,50	35,93	35,48	33,77



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO =	51,54
LIMITE PLASTICO=	36,30
INDICE DE PLASTICIDAD=	15,23

LABORATORISTA:

REVISADO POR:

FECHA DEL ENSAYO:

VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA

Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.

4-jul-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
 Facultad de Ciencias de La Ingeniería
 Carrera de Ingeniería Civil



DETERMINACION DE LA ABRASION DE LOS ANGELES

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 2 :	RELLENO
Tesistas:	Victor Moreira - Napoleon Segarra	Coordenadas	Este: 519284,92 Norte: 9748828,53
Ubicación:	Cantera Tigre		

FORMULA	$\% \text{ DE PERDIDA} = \frac{PI - Pt}{PI}$	PI= Peso antes del ensayo Pt= Peso despues de tamizar por N°12
----------------	--	---

Metodo : 2

12 N° de Esferas, 1000 N° de revoluciones, 30 minutos de tiempo de rotacion

TAMIZ		PESO ANTES DEL ENSAYO	PESO DESPUES POR TAMIZ No 12 (gr)	% DE PERDIDA
PASA	RETIENE			
2"	1 1/2"	5014 ±10		
1 1/2"	1"	5022 ±10		
		10036	6980	30,5%

% perdida = 30,5%

Observaciones :

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	16-jul-19

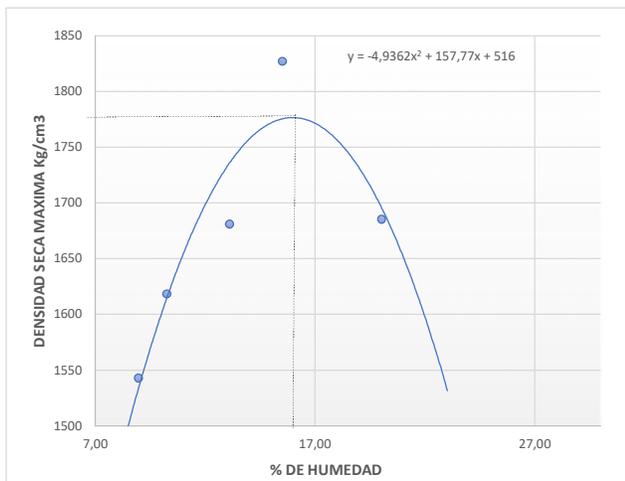


DETERMINACION DE LA RELACION HUMEDAD - DENSIDAD DE SUELOS			
Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 2:	TERRENO NATURAL
Testistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Coordenadas	Este: 519284,92
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		Norte: 9748828,53

PESO DEL CILINDRO (P7)	5369
VOLUMEN DEL CILINDRO (V)	2057,43
PESO DEL MARTILLO (Kg.)	4,54
ALTURA DE CAÍDA DEL MARTILLO (cm.)	45,72
TIPO DE ENSAYO	Modificado
# DE CAPAS	5
# DE GOLPES POR CAPA	56

Modificado Metodo C;
 Porcion que pasa en la malla No 3/4. Puede usarse si mas de 20% por peso del material es retenido en la malla de 9,5mm (3/8 pulg) y menos de 30% por peso es retenido en la malla de 19,00 mm (3/4 pulg).

DATOS DEL ENSAYO												
PUNTO #	1		2		3		4		5		6	
	Grueso	Fino										
Material de ensayo												
RECIPIENTE #	CI		R		Z		IA		X			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	79		68		70		72		102			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	74		63		64		65		88			
MASA DE AGUA (P3 = P1 -P2)	5		5		6		7		14			
MASA DE RECIPIENTE (P4)	17		16		16		17		17			
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2- P4)	57		47		48		48		70			
% DE HUMEDAD (W = P3* 100 ÷ P5)	9		10		13		16		20			
% DE HUMEDAD PROMEDIO	8,96		10,25		13,11		15,51		20,03			
% DE HUEMEDAD AÑADIDA AL SUELO	TN		100		250		450		650			
MASA DE CILINDRO + SUELO HUMEDO (P6)	8828		9040		9281		9711		9531			
MASA DE SUELO HUMEDO (P8=P6-P7)	3459		3671		3912		4342		4162			
DENSIDAD HUMEDA DEL SUELO (Dh= P8 ÷ v)	1681		1784		1901		2110		2023			
DENSIDAD SECA DEL SUELO (Ds = Dh ÷ (1 + w ÷100))	1543		1618		1681		1827		1685			



RESULTADOS
Densidad Seca Maxima 1775 Kg./m3
% de Humedad Optima 16,0 %

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	17-jul-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



C.B.R - DENSIDADES

Proyecto:	Estudio y análisis de materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 2 :	RELLENO	
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Coordenadas	Este:	519284,92
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		Norte:	9748828,53

MOLDE Nº-	1	2	3	
PESO MOLDE	7,035	7,109	6,875	PESO DEL MARTILLO 10Lb
VOLUMEN MOLDE	0,00226821	0,00238903	0,00238903	ALTURA DEL MOLDE 18 "
No DE GOLPES CAPA	12	25	56	

Nº de ensayo		1	2	3
ANTES DE LA INMERSION				
		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
HUMEDAD	Nº recipiente	K	Y	C
	Wh + r	79	65	81
	Ws + r	73	60	77
	Ww	6,74	4,75	4,61
	r	17,15	17,14	16,67
	Ws	55,35	42,96	60,13
	w (%)	12,18	11,06	7,67
MOLDE DE NUMERO		1	2	3
Molde + suelo humedo	p	11,23	11,53	11,349
Molde		7,035	7,109	6,875
Suelo humedo	W	4,195	4,423	4,474
Suelo seco= 100w/(100+W)	Ws	3,740	3,983	4,155
Contenido de agua	w	12,18	11,06	7,67
Densidad humeda	h	1849	1851	1873
Densidad humeda	s	1649	1667	1739

DESPUES DE LA INMERSION							
		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
HUMEDAD	Nº recipiente	R	CI	K2	O	M2	P
	Wh + r	67,57	77,35	64,54	61,9	63,96	71,09
	Ws + r	59,74	66,62	56,38	52,96	57,16	61,17
	Ww	7,83	10,73	8,16	8,94	6,8	9,92
	r	16,48	17,01	16,71	15,75	17,31	17,23
	Ws	43,26	49,61	39,67	37,21	39,85	43,94
	w (%)	18,10	21,63	20,57	24,03	17,06	22,58
Promedio w (%)		19,86		22,30		19,82	
Molde + suelo humedo	p	11,34		11,58		11,387	
Molde		7,035		7,109		6,875	
Suelo humedo	W	4,31		4,473		4,512	
Suelo seco	Ws	3,594		3,657		3,766	
Contenido de agua	w	18,10		20,57		17,06	
Densidad humeda	h	1899		1872		1889	
Densidad seca	s	1585		1531		1576	

HINCHAMIENTO				
Lectura inicial		0,041	0,033	0,05
24 horas		0,042	0,069	0,058
48 horas		0,071	0,069	0,063
72 horas		0,09	0,09	0,11
96 horas				
HINCHAMIENTO %		0,4	0,5	0,5

CBR	%			
Densidad seca	ys	1649	1667	1739

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	22-jul-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
 Facultad de Ciencias de La Ingeniería
 Carrera de Ingeniería Civil



C.B.R - PENETRACION

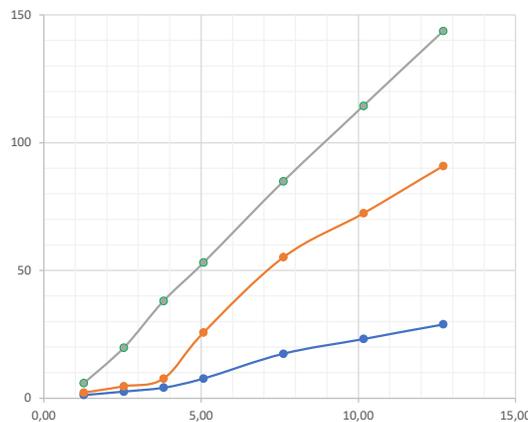
Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 2:	RELLENO	
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Coordenadas	Norte:	519284,92
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		Este:	9748828,53

MOLDE Nº-	1	2	3		
PESO MOLDE	7,035	7,109	6,875	PESO DEL MARTILLO:	10 Lb
VOLUMEN MOLDE	0,00226821	0,00238903	0,00238903	ALTURA DEL MARTILLO:	18 "
No DE GOLPES CAPA	12	25	56		

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	1	2	3
-------------------------	---	---	---	---	---	---

Tamiz ASTM Abertura /Nº	CARGA DE PENETRACION EN Lb			CARGA DE PENETRACION EN Kg		
0,00 mm (0.00")				0,00	0,00	0,00
1,27 mm (0.05")	94,60	55,00	250,80	25	43	114
2,54 mm (0.10")	199,10	110,00	844,80	50	90,5	384
3,81 mm (0.15")	328,90	177,10	1625,80	80,5	149,5	739
5,08 mm (0.20")	1100,00	330,00	2266,00	150	500	1030
7,62 mm (0.30")	2355,10	744,70	3621,20	338,5	1070,5	1646
10,16 mm (0.40")	3087,70	988,90	4881,80	449,5	1403,5	2219
12,70 mm (0.50")	3879,70	1234,20	6131,40	561	1763,5	2787

Tamiz ASTM Abertura /Nº	CARGA DE PENETRACION EN Lb/pulg2			CARGA DE PENETRACION EN Kg/cm2		
0,00 mm (0.00")	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
1,27 mm (0.05")	31,47	18,29	83,42	1,289	2,217	5,878
2,54 mm (0.10")	66,23	36,59	281,01	2,578	4,666	19,798
3,81 mm (0.15")	109,40	58,91	540,79	4,150	7,708	38,101
5,08 mm (0.20")	365,90	109,77	753,75	7,734	25,779	53,105
7,62 mm (0.30")	783,38	247,71	1204,53	17,452	55,193	84,865
10,16 mm (0.40")	1027,07	328,94	1623,85	23,175	72,362	114,408
12,70 mm (0.50")	1290,51	410,54	2039,50	28,924	90,923	143,693



Nº de Golpes	Esfuerzo de penetracion	
	0.10 pulg	0.20 pulg
12	2,578	7,734
25	4,666	25,779
56	19,798	53,105

C.B.R	%	
12	3,66	7,32
25	6,62	24,39
56	28,10	50,25

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	25-jul-19

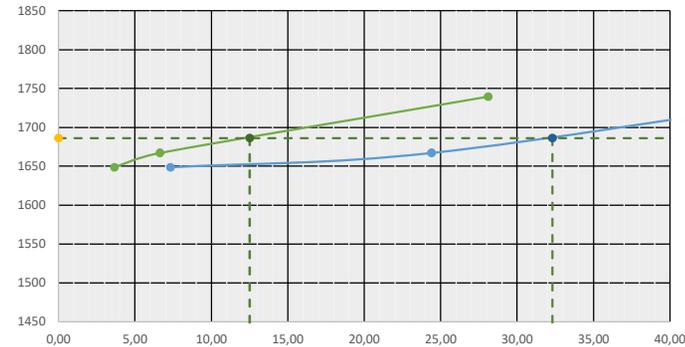
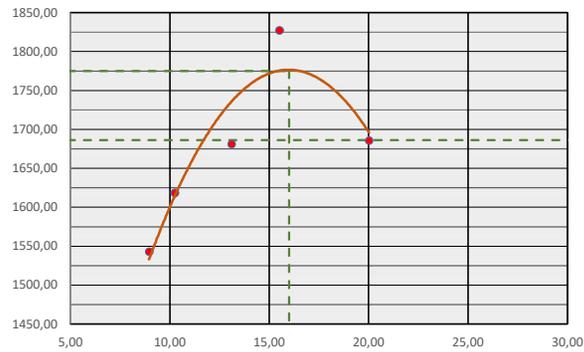


Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



RELACION DE GRAFICO DE PROCTOR Y CBR

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 2:	RELLENO	
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Coordenadas	Este:	519284,92
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		Norte:	9748828,53



Densidad seca Max = 1775,00 Kg/m3
Humedad optima = 16,00 %
95 % Densidad seca Max = 1686 Kg/m3

CBR para 0,10" = 12,50 %
CBR para 0,20" = 32,30 %

Nº Golpes / capa	Densidad Kg/ m3	Carga Unitaria Kg/m2		Carga Unitaria Patron Kg/m2		C.B.R %		Expansión %
		0,10"	0,20"	0,10"	0,20"	0,10"	0,20"	
12	1649	2,578	7,734	70,45	105,68	3,66	7,32	0,4
25	1667	4,666	25,779	70,45	105,68	6,62	24,39	0,5
56	1739	19,798	53,105	70,45	105,68	28,10	50,25	0,5

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	26-jul-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

SUBBASE

CLASE 1

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	79,98	100-100	NO
No.4	31,19	30-70	NO
No. 40	11,71	10-35	NO
No. 200	6,96	0-15	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	15,23	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	51,54	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	32,3	≥30%	SI

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	30%	50,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	26-jul-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

SUBBASE

CLASE 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2 "	87,90	100-100	NO
1 1/2"	79,98	70-100	NO
No.4	31,19	30-70	NO
No. 40	11,71	15-40	NO
No. 200	6,96	0-20	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	15,23	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	51,54	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	32,3	≥30%	SI

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	30%	50,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	26-jul-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

SUBBASE

CLASE 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
3"	100,00	100-100	NO
No.4	31,19	30-70	NO
No. 200	6,96	0-20	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	15,23	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	51,54	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	32,3	≥30%	SI

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	30%	50,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	26-jul-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE CLASE 1

TIPO A

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2 "	87,90	100-100	NO
1 1/2"	79,98	70-100	NO
1 "	69,15	55-85	SI
3/4"	55,57	50-80	SI
3/8"	34,90	35-60	NO
No.4	31,19	25-50	NO
No. 10	22,57	20-40	NO
No. 40	11,71	10-25	NO
No. 200	6,96	2-12	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	15,23	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	51,54	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	32,3	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	30%	40,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	26-jul-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE CLASE 1

TIPO B

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	79,98	100-100	NO
1 "	69,15	70-100	NO
3/4"	55,57	60-90	NO
3/8"	34,90	45-75	NO
No.4	31,19	30-60	NO
No. 10	22,57	20-50	NO
No. 40	11,71	10-25	NO
No. 200	6,96	2-12	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	15,23	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	51,54	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	32,3	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	30%	40,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	26-jul-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE

CLASE 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 "	69,15	100-100	NO
3/4"	55,57	70-100	NO
3/8"	34,90	50-80	NO
No.4	31,19	35-65	NO
No. 10	22,57	25-50	NO
No. 40	11,71	15-30	NO
No. 200	6,96	3-15	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	15,23	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	51,54	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	32,3	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	30%	40,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	26-jul-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE

CLASE 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
3/4"	55,57	100-100	NO
No.4	31,19	45-80	NO
No. 10	22,57	30-60	NO
No. 40	11,71	20-35	NO
No. 200	6,96	0-15	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	15,23	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	51,54	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	32,3	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	30%	40,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	26-jul-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE

CLASE 4

GRANULOMETRIA

TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2 "	87,90	100-100	NO
1 "	69,15	60-90	NO
No.4	31,19	20-50	SI
No. 200	6,96	0-15	SI

LIMITES DE ATTERBERG

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	15,23	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	51,54	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	32,3	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	30%	40,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	26-jul-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	3
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

RECIPIENTE #	1
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	1500,00
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	1407,00
MASA DE RECIPIENTE (P4)	124,00

% DE HUMEDAD	7,25
---------------------	------

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:		Muestra # :	
Tesistas:		Calicata #:	
Ubicación:			

RECIPIENTE #	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	
MASA DE RECIPIENTE (P4)	

% DE HUMEDAD	
---------------------	--

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	3
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	C	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	2808,00	389,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	2664,00	346,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	144,00	43,00
Masa de Recipiente (P4)	154,00	94,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	2510	252
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	5,74	17,06

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	42,20	72,6
	Fino (3/4"-N°4)	30,4	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		17,1
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		10,28	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	938	887,1062547	90,32
63 mm.	2 1/2"	674	1524,5	83,36
50 mm.	2 "	315	1822,4	80,11
38,1 mm.	1 1/2"	483	2279,2	75,12
25 mm.	1 "	928	3156,9	65,54
19 mm.	3/4"	750	3866,2	57,80
12,5 mm.	1/2"	1120	4925,4	46,23
9,5 mm.	3/8"	564	5458,8	40,41
4,75 mm.	No.4	1264	6654,2	27,36
Pasa No. 4		2934	2506,33	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	66,78	66,78	73,94	20,23
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	67,01	133,79	47,80	13,08
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	26,24	160,03	37,56	10,28
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		256 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]		9160,6			

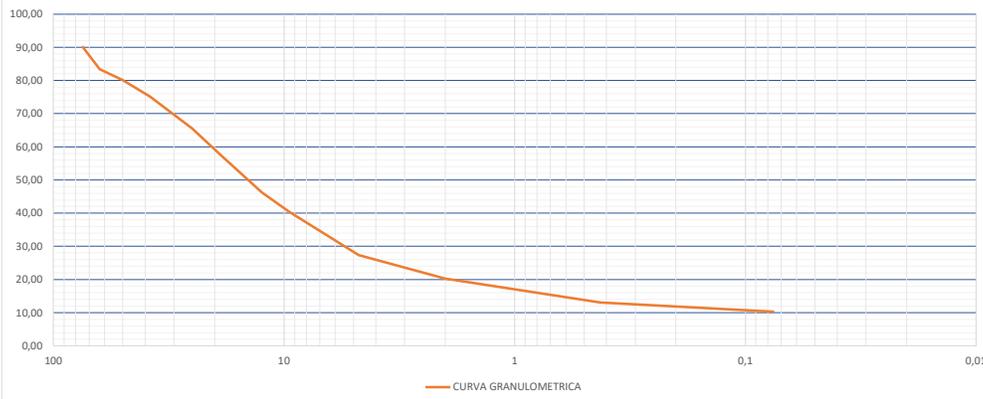
$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 SUCS
 SM ARENA LIMOSA

Cu 148
 Cc 36,336336

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMETRICA



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	3
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	C	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	2808,00	389,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	2664,00	346,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	144,00	43,00
Masa de Recipiente (P4)	154,00	94,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	2510	252
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	5,74	17,06

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	42,20	72,6
	Fino (3/4"-N°4)	30,4	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		17,1
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		10,28	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM	Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	938	887,1062547	90,32
63 mm.	2 1/2"	674	1524,5	83,36
50 mm.	2 "	315	1822,4	80,11
38,1 mm.	1 1/2"	483	2279,2	75,12
25 mm.	1 "	928	3156,9	65,54
19 mm.	3/4"	750	3866,2	57,80
12,5 mm.	1/2"	1120	4925,4	46,23
9,5 mm.	3/8"	564	5458,8	40,41
4,75 mm.	No.4	1264	6654,2	27,36
Pasa No. 4		2934	2506,33	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	66,78	66,78	73,94	20,23
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	67,01	133,79	47,80	13,08
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	26,24	160,03	37,56	10,28
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		256 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]				9160,6	

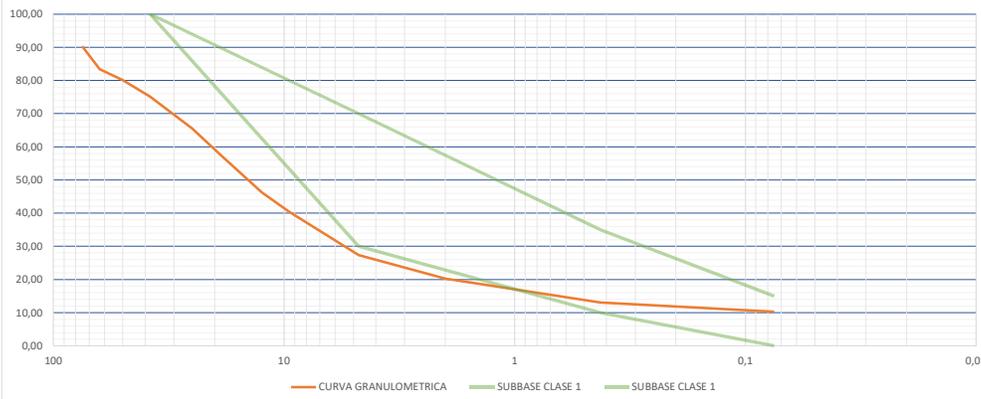
$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 SUCS
 SM ARENA LIMOSA

Cu 148
 Cc 36,336336

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMETRICA



LABORATORISTA: VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	REVISADO POR: Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	FECHA DEL ENSAYO: 3-jul-19
---	--	-------------------------------



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	3
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	C	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	2808,00	389,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	2664,00	346,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	144,00	43,00
Masa de Recipiente (P4)	154,00	94,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	2510	252
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	5,74	17,06

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	42,20	72,6
	Fina (3/4"-N°4)	30,4	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		17,1
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		10,28	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	938	887,1062547	90,32
63 mm.	2 1/2"	674	1524,5	83,36
50 mm.	2 "	315	1822,4	80,11
38,1 mm.	1 1/2"	483	2279,2	75,12
25 mm.	1 "	928	3156,9	65,54
19 mm.	3/4"	750	3866,2	57,80
12,5 mm.	1/2"	1120	4925,4	46,23
9,5 mm.	3/8"	564	5458,8	40,41
4,75 mm.	No.4	1264	6654,2	27,36
Pasa No. 4		2934	2506,33	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	66,78	66,78	73,94	20,23
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	67,01	133,79	47,80	13,08
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	26,24	160,03	37,56	10,28
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		256 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]				9160,6	

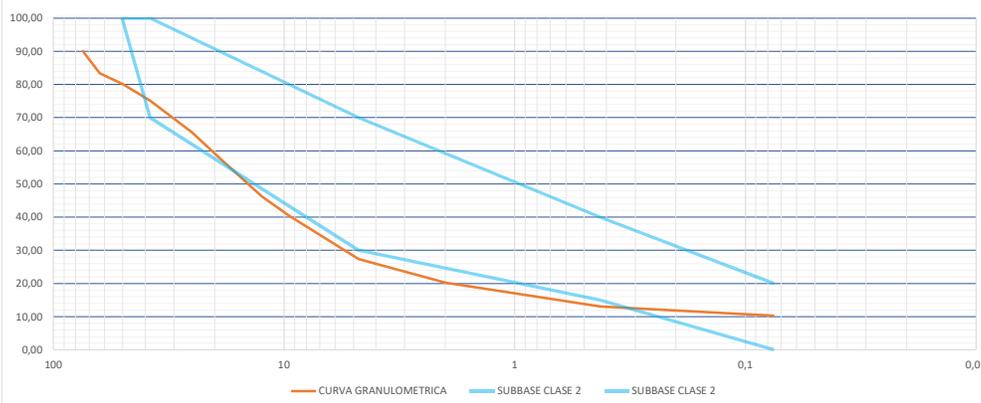
$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
SUCS
SM ARENA LIMOSA

Cu = 148
 Cc = 36,336336

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMETRICA



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	3
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	C	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	2808,00	389,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	2664,00	346,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	144,00	43,00
Masa de Recipiente (P4)	154,00	94,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	2510	252
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	5,74	17,06

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	42,20	72,6
	Fino (3/4"-N°4)	30,4	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		17,1
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		10,28	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	938	887,1062547	90,32
63 mm.	2 1/2"	674	1524,5	83,36
50 mm.	2 "	315	1822,4	80,11
38,1 mm.	1 1/2"	483	2279,2	75,12
25 mm.	1 "	928	3156,9	65,54
19 mm.	3/4"	750	3866,2	57,80
12,5 mm.	1/2"	1120	4925,4	46,23
9,5 mm.	3/8"	564	5458,8	40,41
4,75 mm.	No.4	1264	6654,2	27,36
Pasa No. 4		2934	2506,33	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	66,78	66,78	73,94	20,23
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	67,01	133,79	47,80	13,08
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	26,24	160,03	37,56	10,28
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		256 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]		9160,6			

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 SUCS
 SM ARENA LIMOSA

Cu 148
 Cc 36,336336

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMETRICA



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	3
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	C	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	2808,00	389,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	2664,00	346,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	144,00	43,00
Masa de Recipiente (P4)	154,00	94,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	2510	252
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	5,74	17,06

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	42,20	72,6
	Fina (3/4"-N°4)	30,4	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		17,1
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		10,28	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°	Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	938	887,1062547	90,32
63 mm.	2 1/2"	674	1524,5	83,36
50 mm.	2 "	315	1822,4	80,11
38,1 mm.	1 1/2"	483	2279,2	75,12
25 mm.	1 "	928	3156,9	65,54
19 mm.	3/4"	750	3866,2	57,80
12,5 mm.	1/2"	1120	4925,4	46,23
9,5 mm.	3/8"	564	5458,8	40,41
4,75 mm.	No.4	1264	6654,2	27,36
Pasa No. 4		2934	2506,33	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	66,78	66,78	73,94	20,23
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	67,01	133,79	47,80	13,08
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	26,24	160,03	37,56	10,28
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		256 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]				9160,6	

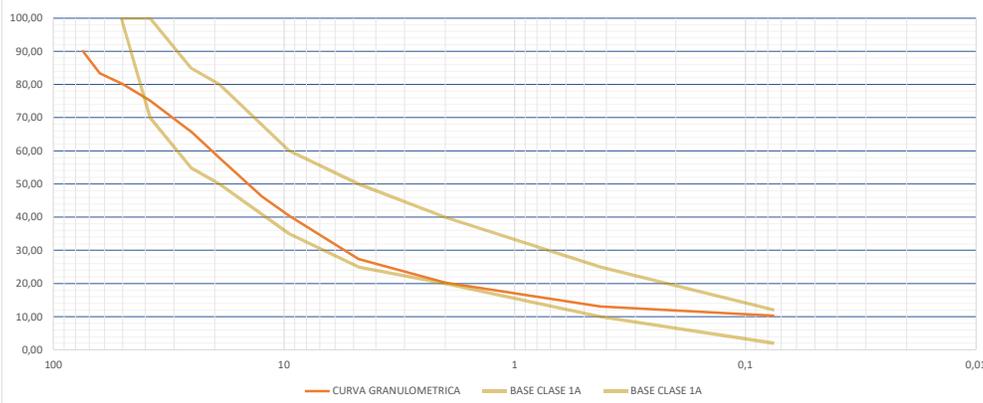
$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 SUCS
 SM ARENA LIMOSA

Cu 148
 Cc 36,336336

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMETRICA



LABORATORISTA: VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	REVISADO POR: Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	FECHA DEL ENSAYO: 3-jul-19
---	--	-------------------------------



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	3
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	C	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	2808,00	389,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	2664,00	346,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	144,00	43,00
Masa de Recipiente (P4)	154,00	94,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	2510	252
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	5,74	17,06

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes		
Pedron Rodado (>12")		0,0
Canto Rodado (12"-3")		0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	42,20
	Fina (3/4"-N°4)	30,4
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	17,1
	Media (N°10-N°40)	
	Fina (N°40-N°200)	
Finos (>N°200)		10,28

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	938	887,1062547	90,32
63 mm.	2 1/2"	674	1524,5	83,36
50 mm.	2 "	315	1822,4	80,11
38,1 mm.	1 1/2"	483	2279,2	75,12
25 mm.	1 "	928	3156,9	65,54
19 mm.	3/4"	750	3866,2	57,80
12,5 mm.	1/2"	1120	4925,4	46,23
9,5 mm.	3/8"	564	5458,8	40,41
4,75 mm.	No.4	1264	6654,2	27,36
Pasa No. 4		2934	2506,33	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	66,78	66,78	73,94	20,23
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	67,01	133,79	47,80	13,08
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	26,24	160,03	37,56	10,28
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =				300 gr.	
Masa inicial del material para lavado =				256 gr.	
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]				9160,6	

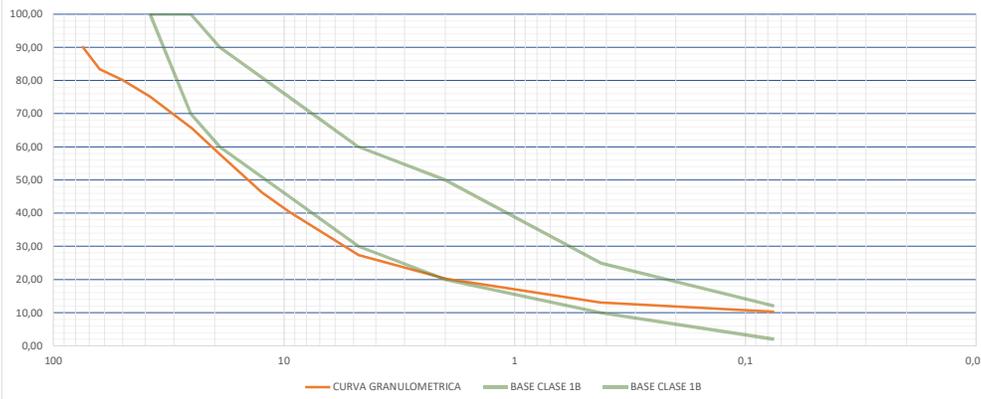
$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 SUCS
 SM ARENA LIMOSA

Cu 148
 Cc 36,336336

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMETRICA



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	3
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	C	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	2808,00	389,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	2664,00	346,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	144,00	43,00
Masa de Recipiente (P4)	154,00	94,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	2510	252
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	5,74	17,06

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	42,20	72,6
	Fina (3/4"-N°4)	30,4	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		17,1
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		10,28	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	938	887,1062547	90,32
63 mm.	2 1/2"	674	1524,5	83,36
50 mm.	2 "	315	1822,4	80,11
38,1 mm.	1 1/2"	483	2279,2	75,12
25 mm.	1 "	928	3156,9	65,54
19 mm.	3/4"	750	3866,2	57,80
12,5 mm.	1/2"	1120	4925,4	46,23
9,5 mm.	3/8"	564	5458,8	40,41
4,75 mm.	No.4	1264	6654,2	27,36
Pasa No. 4		2934	2506,33	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	66,78	66,78	73,94	20,23
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	67,01	133,79	47,80	13,08
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	26,24	160,03	37,56	10,28
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		256 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]				9160,6	

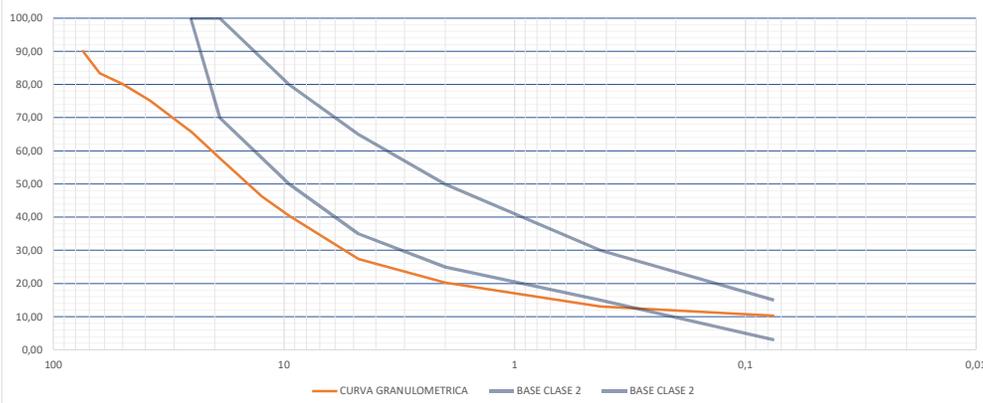
$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 SUCS
 SM ARENA LIMOSA

Cu 148
 Cc 36,336336

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMETRICA



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	3
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	C	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	2808,00	389,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	2664,00	346,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	144,00	43,00
Masa de Recipiente (P4)	154,00	94,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	2510	252
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	5,74	17,06

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes		
Pedron Rodado (>12")		0,0
Canto Rodado (12"-3")		0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	42,20
	Fina (3/4"-N°4)	30,4
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	17,1
	Media (N°10-N°40)	
	Fina (N°40-N°200)	
Finos (>N°200)		10,28

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	938	887,1062547	90,32
63 mm.	2 1/2"	674	1524,5	83,36
50 mm.	2 "	315	1822,4	80,11
38,1 mm.	1 1/2"	483	2279,2	75,12
25 mm.	1 "	928	3156,9	65,54
19 mm.	3/4"	750	3866,2	57,80
12,5 mm.	1/2"	1120	4925,4	46,23
9,5 mm.	3/8"	564	5458,8	40,41
4,75 mm.	No.4	1264	6654,2	27,36
Pasa No. 4		2934	2506,33	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	66,78	66,78	73,94	20,23
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	67,01	133,79	47,80	13,08
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	26,24	160,03	37,56	10,28
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =				300 gr.	
Masa inicial del material para lavado =				256 gr.	
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]				9160,6	

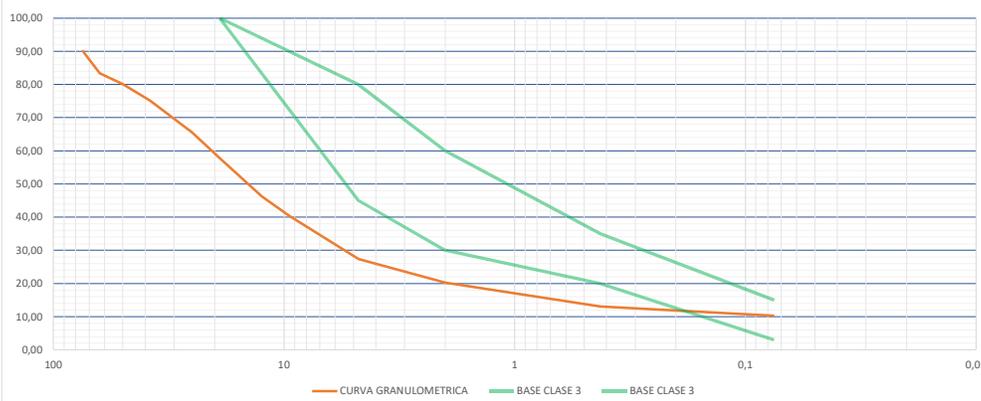
$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 SUCS
 SM ARENA LIMOSA

Cu 148
 Cc 36,336336

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMETRICA



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	3
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	C	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	2808,00	389,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	2664,00	346,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	144,00	43,00
Masa de Recipiente (P4)	154,00	94,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	2510	252
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	5,74	17,06

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes		
Pedron Rodado (>12")		0,0
Canto Rodado (12"-3")		0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	42,20
	Fina (3/4"-N°4)	30,4
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	17,1
	Media (N°10-N°40)	
	Fina (N°40-N°200)	
Finos (>N°200)		10,28

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	938	887,1062547	90,32
63 mm.	2 1/2"	674	1524,5	83,36
50 mm.	2 "	315	1822,4	80,11
38,1 mm.	1 1/2"	483	2279,2	75,12
25 mm.	1 "	928	3156,9	65,54
19 mm.	3/4"	750	3866,2	57,80
12,5 mm.	1/2"	1120	4925,4	46,23
9,5 mm.	3/8"	564	5458,8	40,41
4,75 mm.	No.4	1264	6654,2	27,36
Pasa No. 4		2934	2506,33	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	66,78	66,78	73,94	20,23
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	67,01	133,79	47,80	13,08
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	26,24	160,03	37,56	10,28
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		256 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]				9160,6	

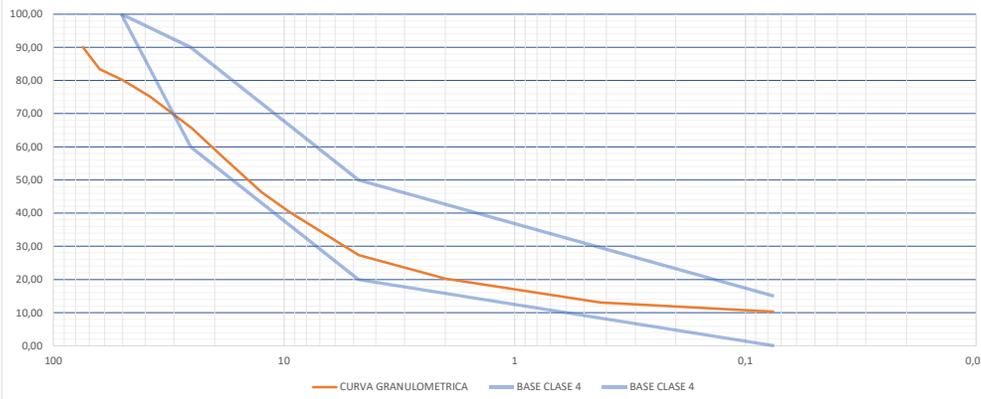
$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 SUCS
 SM ARENA LIMOSA

Cu 148
 Cc 36,336336

CURVA DE DISTRIBUCIÓN GRANULOMETRICA



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	3-jul-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

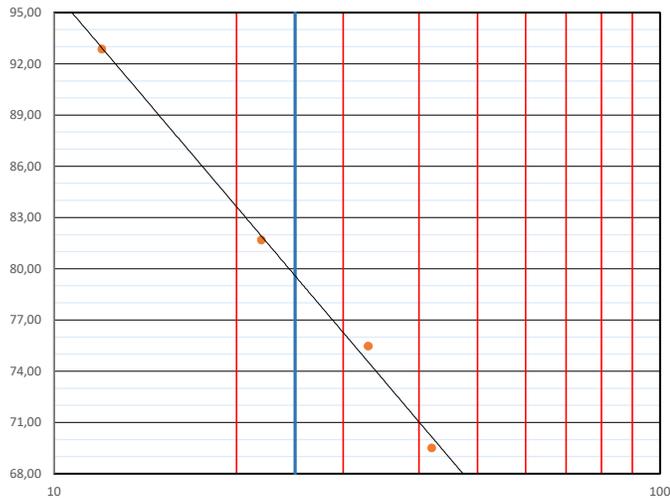
Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata # :	3
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

DATOS DEL ENSAYO

RECIPIENTE #	P5	P6	W5	4			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	19,35	18,51	19,44	20,58			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	15,11	14,51	15,07	15,12			
MASA DE AGUA (P3 = P1 -P2)	4,24	4,00	4,37	5,46			
MASA DE RECIPIENTE (P4)	9,01	9,21	9,72	9,24			
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2- P4)	6,10	5,30	5,35	5,88			
% DE HUMEDAD (W = P3* 100 ÷ P5)	69,51	75,47	81,68	92,86			
# DE GOLPES	42	33	22	12			

DATOS DEL ENSAYO

RECIPIENTE #	K1	C	R2	R
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	23,05	22,80	24,22	26,62
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	21,21	20,99	21,79	23,59
MASA DE AGUA (P3 = P1 -P2)	1,84	1,81	2,43	3,03
MASA DE RECIPIENTE (P4)	16,91	16,68	16,01	16,48
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2- P4)	4,30	4,31	5,78	7,11
% DE HUMEDAD (W = P3* 100 ÷ P5)	42,79	42,00	42,04	42,62



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO = 79,88

LIMITE PLASTICO= 42,28

INDICE DE PLASTICIDAD= 37,60

LABORATORISTA:

VICTOR MOREIRA
 NAPOLEON SEGARRA

REVISADO POR:

Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR

FECHA DEL ENSAYO:

4-jul-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



DETERMINACION DE LA ABRASION DE LOS ANGELES

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 3 :	RELLENO
Tesistas:	Victor Moreira - Napoleon Segarra	Coordenadas	Este: 519230,31
Ubicación:	Cantera Tigre		Norte: 9748859,75

FORMULA	$\% \text{ DE PERDIDA} = \frac{PI - Pt}{PI}$ <p>PI= Peso antes del ensayo Pt= Peso despues de tamizar por N°12</p>
----------------	--

Metodo : B

11 N° de Esferas, 1000 N° de revoluciones, 30 minutos de tiempo de rotacion

TAMIZ		PESO ANTES DEL ENSAYO	PESO DESPUES POR TAMIZ No 12 (gr)	% DE PERDIDA
PASA	RETIENE			
3/4"	1/2"	2501 ±10		
1/2"	3/8"	2502 ±10		
		5003	3000	40,0%

% perdida = 40,0%

Observaciones :

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	17-jul-19



DETERMINACION DE LA RELACION HUMEDAD - DENSIDAD DE SUELOS

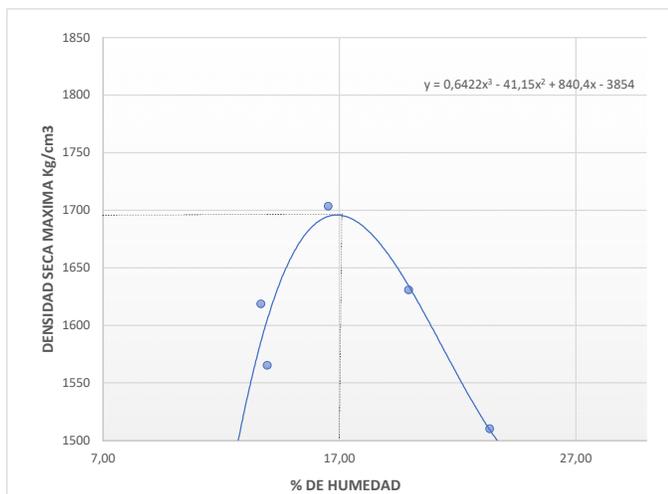
Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 3:	TERRENO NATURAL
Tesistas:	NAPOLEON SEGARRA-VICTOR MOREIRA	Coordenadas	Este: 519230,31
Ubicación:	CANTERA TIGRE		Norte: 9748859,75

PESO DEL CILINDRO (P7)	5369
VOLUMEN DEL CILINDRO (V)	2057,43
PESO DEL MARTILLO (Kg.)	4,54
ALTURA DE CAIDA DEL MARTILLO (cm.)	45,72
TIPO DE ENSAYO	Modificado
# DE CAPAS	5
# DE GOLPES POR CAPA	56

Modificado Metodo C;
 Porcion que pasa en la malla No 3/4. Puede usarse si mas de 20% por peso del material es retenido en la malla de 9,5mm (3/8 pulg) y menos de 30% por peso es retenido en la malla de 19,00 mm (3/4 pulg).

DATOS DEL ENSAYO

PUNTO #	1		2		3		4		5		6	
	Material de ensayo		Grueso	Fino								
RECIPIENTE #	R2		C1		D		C		K1			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	71		69		59		67		71			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	64		63		53		59		61			
MASA DE AGUA (P3 = P1 -P2)	7		6		6		8		10			
MASA DE RECIPIENTE (P4)	16		16		17		17		17			
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2- P4)	48		47		36		42		44			
% DE HUMEDAD (W = P3* 100 ÷ P5)	14		14		17		20		23			
% DE HUMEDAD PROMEDIO	13,95		13,68		16,52		19,93		23,35			
% DE HUEMEDAD AÑADIDA AL SUELO	TN		100		250		450		650			
MASA DE CILINDRO + SUELO HUMEDO (P6)	9039		9155		9453		9393		9202			
MASA DE SUELO HUMEDO (P8=P6-P7)	3670		3786		4084		4024		3833			
DENSIDAD HUMEDA DEL SUELO (Dh= P8 ÷ v)	1784		1840		1985		1956		1863			
DENSIDAD SECA DEL SUELO (Ds= Dh ÷ (1 + w ÷100))	1565		1619		1704		1631		1510			



RESULTADOS
Densidad Seca Maxima 1695 Kg./m3
% de Humedad Optima 17,0 %

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	18-jul-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



C.B.R - DENSIDADES

Proyecto:	Estudio y análisis de materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 3 :	RELLENO	
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Coordenadas	Este:	519230,31
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		Norte:	9748859,75

MOLDE Nº-	1	2	3	
PESO MOLDE	7,035	7,109	6,875	PESO DEL MARTILLO 10Lb
VOLUMEN MOLDE	0,00226821	0,00238903	0,00238903	ALTURA DEL MOLDE 18 "
No DE GOLPES CAPA	12	25	56	

Nº de ensayo		1	2	3
ANTES DE LA INMERSION				
		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
HUMEDAD	Nº recipiente	K2	RM	T
	Wh + r	64	67	80
	Ws + r	58	61	73
	Ww	6,70	5,59	6,41
	r	16,71	17,15	16,67
	Ws	40,79	44,15	56,54
	w (%)	16,43	12,66	11,34
MOLDE DE NUMERO		1	2	3
Molde + suelo humedo	p	11,23	11,53	11,349
Molde		7,035	7,109	6,875
Suelo humedo	W	4,195	4,423	4,474
Suelo seco= 100w/(100+W)	Ws	3,603	3,926	4,018
Contenido de agua	w	16,43	12,66	11,34
Densidad humeda	h	1849	1851	1873
Densidad humeda	s	1589	1643	1682

DESPUES DE LA INMERSION							
		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
HUMEDAD	Nº recipiente	R1	CI	C1	M	M2	Y
	Wh + r	67,57	77,35	64,54	61,9	63,96	71,09
	Ws + r	59,74	66,62	56,38	52,96	57,16	61,17
	Ww	7,83	10,73	8,16	8,94	6,8	9,92
	r	16,48	17,01	17,02	16,03	17,29	17,18
	Ws	43,26	49,61	39,36	36,93	39,87	43,99
	w (%)	18,10	21,63	20,73	24,21	17,06	22,55
Promedio w (%)		19,86		22,47		19,80	
Molde + suelo humedo	p	11,34		11,58		11,387	
Molde		7,035		7,109		6,875	
Suelo humedo	W	4,31		4,473		4,512	
Suelo seco	Ws	3,594		3,652		3,766	
Contenido de agua	w	18,10		20,73		17,06	
Densidad humeda	h	1899		1872		1889	
Densidad seca	s	1585		1529		1576	

HINCHAMIENTO			
Lectura inicial		0,01	0,012
24 horas		0,042	0,069
48 horas		0,084	0,069
72 horas		0,094	0,098
96 horas			
HINCHAMIENTO %		0,7	0,7

CBR	%		
Densidad seca	ys	1589	1643

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	29-jul-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



C.B.R - PENETRACION

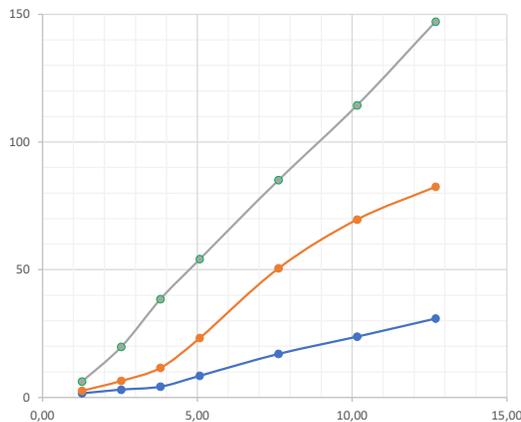
Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 3:	RELLENO	
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Coordenadas	Norte:	519230,31
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		Este:	9748859,75

MOLDE Nº-	1	2	3		
PESO MOLDE	7,035	7,109	6,875	PESO DEL MARTILLO:	10 Lb
VOLUMEN MOLDE	0,00226821	0,00238903	0,00238903	ALTURA DEL MARTILLO:	18 "
No DE GOLPES CAPA	12	25	56		

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	1	2	3
-------------------------	---	---	---	---	---	---

Tamiz ASTM Abertura /Nº	CARGA DE PENETRACION EN Lb			CARGA DE PENETRACION EN Kg		
0,00 mm (0.00")				0,00	0,00	0,00
1,27 mm (0.05")	110,00	69,30	264,00	31,5	50	120
2,54 mm (0.10")	276,10	129,80	844,80	59	125,5	384
3,81 mm (0.15")	495,00	179,30	1642,30	81,5	225	746,5
5,08 mm (0.20")	991,10	363,00	2310,00	165	450,5	1050
7,62 mm (0.30")	2157,10	727,10	3631,10	330,5	980,5	1650,5
10,16 mm (0.40")	2970,00	1015,30	4881,80	461,5	1350	2219
12,70 mm (0.50")	3520,00	1320,00	6278,80	600	1600	2854

Tamiz ASTM Abertura /Nº	CARGA DE PENETRACION EN Lb/pulg2			CARGA DE PENETRACION EN Kg/cm2		
0,00 mm (0.00")	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
1,27 mm (0.05")	36,59	23,05	87,82	1,624	2,578	6,187
2,54 mm (0.10")	91,84	43,18	281,01	3,042	6,471	19,798
3,81 mm (0.15")	164,65	59,64	546,28	4,202	11,601	38,488
5,08 mm (0.20")	329,67	120,75	768,38	8,507	23,227	54,136
7,62 mm (0.30")	717,52	241,86	1207,82	17,040	50,553	85,097
10,16 mm (0.40")	987,92	337,72	1623,85	23,794	69,604	114,408
12,70 mm (0.50")	1170,87	439,08	2088,53	30,935	82,493	147,147



Nº de Golpes	Esfuerzo de penetracion	
	0.10 pulg	0.20 pulg
12	3,042	8,507
25	6,471	23,227
56	19,798	54,136

C.B.R	%	
12	4,32	8,05
25	9,18	21,98
56	28,10	51,23

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	1-ago-19

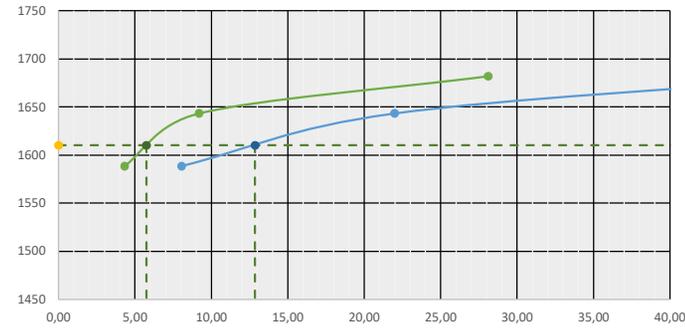
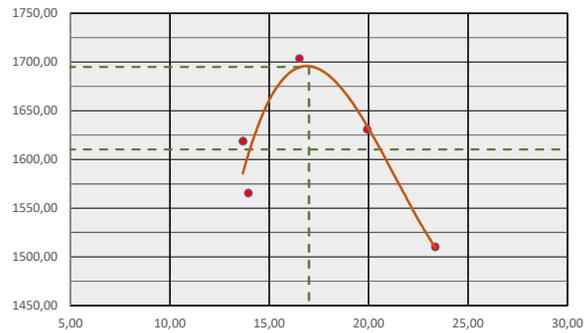


Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



RELACION DE GRAFICO DE PROCTOR Y CBR

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 3:	RELLENO	
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Coordenadas	Este:	519230,31
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		Norte:	9748859,75



Densidad seca Max = 1695,00 Kg/m³
Humedad óptima = 17,00 %
95 % Densidad seca Max = 1610 Kg/m³

CBR para 0,10" = 5,75 %
CBR para 0,20" = 12,85 %

Nº Golpes / capa	Densidad Kg/ m ³	Carga Unitaria Kg/m ²		Carga Unitaria Patron Kg/m ²		C.B.R %		Expansión %
		0,10"	0,20"	0,10"	0,20"	0,10"	0,20"	
12	1589	3,042	8,507	70,45	105,68	4,32	8,05	0,7
25	1643	6,471	23,227	70,45	105,68	9,18	21,98	0,7
56	1682	19,798	54,136	70,45	105,68	28,10	51,23	0,6

LABORATORISTA: VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	REVISADO POR: Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	FECHA DEL ENSAYO: 2-ago-19
--	---	--------------------------------------



Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	3
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

SUBBASE

CLASE 1

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
		1 1/2"	75,12
No. 4	27,36	30-70	NO
No. 40	13,08	10-35	SI
No. 200	10,28	0-15	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	37,60	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	79,88	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	12,85	≥30%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	40%	50,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	2-ago-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	3
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

SUBBASE

CLASE 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2 "	80,11	100-100	NO
1 1/2"	75,12	70-100	SI
No .4	27,36	30-70	NO
No .40	13,08	15-40	NO
No. 200	10,28	0-20	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	37,60	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	79,88	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	12,85	≥30%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	40%	50,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	2-ago-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	3
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

SUBBASE

CLASE 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
		3"	90,32
No. 4	27,36	30-70	NO
No. 200	10,28	0-20	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	37,60	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	79,88	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	12,85	≥30%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	40%	50,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	2-ago-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	3
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE CLASE 1

TIPO A

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2"	80,11	100-100	NO
1 1/2"	75,12	70-100	SI
1"	65,54	55-85	SI
3/4"	57,80	50-80	SI
3/8"	40,41	35-60	SI
No. 4	27,36	25-50	SI
No. 10	20,23	20-40	SI
No. 40	13,08	10-25	SI
No. 200	10,28	0-12	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	37,60	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	79,88	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	12,85	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	40%	40,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	2-ago-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	3
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE CLASE 1

TIPO B

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	75,12	100-100	NO
1"	65,54	70-100	NO
3/4"	57,80	60-90	NO
3/8"	40,41	45-75	NO
No. 4	27,36	30-60	NO
No. 10	20,23	20-50	SI
No. 40	13,08	10-25	SI
No. 200	10,28	2-12	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	37,60	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	79,88	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	12,85	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	40%	40,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	2-ago-19



Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	3
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE

CLASE2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1"	65,54	100-100	NO
3/4"	57,80	70-100	NO
3/8"	40,41	50-80	NO
No. 4	27,36	35-65	NO
No. 10	20,23	25-50	NO
No. 40	13,08	15-30	NO
No. 200	10,28	3-15	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	37,60	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	79,88	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	12,85	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	40%	40,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	2-ago-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	3
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE

CLASE 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
		3/4"	57,80
No. 4	27,36	45-80	NO
No. 10	20,23	30-60	NO
No. 40	13,08	20-35	NO
No. 200	10,28	3-15	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	37,60	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	79,88	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	12,85	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	40%	40,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	2-ago-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	3
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE

CLASE 4

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
		2"	80,11
1"	65,54	60-90	SI
No. 4	27,36	20-50	SI
No. 200	10,28	0-15	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	37,60	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	79,88	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	12,85	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	40%	40,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	2-ago-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	4
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

RECIPIENTE #	1
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	1860,00
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	1763,00
MASA DE RECIPIENTE (P4)	82,00

% DE HUMEDAD	5,77
--------------	------

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:		Muestra # :	
Tesistas:		Calicata #:	
Ubicación:			

RECIPIENTE #	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	
MASA DE RECIPIENTE (P4)	

% DE HUMEDAD	
--------------	--

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	4-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	4
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	M	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	1108,00	574,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	1055,00	534,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	53,00	40,00
Masa de Recipiente (P4)	130,00	82,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	925	452
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	5,73	8,85

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")			0,0
Canto Rodado (12"-3")			0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	23,03	55,1
	Fina (3/4"-N°4)	32,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		32,1
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)			12,82

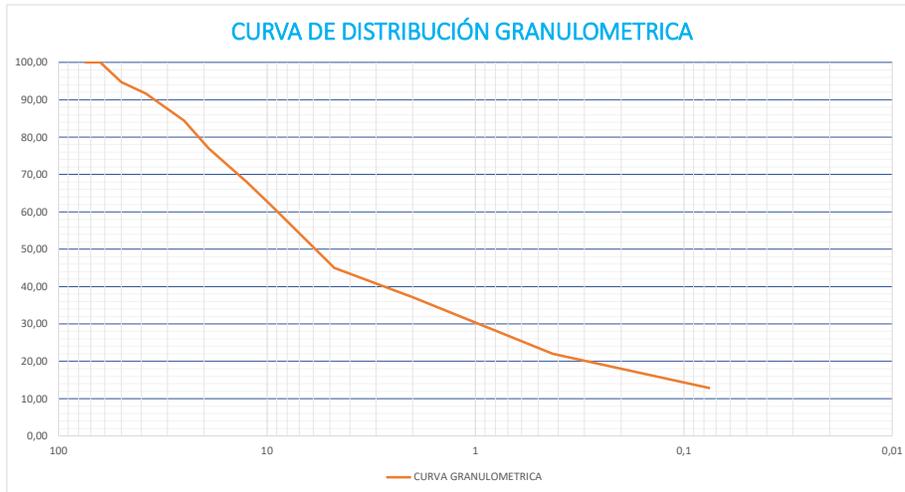
SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM	Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"		0,0	100,00
50 mm.	2 "	517	489,0	94,72
38,1 mm.	1 1/2"	297	769,9	91,69
25 mm.	1 "	709	1440,5	84,46
19 mm.	3/4"	734	2134,7	76,97
12,5 mm.	1/2"	884	2970,8	67,95
9,5 mm.	3/8"	624	3561,0	61,58
4,75 mm.	No.4	1630	5102,6	44,95
Pasa No. 4	4535	4166,30		

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	47,66	47,66	82,71	37,18
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	93,34	141	48,84	21,95
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	56,01	197,01	28,52	12,82
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		276 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]				9268,9	

CLASIFICACIÓN DE SUELO
AASTHO
A-2-7 (0) GRAVA LIMOSA
O ARCILLOSA

$$GI = 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

GI -0,107692



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	4-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	4
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	M	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	1108,00	574,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	1055,00	534,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	53,00	40,00
Masa de Recipiente (P4)	130,00	82,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	925	452
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	5,73	8,85

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	23,03	55,1
	Fina (3/4"-N°4)	32,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		32,1
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		12,82	

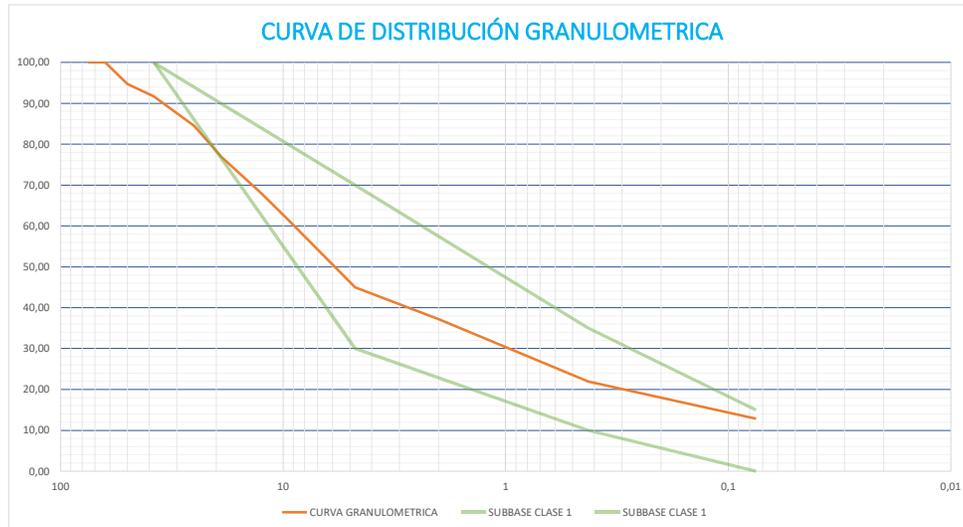
SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"		0,0	100,00
50 mm.	2 "	517	489,0	94,72
38,1 mm.	1 1/2"	297	769,9	91,69
25 mm.	1 "	709	1440,5	84,46
19 mm.	3/4"	734	2134,7	76,97
12,5 mm.	1/2"	884	2970,8	67,95
9,5 mm.	3/8"	624	3561,0	61,58
4,75 mm.	No.4	1630	5102,6	44,95
Pasa No. 4	4535	4166,30		

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	47,66	47,66	82,71	37,18
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	93,34	141	48,84	21,95
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	56,01	197,01	28,52	12,82
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		276 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]				9268,9	

CLASIFICACIÓN DE SUELO
AASHTO
A-2-7 (0) GRAVA LIMOSA
O ARCILLOSA

$$GI = 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

GI -0,107692



LABORATORISTA: VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	REVISADO POR: Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	FECHA DEL ENSAYO: 4-jul-19
--	---	--------------------------------------



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	4
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	M	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	1108,00	574,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	1055,00	534,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	53,00	40,00
Masa de Recipiente (P4)	130,00	82,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	925	452
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	5,73	8,85

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	23,03	55,1
	Fina (3/4"-N°4)	32,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		32,1
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		12,82	

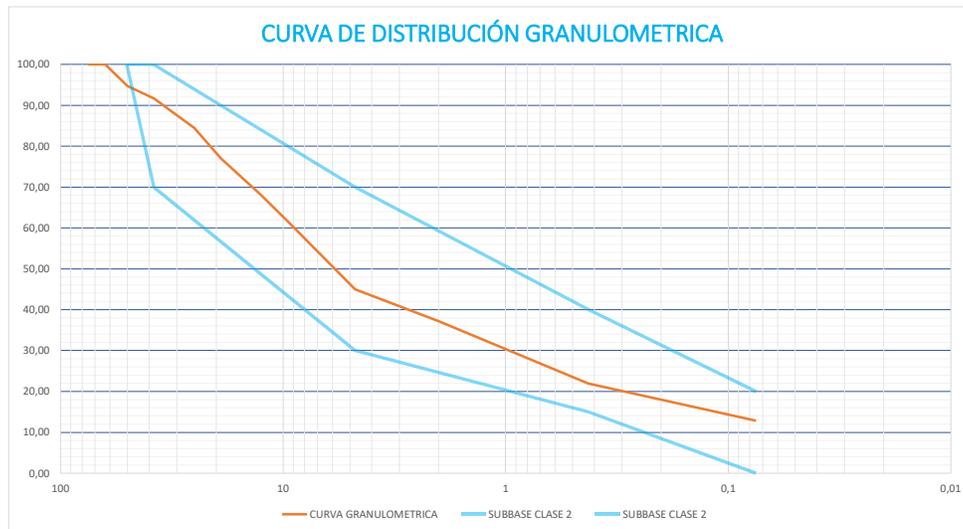
SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"		0,0	100,00
50 mm.	2 "	517	489,0	94,72
38,1 mm.	1 1/2"	297	769,9	91,69
25 mm.	1 "	709	1440,5	84,46
19 mm.	3/4"	734	2134,7	76,97
12,5 mm.	1/2"	884	2970,8	67,95
9,5 mm.	3/8"	624	3561,0	61,58
4,75 mm.	No.4	1630	5102,6	44,95
Pasa No. 4	4535	4166,30		

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	47,66	47,66	82,71	37,18
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	93,34	141	48,84	21,95
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	56,01	197,01	28,52	12,82
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		276 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]				9268,9	

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 AASTHO
 A-2-7 (0) GRAVA LIMOSA
 O ARCILLOSA

$$GI = 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

GI -0,107692



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	4-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	4
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	M	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	1108,00	574,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	1055,00	534,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	53,00	40,00
Masa de Recipiente (P4)	130,00	82,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	925	452
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	5,73	8,85

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")			0,0
Canto Rodado (12"-3")			0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	23,03	55,1
	Fina (3/4"-N°4)	32,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		32,1
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)			12,82

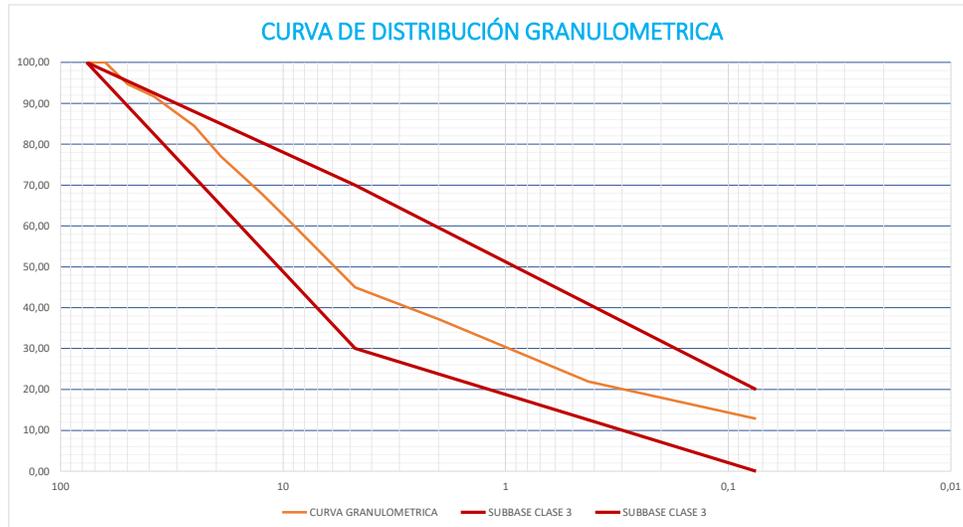
SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"		0,0	100,00
50 mm.	2 "	517	489,0	94,72
38,1 mm.	1 1/2"	297	769,9	91,69
25 mm.	1 "	709	1440,5	84,46
19 mm.	3/4"	734	2134,7	76,97
12,5 mm.	1/2"	884	2970,8	67,95
9,5 mm.	3/8"	624	3561,0	61,58
4,75 mm.	No.4	1630	5102,6	44,95
Pasa No. 4	4535	4166,30		

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	47,66	47,66	82,71	37,18
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	93,34	141	48,84	21,95
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	56,01	197,01	28,52	12,82
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		276 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]				9268,9	

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 AASTHO
 A-2-7 (0) GRAVA LIMOSA
 O ARCILLOSA

$$GI = 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

GI -0,107692



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	4-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	4
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	M	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	1108,00	574,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	1055,00	534,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	53,00	40,00
Masa de Recipiente (P4)	130,00	82,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	925	452
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	5,73	8,85

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	23,03	55,1
	Fina (3/4"-N°4)	32,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		32,1
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		12,82	

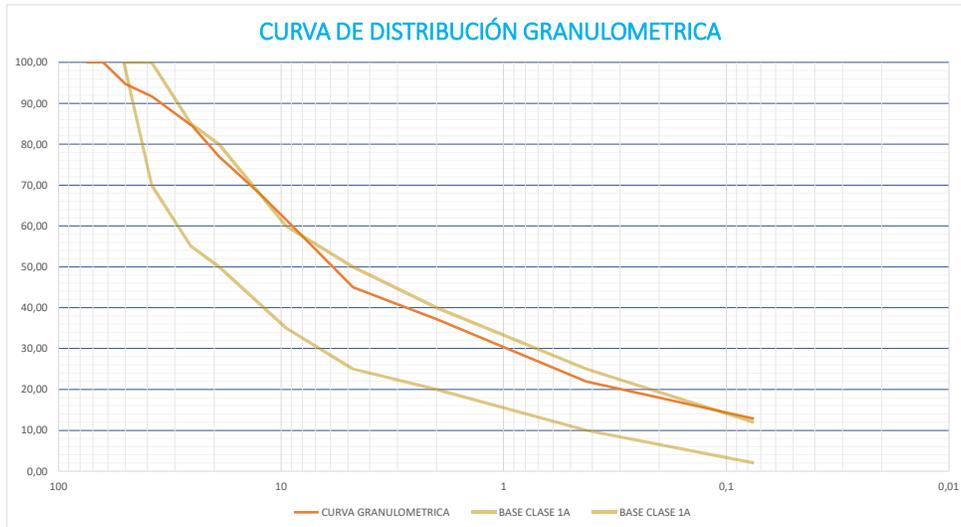
SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"		0,0	100,00
50 mm.	2 "	517	489,0	94,72
38,1 mm.	1 1/2"	297	769,9	91,69
25 mm.	1 "	709	1440,5	84,46
19 mm.	3/4"	734	2134,7	76,97
12,5 mm.	1/2"	884	2970,8	67,95
9,5 mm.	3/8"	624	3561,0	61,58
4,75 mm.	No.4	1630	5102,6	44,95
Pasa No. 4		4535	4166,30	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	47,66	47,66	82,71	37,18
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	93,34	141	48,84	21,95
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	56,01	197,01	28,52	12,82
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		276 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]				9268,9	

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 AASTHO
 A-2-7 (0) GRAVA LIMOSA
 O ARCILLOSA

$$GI = 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

GI -0,107692



LABORATORISTA: VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	REVISADO POR: Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	FECHA DEL ENSAYO: 4-jul-19
--	---	--------------------------------------



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	4
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	M	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	1108,00	574,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	1055,00	534,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	53,00	40,00
Masa de Recipiente (P4)	130,00	82,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	925	452
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	5,73	8,85

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	23,03	55,1
	Fina (3/4"-N°4)	32,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		32,1
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		12,82	

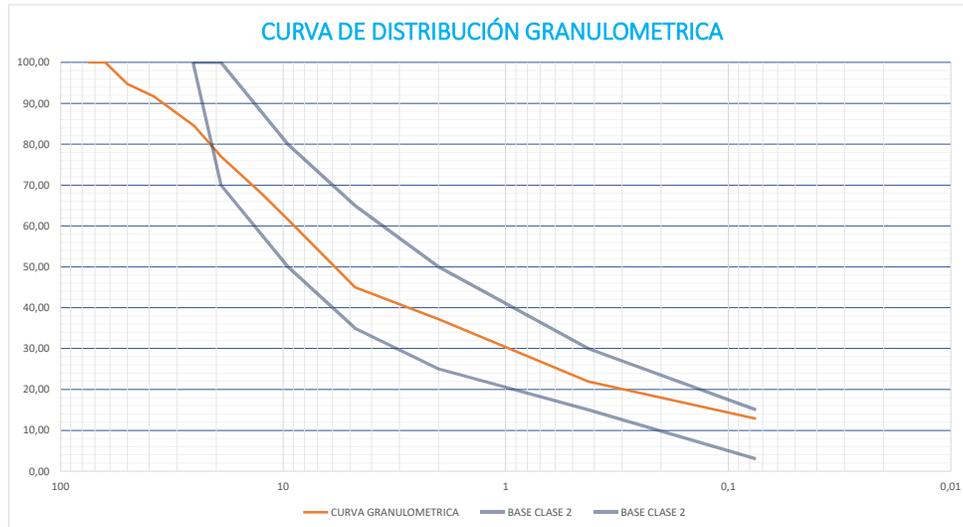
SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"		0,0	100,00
50 mm.	2 "	517	489,0	94,72
38,1 mm.	1 1/2"	297	769,9	91,69
25 mm.	1 "	709	1440,5	84,46
19 mm.	3/4"	734	2134,7	76,97
12,5 mm.	1/2"	884	2970,8	67,95
9,5 mm.	3/8"	624	3561,0	61,58
4,75 mm.	No.4	1630	5102,6	44,95
Pasa No. 4	4535	4166,30		

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	47,66	47,66	82,71	37,18
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	93,34	141	48,84	21,95
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	56,01	197,01	28,52	12,82
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		276 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]				9268,9	

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 AASTHO
 A-2-7 (0) GRAVA LIMOSA
 O ARCILLOSA

$$GI = 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

GI -0,107692



LABORATORISTA: VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	REVISADO POR: Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	FECHA DEL ENSAYO: 4-jul-19
--	---	--------------------------------------



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	4
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	M	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	1108,00	574,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	1055,00	534,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	53,00	40,00
Masa de Recipiente (P4)	130,00	82,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	925	452
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	5,73	8,85

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	23,03	55,1
	Fina (3/4"-N°4)	32,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		32,1
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		12,82	

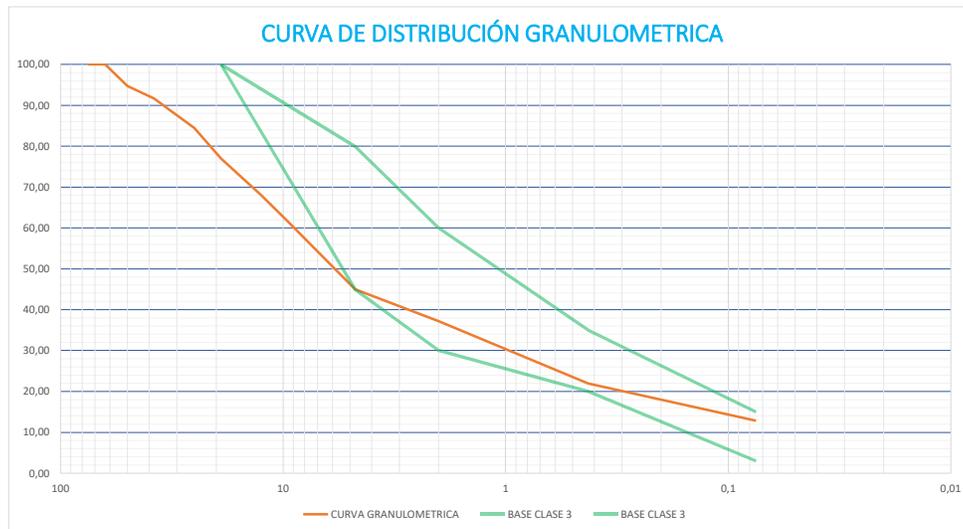
SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"		0,0	100,00
50 mm.	2 "	517	489,0	94,72
38,1 mm.	1 1/2"	297	769,9	91,69
25 mm.	1 "	709	1440,5	84,46
19 mm.	3/4"	734	2134,7	76,97
12,5 mm.	1/2"	884	2970,8	67,95
9,5 mm.	3/8"	624	3561,0	61,58
4,75 mm.	No.4	1630	5102,6	44,95
Pasa No. 4	4535	4166,30		

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	47,66	47,66	82,71	37,18
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	93,34	141	48,84	21,95
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	56,01	197,01	28,52	12,82
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		276 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]				9268,9	

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 AASTHO
 A-2-7 (0) GRAVA LIMOSA
 O ARCILLOSA

$$GI = 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

GI -0,107692



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	4-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	4
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	M	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	1108,00	574,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	1055,00	534,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	53,00	40,00
Masa de Recipiente (P4)	130,00	82,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	925	452
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	5,73	8,85

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	23,03	55,1
	Fina (3/4"-N°4)	32,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		32,1
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		12,82	

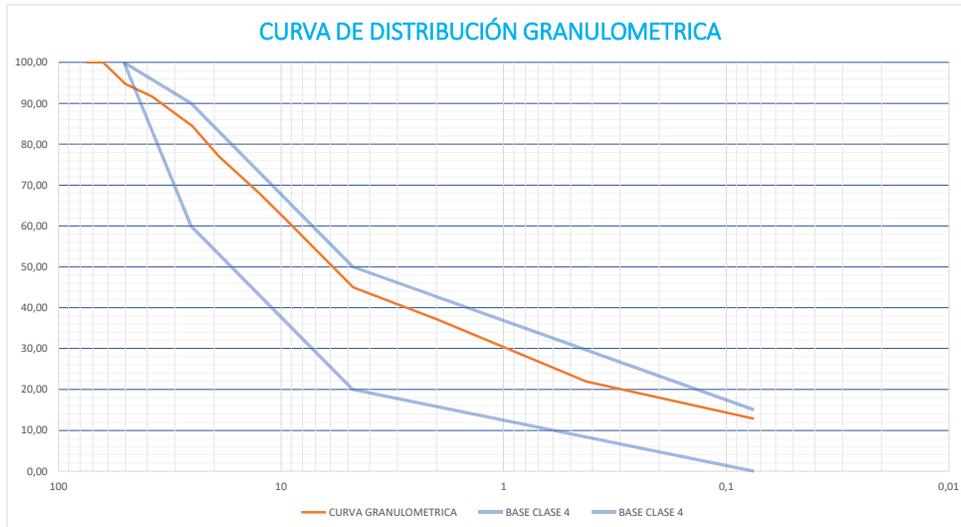
SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"		0,0	100,00
50 mm.	2 "	517	489,0	94,72
38,1 mm.	1 1/2"	297	769,9	91,69
25 mm.	1 "	709	1440,5	84,46
19 mm.	3/4"	734	2134,7	76,97
12,5 mm.	1/2"	884	2970,8	67,95
9,5 mm.	3/8"	624	3561,0	61,58
4,75 mm.	No.4	1630	5102,6	44,95
Pasa No. 4		4535	4166,30	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	47,66	47,66	82,71	37,18
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	93,34	141	48,84	21,95
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	56,01	197,01	28,52	12,82
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		276 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]				9268,9	

CLASIFICACIÓN DE SUELO
AASTHO
A-2-7 (0) GRAVA LIMOSA
O ARCILLOSA

$$GI = 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

GI -0,107692



LABORATORISTA: VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	REVISADO POR: Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	FECHA DEL ENSAYO: 4-jul-19
--	---	--------------------------------------



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

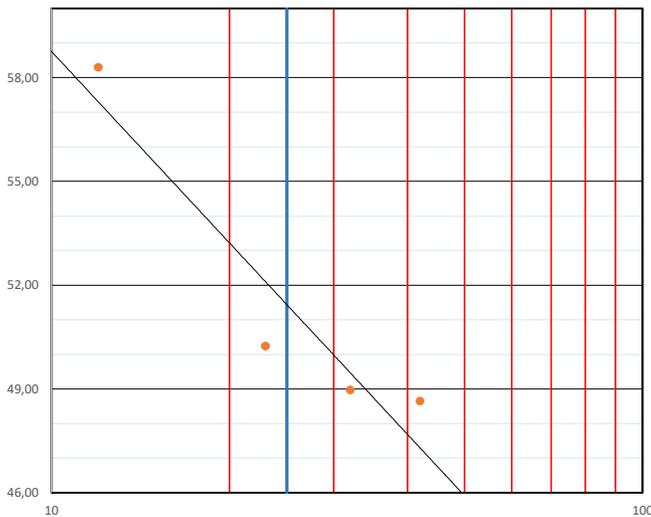
Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata # :	4
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

DATOS DEL ENSAYO

RECIPIENTE #	J1	6	14	W6			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	18,53	21,67	21,35	20,44			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	15,46	17,61	17,26	16,40			
MASA DE AGUA (P3 = P1 -P2)	3,07	4,06	4,09	4,04			
MASA DE RECIPIENTE (P4)	9,15	9,32	9,12	9,47			
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2- P4)	6,31	8,29	8,14	6,93			
% DE HUMEDAD (W = P3* 100 ÷ P5)	48,65	48,97	50,25	58,30			
# DE GOLPES	42	32	23	12			

DATOS DEL ENSAYO

RECIPIENTE #	R	K1	R2	C
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	24,97	29,11	27,51	30,39
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	22,68	25,83	24,46	26,72
MASA DE AGUA (P3 = P1 -P2)	2,29	3,28	3,05	3,67
MASA DE RECIPIENTE (P4)	16,48	16,91	16,01	16,68
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2- P4)	6,20	8,92	8,45	10,04
% DE HUMEDAD (W = P3* 100 ÷ P5)	36,94	36,77	36,09	36,55



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO =	51,54
LIMITE PLASTICO=	36,60
INDICE DE PLASTICIDAD=	14,94

LABORATORISTA:

VICTOR MOREIRA
 NAPOLEON SEGARRA

REVISADO POR:

Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR

FECHA DEL ENSAYO:

5-jul-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



DETERMINACION DE LA ABRASION DE LOS ANGELES

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 4 :	RELLENO
Tesistas:	Victor Moreira - Napoleon Segarra	Coordenadas	Este: 519201,28
Ubicación:	Cantera Tigre	Norte:	9748818,61

FORMULA	$\% \text{ DE PERDIDA} = \frac{PI - Pt}{PI}$ <p>PI= Peso antes del ensayo Pt= Peso despues de tamizar por N°12</p>
----------------	--

Metodo : B

11 N° de Esferas, 1000 N° de revoluciones, 30 minutos de tiempo de rotacion

TAMIZ		PESO ANTES DEL ENSAYO	PESO DESPUES POR TAMIZ No 12 (gr)	% DE PERDIDA
PASA	RETIENE			
3/4"	1/2"	2500 ±10		
1/2"	3/8"	2500 ±10		
		5000	2550	49,0%

% perdida = 49,0%

Observaciones :

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	5-ago-19



DETERMINACION DE LA RELACION HUMEDAD - DENSIDAD DE SUELOS

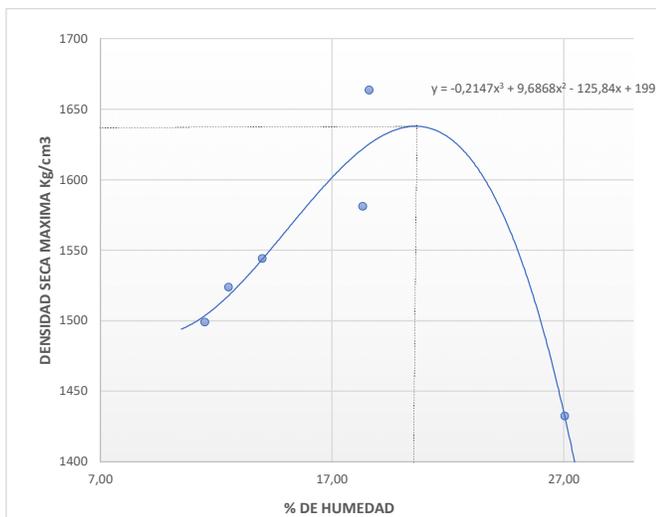
Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 4:	TERRENO NATURAL
Tesistas:	NAPOLEON SEGARRA-VICTOR MOREIRA	Coordenadas	Este: 519201,28
Ubicación:	CANTERA TIGRE		Norte: 9748818,61

PESO DEL CILINDRO (P7)	5336
VOLUMEN DEL CILINDRO (V)	2057,43
PESO DEL MARTILLO (Kg.)	4,54
ALTURA DE CAIDA DEL MARTILLO (cm.)	45,72
TIPO DE ENSAYO	Modificado
# DE CAPAS	5
# DE GOLPES POR CAPA	56

Modificado Metodo C;
 Porcion que pasa en la malla No 3/4. Puede usarse si mas de 20% por peso del material es retenido en la malla de 9,5mm (3/8 pulg) y menos de 30% por peso es retenido en la malla de 19,00 mm (3/4 pulg).

DATOS DEL ENSAYO

PUNTO #	1		2		3		4		5		6	
	Grueso	Fino	Grueso	Fino								
Material de ensayo												
RECIPIENTE #	F		C1		C		R		K2		2	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	66		84		85		75		65		76	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	61		76		77		66		58		63	
MASA DE AGUA (P3 = P1 -P2)	5		8		8		9		8		13	
MASA DE RECIPIENTE (P4)	17		16		17		16		17		17	
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2 - P4)	44		60		60		49		41		46	
% DE HUMEDAD (W = P3* 100 ÷ P5)	11		13		14		18		19		27	
% DE HUMEDAD PROMEDIO	11,50		12,53		13,98		18,31		18,59		27,03	
% DE HUEMEDAD AÑADIDA AL SUELO	TN		100		250		450		650		900	
MASA DE CILINDRO + SUELO HUMEDO (P6)	8775		8864		8957		9185		9395		9080,00	
MASA DE SUELO HUMEDO (P8=P6-P7)	3439		3528		3621		3849		4059		3744,00	
DENSIDAD HUMEDA DEL SUELO (Dh= P8 ÷ v)	1672		1715		1760		1871		1973		1819,75	
DENSIDAD SECA DEL SUELO (Ds = Dh ÷ (1 + w +100))	1499		1524		1544		1581		1664		1432,53	



RESULTADOS
Densidad Seca Maxima 1638 Kg./m3
% de Humedad Optima 20,7 %

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	6-ago-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



C.B.R - DENSIDADES

Proyecto:	Estudio y análisis de materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 4 :	RELLENO	
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Coordenadas	Este:	519201,28
Ubicación:	Cantera Tigre		Norte:	9748818,61

MOLDE N°-	1	2	3	
PESO MOLDE	7,035	7,109	6,875	PESO DEL MARTILLO 10Lb
VOLUMEN MOLDE	0,00226821	0,00238903	0,00238903	ALTURA DEL MOLDE 18 "
No DE GOLPES CAPA	12	25	56	

N° de ensayo		1	2	3
ANTES DE LA INMERSION				
		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
HUMEDAD	N° recipiente	C1	F	RM
	Wh + r	64	70	76
	Ws + r	58	63	67
	Ww	6,43	7,03	8,93
	r	16,29	17,15	17,12
	Ws	41,62	46,02	50,35
	w (%)	15,45	15,28	17,74
MOLDE DE NUMERO		1	2	3
Molde + suelo humedo	p	10,896	11,36	11,318
Molde		7,035	7,109	6,875
Suelo humedo	W	3,861	4,250	4,443
Suelo seco= 100w/(100+W)	Ws	3,344	3,687	3,774
Contenido de agua	w	15,45	15,28	17,74
Densidad humeda	h	1702	1779	1860
Densidad humeda	s	1474	1543	1580

DESPUES DE LA INMERSION							
		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
HUMEDAD	N° recipiente	C1	F	K2	O	M2	RM
	Wh + r	59,9	74,7	63,12	59,43	61,21	56,52
	Ws + r	50,03	60,64	52,1	48,32	51	46,56
	Ww	9,87	14,06	11,02	11,11	10,21	9,96
	r	16,29	17,13	16,71	15,76	17,31	17,12
	Ws	33,74	43,51	35,39	32,56	33,69	29,44
	w (%)	29,25	32,31	31,14	34,12	30,31	33,83
Promedio w (%)		30,78		32,63		32,07	
Molde + suelo humedo	p	11,26		11,60		11,506	
Molde		7,035		7,109		6,875	
Suelo humedo	W	4,23		4,495		4,631	
Suelo seco	Ws	3,233		3,389		3,507	
Contenido de agua	w	29,25		31,14		30,31	
Densidad humeda	h	1864		1882		1938	
Densidad seca	s	1425		1419		1468	

HINCHAMIENTO				
Lectura inicial		0,15	0,22	0,24
24 horas		0,95	0,66	0,56
48 horas		0,99	0,98	0,87
72 horas		1,015	1,02	0,93
96 horas		1,12	1,031	1,02
HINCHAMIENTO %		7,8	6,5	6,3

CBR	%			
Densidad seca	ys	1474	1543	1580

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	12-ago-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
 Facultad de Ciencias de La Ingeniería
 Carrera de Ingeniería Civil



C.B.R - PENETRACION

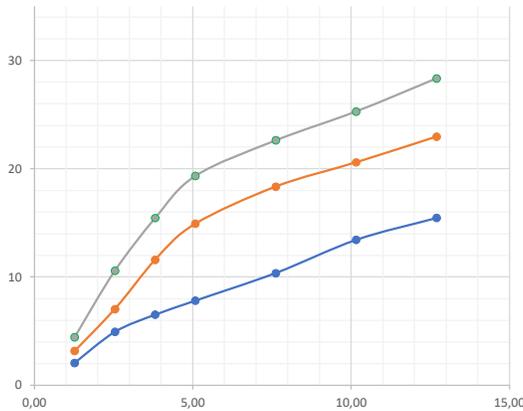
Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 4:	RELLENO	
Tesis:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Coordenadas	Norte:	519245,75
Ubicación:	Cantera Tigre		Este:	9748762,73

MOLDE Nº-	1	2	3		
PESO MOLDE	7,035	7,109	6,875	PESO DEL MARTILLO:	10 Lb
VOLUMEN MOLDE	0,00226821	0,00238903	0,00238903	ALTURA DEL MARTILLO:	18 "
No DE GOLPES CAPA	12	25	56		

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	1	2	3
-------------------------	---	---	---	---	---	---

Tamiz ASTM Abertura /Nº	CARGA DE PENETRACION EN Lb			CARGA DE PENETRACION EN Kg		
0,00 mm (0.00")				0,00	0,00	0,00
1,27 mm (0.05")	88,00	135,30	189,20	40	61,5	86
2,54 mm (0.10")	210,10	300,30	451,00	95,5	136,5	205
3,81 mm (0.15")	278,30	495,00	658,90	126,5	225	299,5
5,08 mm (0.20")	333,30	636,90	825,00	151,5	289,5	375
7,62 mm (0.30")	442,20	783,20	965,80	201	356	439
10,16 mm (0.40")	573,10	878,90	1079,10	260,5	399,5	490,5
12,70 mm (0.50")	660,00	980,10	1210,00	300	445,5	550

Tamiz ASTM Abertura /Nº	CARGA DE PENETRACION EN Lb/pulg2			CARGA DE PENETRACION EN Kg/cm2		
0,00 mm (0.00")	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
1,27 mm (0.05")	29,27	45,01	62,93	2,062	3,171	4,434
2,54 mm (0.10")	69,89	99,89	150,02	4,924	7,038	10,569
3,81 mm (0.15")	92,57	164,65	219,17	6,522	11,601	15,442
5,08 mm (0.20")	110,87	211,85	274,42	7,811	14,926	19,334
7,62 mm (0.30")	147,09	260,52	321,26	10,363	18,355	22,634
10,16 mm (0.40")	190,63	292,35	358,94	13,431	20,597	25,289
12,70 mm (0.50")	219,54	326,01	402,49	15,467	22,969	28,357



Nº de Golpes	Esfuerzo de penetracion	
	0.10 pulg	0.20 pulg
12	4,924	7,811
25	7,038	14,926
56	10,569	19,334

C.B.R	%	
12	6,99	7,39
25	9,99	14,12
56	15,00	18,30

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	15-ago-19

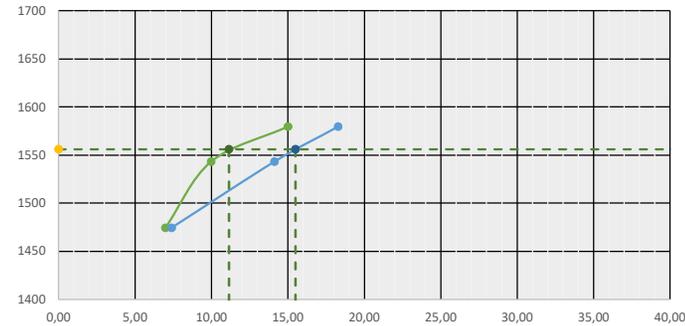
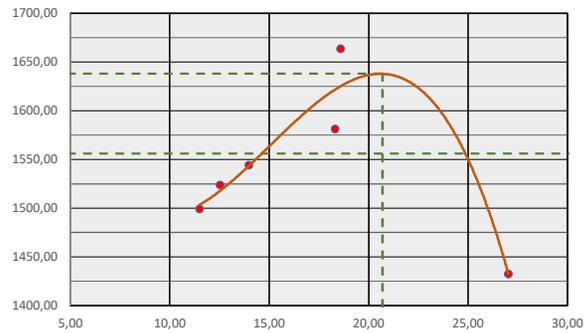


Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



RELACION DE GRAFICO DE PROCTOR Y CBR

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 4:	RELLENO	
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Coordenadas	Este:	519201,28
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		Norte:	9748818,61



Densidad seca Max = 1638,00 Kg/m3
Humedad optima = 20,70 %
95 % Densidad seca Max = 1556 Kg/m3

CBR para 0,10" = 11,15 %
CBR para 0,20" = 15,50 %

Nº Golpes / capa	Densidad Kg/ m3	Carga Unitaria Kg/m2		Carga Unitaria Patron Kg/m2		C.B.R %		Expansión %
		0,10"	0,20"	0,10"	0,20"	0,10"	0,20"	
12	1474	4,924	7,811	70,45	105,68	6,99	7,39	7,8
25	1543	7,038	14,926	70,45	105,68	9,99	14,12	6,5
56	1580	10,569	19,334	70,45	105,68	15,00	18,30	6,3

LABORATORISTA:

VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA

REVISADO POR:

Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.

FECHA DEL ENSAYO:

16-ago-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	4
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

SUBBASE

CLASE 1

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	91,69	100-100	NO
No. 4	44,95	30-70	NO
No. 40	21,95	10-35	SI
No. 200	12,82	0-15	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	14,94	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	51,54	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	15,5	≥30%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	49%	50,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	16-ago-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	4
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

SUBBASE

CLASE 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
		2 "	94,72
1 1/2"	91,69	70-100	SI
No. 4	44,95	30-70	SI
No. 40	21,95	15-40	SI
No. 200	12,82	0-20	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	14,94	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	51,54	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	15,5	≥30%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	49%	50,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	16-ago-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	4
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

SUBBASE

CLASE 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
		3"	100,00
No. 4	44,95	30-70	SI
No. 200	12,82	0-20	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	14,94	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	51,54	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	15,5	≥30%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	49%	50,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	16-ago-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	4
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE CLASE 1

TIPO A

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2"	94,72	100-100	NO
1 1/2"	91,69	70-100	SI
1"	84,46	55-85	SI
3/4"	76,97	50-80	SI
3/8"	61,58	35-60	NO
No. 4	44,95	25-50	SI
No. 10	37,18	20-40	SI
No. 40	21,95	10-25	SI
No. 200	12,82	2-12	NO

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	14,94	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	51,54	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	15,5	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	49%	40,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	16-ago-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	4
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE CLASE 1

TIPO B

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	91,69	100-100	NO
1"	84,46	70-100	SI
3/4"	76,97	60-90	SI
3/8"	61,58	45-75	SI
No. 4	44,95	30-60	SI
No. 10	37,18	20-50	SI
No. 40	21,95	10-25	SI
No. 200	12,82	2-12	NO

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	14,94	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	51,54	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	15,5	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	49%	40,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	16-ago-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	4
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE

CLASE 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1"	84,46	100-100	NO
3/4"	76,97	70-100	SI
3/8"	61,58	50-80	SI
No. 4	44,95	35-65	SI
No. 10	37,18	25-50	SI
No. 40	21,95	15-30	SI
No. 200	12,82	3-15	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	14,94	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	51,54	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	15,5	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	49%	40,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	16-ago-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	4
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE

CLASE 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
		3/4"	76,97
No. 4	44,95	45-80	NO
No. 10	37,18	30-60	SI
No. 40	21,95	20-35	SI
No. 200	12,82	3-15	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	14,94	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	51,54	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	15,5	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	49%	40,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	16-ago-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	4
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE

CLASE 4

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
		2"	94,72
1"	84,46	60-90	SI
No. 4	44,95	20-50	SI
No. 200	12,82	0-15	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	14,94	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	51,54	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	15,5	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	49%	40,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	16-ago-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	5
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

RECIPIENTE #	1
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	1685,00
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	1593,00
MASA DE RECIPIENTE (P4)	123,00

% DE HUMEDAD	6,26
---------------------	------

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:		Muestra # :	
Tesistas:		Calicata #:	
Ubicación:			

RECIPIENTE #	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	
MASA DE RECIPIENTE (P4)	

% DE HUMEDAD	
---------------------	--

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	4-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	5
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	H	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	1390,00	373,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	1330,00	349,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	60,00	24,00
Masa de Recipiente (P4)	101,00	93,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	1229	256
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	4,88	9,38

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes		
Pedron Rodado (>12")		0,0
Canto Rodado (12"-3")		0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	33,12
	Fina (3/4"-N°4)	37,0
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	22,4
	Media (N°10-N°40)	
	Fina (N°40-N°200)	
Finos (>N°200)		7,42

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"	1275	1215,7	87,06
50 mm.	2 "	414	1610,4	82,86
38,1 mm.	1 1/2"	537	2122,4	77,41
25 mm.	1 "	640	2732,6	70,92
19 mm.	3/4"	398	3112,1	66,88
12,5 mm.	1/2"	1160	4218,1	55,11
9,5 mm.	3/8"	856	5034,2	46,43
4,75 mm.	No.4	1635	6593,1	29,84
Pasa No. 4		3067	2804,11	

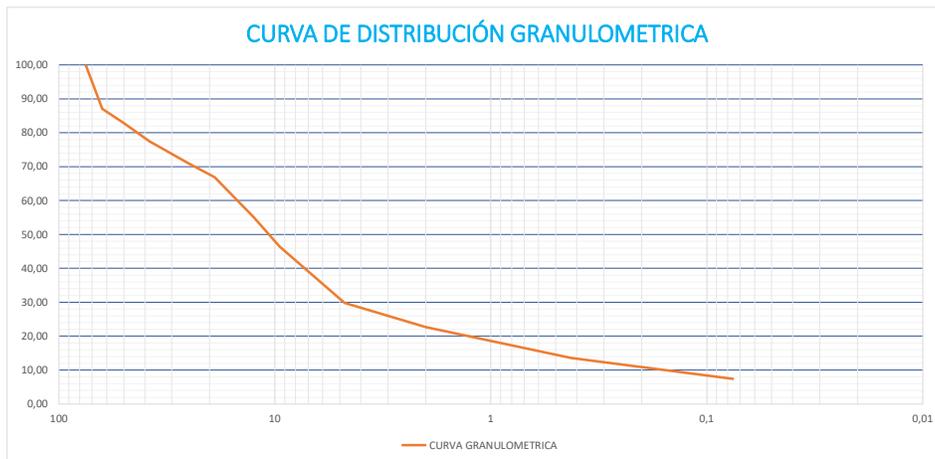
SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	65,51	65,51	76,12	22,71
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	83,75	149,26	45,58	13,60
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	56,84	206,1	24,86	7,42
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		274 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]					9397,2

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
SUCS
SM ARENA LIMOSA

Cu 62,058824
Cc 12,84639



LABORATORISTA: VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	REVISADO POR: Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	FECHA DEL ENSAYO: 4-jul-19
--	---	--------------------------------------



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	5
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	H	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	1390,00	373,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	1330,00	349,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	60,00	24,00
Masa de Recipiente (P4)	101,00	93,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	1229	256
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	4,88	9,38

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes		
Pedron Rodado (>12")		0,0
Canto Rodado (12"-3")		0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	33,12
	Fina (3/4"-N°4)	37,0
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	22,4
	Media (N°10-N°40)	
	Fina (N°40-N°200)	
Finos (>N°200)		7,42

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM	Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"	1275	1215,7	87,06
50 mm.	2 "	414	1610,4	82,86
38,1 mm.	1 1/2"	537	2122,4	77,41
25 mm.	1 "	640	2732,6	70,92
19 mm.	3/4"	398	3112,1	66,88
12,5 mm.	1/2"	1160	4218,1	55,11
9,5 mm.	3/8"	856	5034,2	46,43
4,75 mm.	No.4	1635	6593,1	29,84
Pasa No. 4		3067	2804,11	

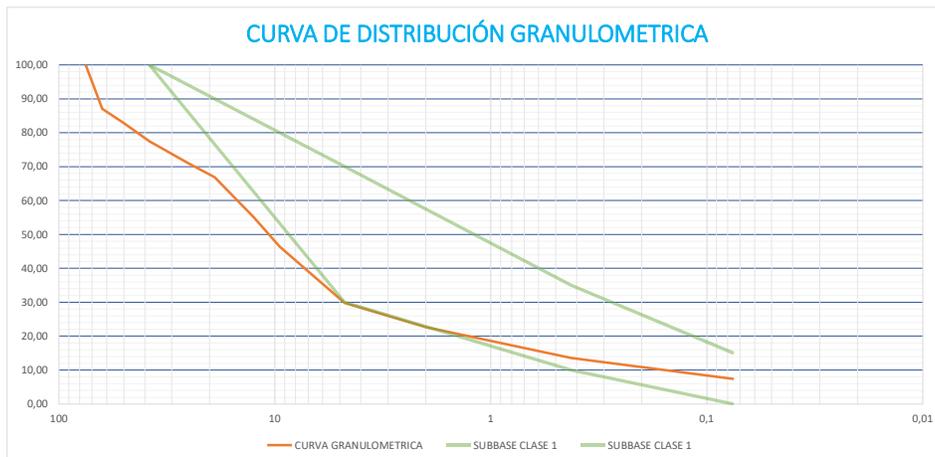
SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	65,51	65,51	76,12	22,71
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	83,75	149,26	45,58	13,60
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	56,84	206,1	24,86	7,42
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =			300 gr.		
Masa inicial del material para lavado =			274 gr.		
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]					9397,2

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 SUCS
SM ARENA LIMOSA

Cu 62,058824
 Cc 12,84639



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	4-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	5
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	H	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	1390,00	373,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	1330,00	349,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	60,00	24,00
Masa de Recipiente (P4)	101,00	93,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	1229	256
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	4,88	9,38

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	33,12	70,2
	Fina (3/4"-N°4)	37,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		22,4
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		7,42	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"	1275	1215,7	87,06
50 mm.	2 "	414	1610,4	82,86
38,1 mm.	1 1/2"	537	2122,4	77,41
25 mm.	1 "	640	2732,6	70,92
19 mm.	3/4"	398	3112,1	66,88
12,5 mm.	1/2"	1160	4218,1	55,11
9,5 mm.	3/8"	856	5034,2	46,43
4,75 mm.	No.4	1635	6593,1	29,84
Pasa No. 4		3067	2804,11	

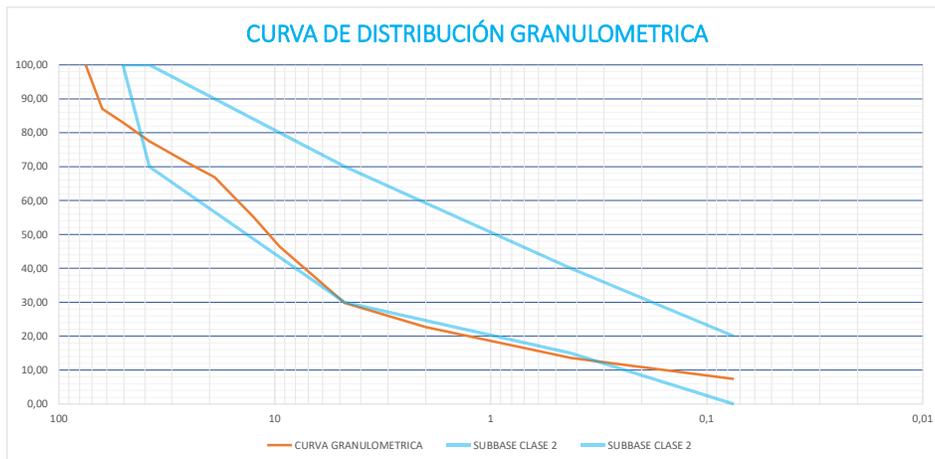
SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	65,51	65,51	76,12	22,71
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	83,75	149,26	45,58	13,60
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	56,84	206,1	24,86	7,42
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		274 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]					9397,2

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 SUCS
SM ARENA LIMOSA

Cu 62,058824
 Cc 12,84639



LABORATORISTA: VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	REVISADO POR: Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	FECHA DEL ENSAYO: 4-jul-19
---	--	-------------------------------



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	5
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	H	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	1390,00	373,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	1330,00	349,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	60,00	24,00
Masa de Recipiente (P4)	101,00	93,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	1229	256
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	4,88	9,38

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	33,12	70,2
	Fina (3/4"-N°4)	37,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		22,4
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		7,42	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"	1275	1215,7	87,06
50 mm.	2 "	414	1610,4	82,86
38,1 mm.	1 1/2"	537	2122,4	77,41
25 mm.	1 "	640	2732,6	70,92
19 mm.	3/4"	398	3112,1	66,88
12,5 mm.	1/2"	1160	4218,1	55,11
9,5 mm.	3/8"	856	5034,2	46,43
4,75 mm.	No.4	1635	6593,1	29,84
Pasa No. 4		3067	2804,11	

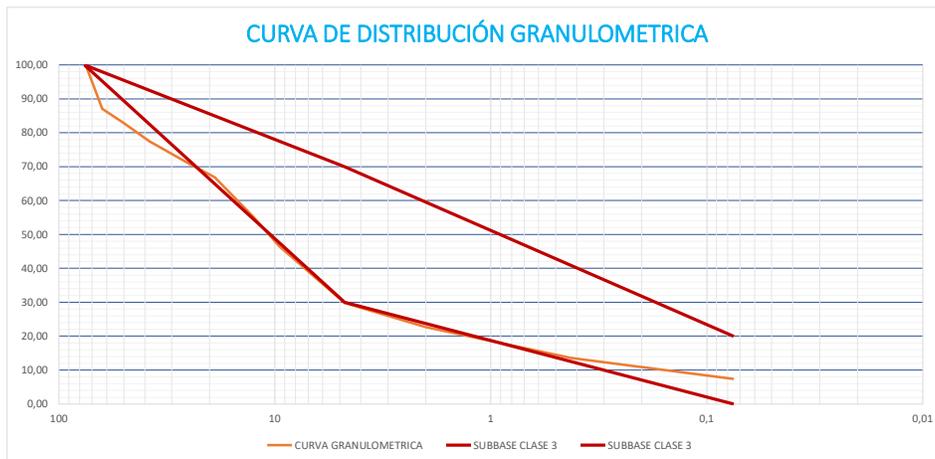
SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	65,51	65,51	76,12	22,71
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	83,75	149,26	45,58	13,60
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	56,84	206,1	24,86	7,42
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		274 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]		9397,2			

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 SUCS
SM ARENA LIMOSA

Cu 62,058824
 Cc 12,84639



LABORATORISTA: VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	REVISADO POR: Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	FECHA DEL ENSAYO: 4-jul-19
---	--	-------------------------------



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	5
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	H	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	1390,00	373,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	1330,00	349,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	60,00	24,00
Masa de Recipiente (P4)	101,00	93,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	1229	256
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	4,88	9,38

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes		
Pedron Rodado (>12")		0,0
Canto Rodado (12"-3")		0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	33,12
	Fina (3/4"-N°4)	37,0
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	22,4
	Media (N°10-N°40)	
	Fina (N°40-N°200)	
Finos (>N°200)		7,42

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"	1275	1215,7	87,06
50 mm.	2 "	414	1610,4	82,86
38,1 mm.	1 1/2"	537	2122,4	77,41
25 mm.	1 "	640	2732,6	70,92
19 mm.	3/4"	398	3112,1	66,88
12,5 mm.	1/2"	1160	4218,1	55,11
9,5 mm.	3/8"	856	5034,2	46,43
4,75 mm.	No.4	1635	6593,1	29,84
Pasa No. 4		3067	2804,11	

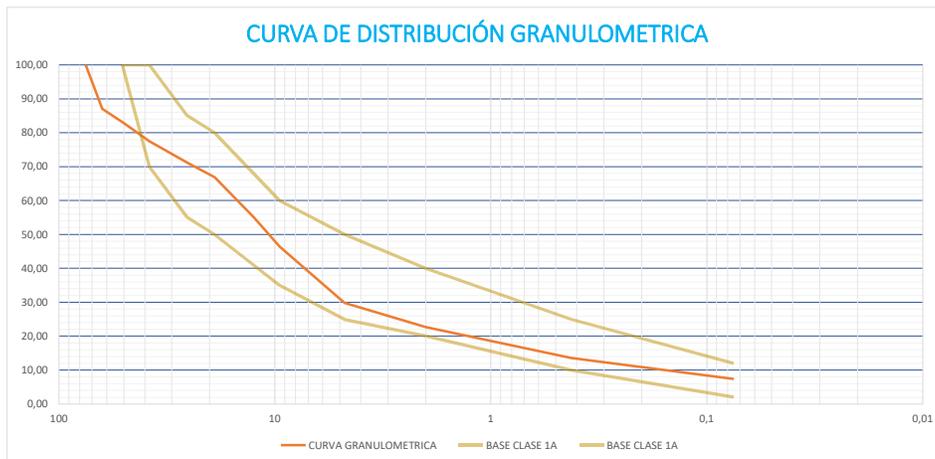
SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	65,51	65,51	76,12	22,71
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	83,75	149,26	45,58	13,60
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	56,84	206,1	24,86	7,42
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		274 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]					9397,2

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 SUCS
SM ARENA LIMOSA

Cu 62,058824
 Cc 12,84639



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	4-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	5
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	H	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	1390,00	373,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	1330,00	349,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	60,00	24,00
Masa de Recipiente (P4)	101,00	93,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	1229	256
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	4,88	9,38

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes		
Pedron Rodado (>12")		0,0
Canto Rodado (12"-3")		0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	33,12
	Fina (3/4"-N°4)	37,0
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	22,4
	Media (N°10-N°40)	
	Fina (N°40-N°200)	
Finos (>N°200)		7,42

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"	1275	1215,7	87,06
50 mm.	2 "	414	1610,4	82,86
38,1 mm.	1 1/2"	537	2122,4	77,41
25 mm.	1 "	640	2732,6	70,92
19 mm.	3/4"	398	3112,1	66,88
12,5 mm.	1/2"	1160	4218,1	55,11
9,5 mm.	3/8"	856	5034,2	46,43
4,75 mm.	No.4	1635	6593,1	29,84
Pasa No. 4		3067	2804,11	

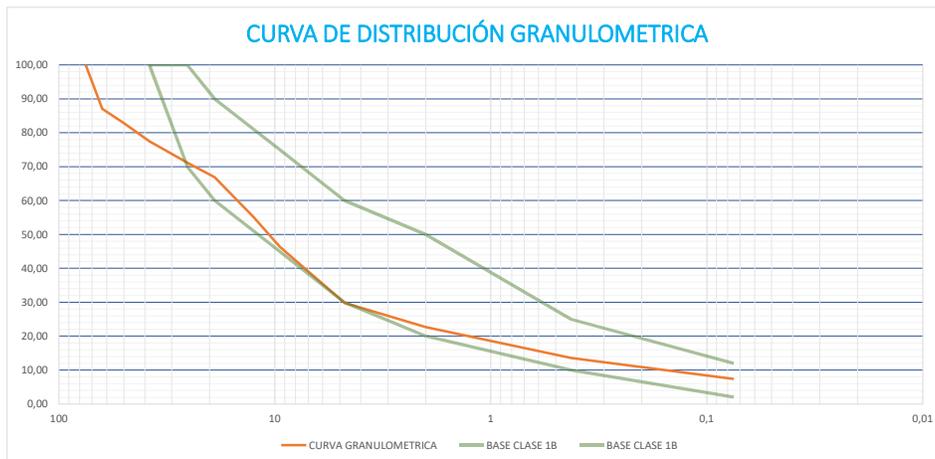
SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	65,51	65,51	76,12	22,71
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	83,75	149,26	45,58	13,60
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	56,84	206,1	24,86	7,42
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		274 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]					9397,2

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 SUCS
SM ARENA LIMOSA

Cu 62,058824
 Cc 12,84639



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	4-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	5
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	H	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	1390,00	373,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	1330,00	349,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	60,00	24,00
Masa de Recipiente (P4)	101,00	93,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	1229	256
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	4,88	9,38

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	33,12	70,2
	Fina (3/4"-N°4)	37,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		22,4
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		7,42	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"	1275	1215,7	87,06
50 mm.	2 "	414	1610,4	82,86
38,1 mm.	1 1/2"	537	2122,4	77,41
25 mm.	1 "	640	2732,6	70,92
19 mm.	3/4"	398	3112,1	66,88
12,5 mm.	1/2"	1160	4218,1	55,11
9,5 mm.	3/8"	856	5034,2	46,43
4,75 mm.	No.4	1635	6593,1	29,84
Pasa No. 4		3067	2804,11	

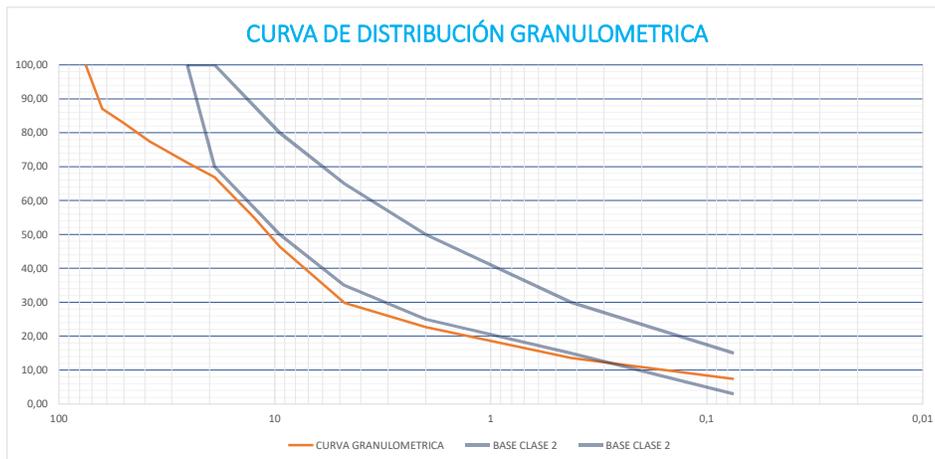
SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	65,51	65,51	76,12	22,71
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	83,75	149,26	45,58	13,60
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	56,84	206,1	24,86	7,42
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		274 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]		9397,2			

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 SUCS
SM ARENA LIMOSA

Cu 62,058824
 Cc 12,84639



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	4-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	5
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	H	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	1390,00	373,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	1330,00	349,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	60,00	24,00
Masa de Recipiente (P4)	101,00	93,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	1229	256
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	4,88	9,38

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	33,12	70,2
	Fina (3/4"-N°4)	37,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		22,4
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		7,42	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"	1275	1215,7	87,06
50 mm.	2 "	414	1610,4	82,86
38,1 mm.	1 1/2"	537	2122,4	77,41
25 mm.	1 "	640	2732,6	70,92
19 mm.	3/4"	398	3112,1	66,88
12,5 mm.	1/2"	1160	4218,1	55,11
9,5 mm.	3/8"	856	5034,2	46,43
4,75 mm.	No.4	1635	6593,1	29,84
Pasa No. 4		3067	2804,11	

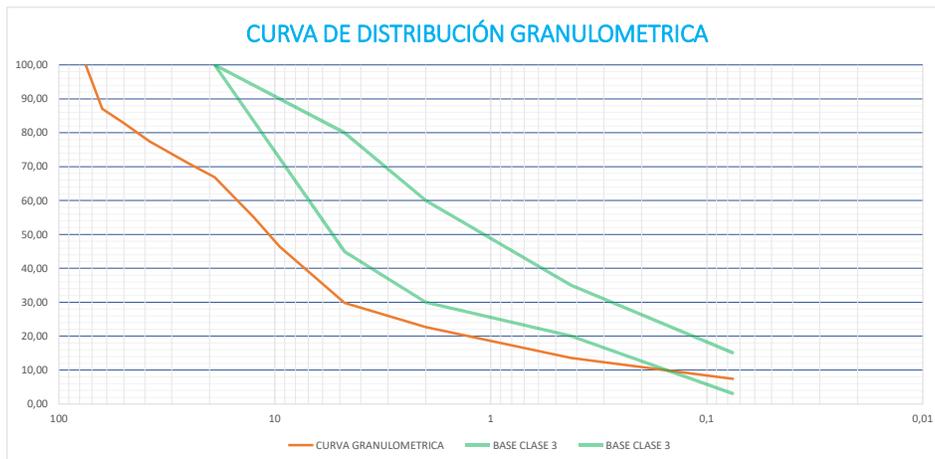
SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	65,51	65,51	76,12	22,71
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	83,75	149,26	45,58	13,60
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	56,84	206,1	24,86	7,42
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		274 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]					9397,2

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 SUCS
SM ARENA LIMOSA

Cu 62,058824
 Cc 12,84639



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	4-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	5
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	H	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	1390,00	373,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	1330,00	349,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	60,00	24,00
Masa de Recipiente (P4)	101,00	93,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	1229	256
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	4,88	9,38

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	33,12	70,2
	Fina (3/4"-N°4)	37,0	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		22,4
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		7,42	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "		0	100,00
63 mm.	2 1/2"	1275	1215,7	87,06
50 mm.	2 "	414	1610,4	82,86
38,1 mm.	1 1/2"	537	2122,4	77,41
25 mm.	1 "	640	2732,6	70,92
19 mm.	3/4"	398	3112,1	66,88
12,5 mm.	1/2"	1160	4218,1	55,11
9,5 mm.	3/8"	856	5034,2	46,43
4,75 mm.	No.4	1635	6593,1	29,84
Pasa No. 4		3067	2804,11	

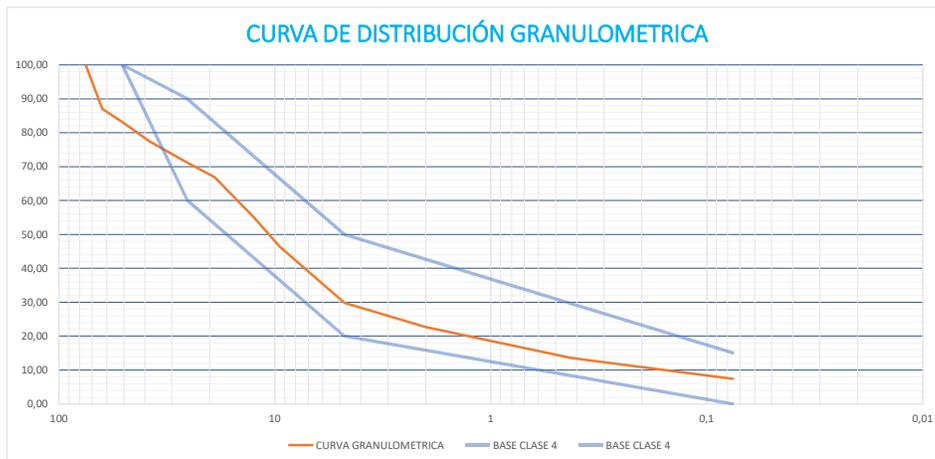
SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	65,51	65,51	76,12	22,71
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	83,75	149,26	45,58	13,60
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	56,84	206,1	24,86	7,42
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		274 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo [gr]					9397,2

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

CLASIFICACIÓN DE SUELO
 SUCS
SM ARENA LIMOSA

Cu 62,058824
 Cc 12,84639



LABORATORISTA: VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	REVISADO POR: Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	FECHA DEL ENSAYO: 4-jul-19
--	---	--------------------------------------



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

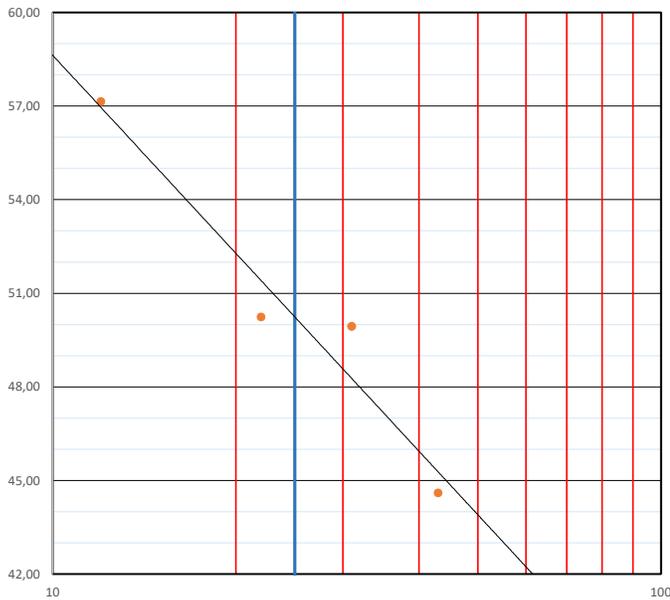
Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata # :	5
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

DATOS DEL ENSAYO

RECIPIENTE #	W5	W6	14	6			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	18,02	21,67	21,35	20,44			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	15,46	17,61	17,26	16,40			
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	2,56	4,06	4,09	4,04			
MASA DE RECIPIENTE (P4)	9,72	9,48	9,12	9,33			
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2- P4)	5,74	8,13	8,14	7,07			
% DE HUMEDAD (W = P3* 100 ÷ P5)	44,60	49,94	50,25	57,14			
# DE GOLPES	43	31	22	12			

DATOS DEL ENSAYO

RECIPIENTE #	R	K1	R2	C
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	25,02	30,02	26,51	34,60
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	22,69	26,97	23,65	30,02
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	2,33	3,05	2,86	4,58
MASA DE RECIPIENTE (P4)	16,48	16,91	16,01	16,68
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2- P4)	6,21	10,06	7,64	13,34
% DE HUMEDAD (W = P3* 100 ÷ P5)	37,52	30,32	37,43	34,33



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO = 50,48

LIMITE PLASTICO= 35,09

INDICE DE PLASTICIDAD= 15,39

LABORATORISTA:

VICTOR MOREIRA
 NAPOLEON SEGARRA

REVISADO POR:

Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR

FECHA DEL ENSAYO:

23-jul-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



DETERMINACION DE LA ABRASION DE LOS ANGELES

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 5 :	RELLENO
Tesistas:	Victor Moreira - Napoleon Segarra	Coordenadas	Este: 519245,75
Ubicación:	Cantera Tigre		Norte: 9748762,73

FORMULA	$\% \text{ DE PERDIDA} = \frac{PI - Pt}{PI}$	PI= Peso antes del ensayo Pt= Peso despues de tamizar por N°12
----------------	--	---

Metodo : B

11 N° de Esferas, 1000 N° de revoluciones, 30 minutos de tiempo de rotacion

TAMIZ		PESO ANTES DEL ENSAYO	PESO DESPUES POR TAMIZ No 12 (gr)	% DE PERDIDA
PASA	RETIENE			
3/4"	1/2"	2501 ±10		
1/2"	3/8"	2504 ±10		
		5005	2665	46,8%

% perdida = 46,8%

Observaciones :

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	24-jul-19



DETERMINACION DE LA RELACION HUMEDAD - DENSIDAD DE SUELOS

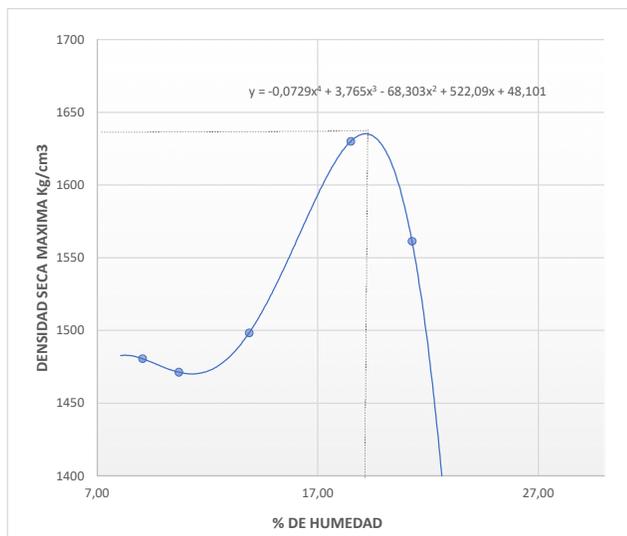
Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 5:	TERRENO NATURAL
Tesistas:	NAPOLEON SEGARRA-VICTOR MOREIRA	Coordenadas	Este: 519245,75
Ubicación:	CANTERA TIGRE		Norte: 9748762,73

PESO DEL CILINDRO (P7)	5336
VOLUMEN DEL CILINDRO (V)	2057,43
PESO DEL MARTILLO (Kg.)	4,54
ALTURA DE CAIDA DEL MARTILLO (cm.)	45,72
TIPO DE ENSAYO	Modificado
# DE CAPAS	5
# DE GOLPES POR CAPA	56

Modificado Metodo C;
 Porcion que pasa en la malla No 3/4. Puede usarse si mas de 20% por peso del material es retenido en la malla de 9,5mm (3/4 pulg) y menos de 30% por peso es retenido en la malla de 19,00 mm (3/4 pulg).

DATOS DEL ENSAYO

PUNTO #	1		2		3		4		5		6	
	Material de ensayo		Grueso	Fino								
RECIPIENTE #	K2				R				C1			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	59		64		71		65		70			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	56		60		64		58		61			
MASA DE AGUA (P3 = P1 -P2)	4		5		7		8		9			
MASA DE RECIPIENTE (P4)	17		16		16		17		17			
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2- P4)	39		43		48		41		44			
% DE HUMEDAD (W = P3* 100 ÷ P5)	9		11		14		18		21			
% DE HUMEDAD PROMEDIO	9,06		10,70		13,89		18,49		21,27			
% DE HUEMEDAD AÑADIDA AL SUELO	TN		100		250		450		800			
MASA DE CILINDRO + SUELO HUMEDO (P6)	8658		8687		8847		9310		9232			
MASA DE SUELO HUMEDO (P8=P6-P7)	3322		3351		3511		3974		3896			
DENSIDAD HUMEDA DEL SUELO (Dh= P8 ÷ v)	1615		1629		1706		1932		1894			
DENSIDAD SECA DEL SUELO (Ds = Dh ÷ (1 + w +100))	1481		1471		1498		1630		1561			



RESULTADOS
Densidad Seca Maxima 1635 Kg./m3
% de Humedad Optima 19,3 %

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	26-jul-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



C.B.R - DENSIDADES

Proyecto:	Estudio y análisis de materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 5 :	RELLENO	
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Coordenadas	Este:	519245,75
Ubicación:	Cantera Tigre		Norte:	9748762,73

MOLDE Nº-	1	2	3		
PESO MOLDE	7,035	7,109	6,875	PESO DEL MARTILLO	10Lb
VOLUMEN MOLDE	0,00226821	0,00238903	0,00238903	ALTURA DEL MOLDE	18 "
No DE GOLPES CAPA	12	25	56		

Nº de ensayo		1	2	3
ANTES DE LA INMERSION				
		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
HUMEDAD	Nº recipiente	C1	F	RM
	Wh + r	64	70	76
	Ws + r	58	63	67
	Ww	6,43	7,03	8,93
	r	16,29	17,15	17,12
	Ws	41,62	46,02	50,35
	w (%)	15,45	15,28	17,74
MOLDE DE NUMERO		1	2	3
Molde + suelo humedo	p	10,896	11,36	11,318
Molde		7,035	7,109	6,875
Suelo humedo	W	3,861	4,250	4,443
Suelo seco= 100w/(100+W)	Ws	3,344	3,687	3,774
Contenido de agua	w	15,45	15,28	17,74
Densidad humeda	h	1702	1779	1860
Densidad humeda	s	1474	1543	1580

DESPUES DE LA INMERSION							
		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
HUMEDAD	Nº recipiente	C1	F	K2	O	M2	RM
	Wh + r	59,9	74,7	63,12	59,43	61,21	56,52
	Ws + r	50,03	60,64	52,1	48,32	51	46,56
	Ww	9,87	14,06	11,02	11,11	10,21	9,96
	r	16,29	17,13	16,71	15,76	17,31	17,12
	Ws	33,74	43,51	35,39	32,56	33,69	29,44
	w (%)	29,25	32,31	31,14	34,12	30,31	33,83
Promedio w (%)		30,78		32,63		32,07	
Molde + suelo humedo	p	11,26		11,60		11,506	
Molde		7,035		7,109		6,875	
Suelo humedo	W	4,23		4,495		4,631	
Suelo seco	Ws	3,233		3,389		3,507	
Contenido de agua	w	29,25		31,14		30,31	
Densidad humeda	h	1864		1882		1938	
Densidad seca	s	1425		1419		1468	

HINCHAMIENTO				
Lectura inicial		0,43	0,29	0,24
24 horas		1,11	1,02	0,86
48 horas				
72 horas				
96 horas		1,145	1,039	1,002
HINCHAMIENTO %		5,8	6,0	6,1

CBR	%			
Densidad seca	ys	1474	1543	1580

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	12-ago-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



C.B.R - PENETRACION

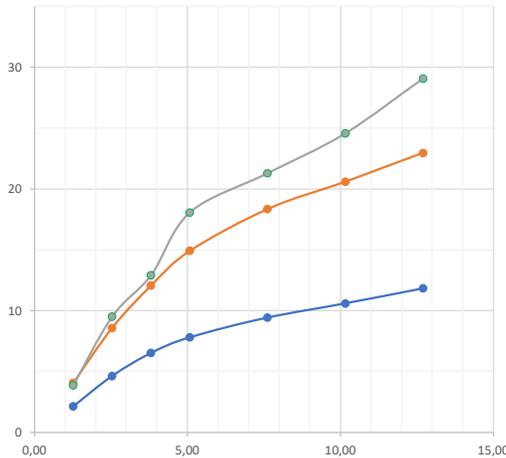
Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 5:	RELLENO	
Tesis:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Coordenadas	Norte:	519245,75
Ubicación:	Cantera Tigre		Este:	9748762,73

MOLDE Nº-	1	2	3		
PESO MOLDE	7,035	7,109	6,875	PESO DEL MARTILLO:	10 Lb
VOLUMEN MOLDE	0,00226821	0,00238903	0,00238903	ALTURA DEL MARTILLO:	18 "
No DE GOLPES CAPA	12	25	56		

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	1	2	3
-------------------------	---	---	---	---	---	---

Tamiz ASTM Abertura /Nº	CARGA DE PENETRACION EN Lb			CARGA DE PENETRACION EN Kg		
0,00 mm (0.00")				0,00	0,00	0,00
1,27 mm (0.05")	91,30	173,80	165,00	41,5	79	75
2,54 mm (0.10")	197,56	366,30	405,90	89,8	166,5	184,5
3,81 mm (0.15")	278,30	514,80	551,10	126,5	234	250,5
5,08 mm (0.20")	333,30	636,90	771,10	151,5	289,5	350,5
7,62 mm (0.30")	402,60	783,20	908,60	183	356	413
10,16 mm (0.40")	452,10	878,90	1048,30	205,5	399,5	476,5
12,70 mm (0.50")	504,90	980,10	1240,80	229,5	445,5	564

Tamiz ASTM Abertura /Nº	CARGA DE PENETRACION EN Lb/pulg2			CARGA DE PENETRACION EN Kg/cm2		
0,00 mm (0.00")	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
1,27 mm (0.05")	30,37	57,81	54,88	2,140	4,073	3,867
2,54 mm (0.10")	65,71	121,84	135,02	4,630	8,584	9,512
3,81 mm (0.15")	92,57	171,24	183,31	6,522	12,065	12,915
5,08 mm (0.20")	110,87	211,85	256,49	7,811	14,926	18,071
7,62 mm (0.30")	133,92	260,52	302,23	9,435	18,355	21,294
10,16 mm (0.40")	150,38	292,35	348,70	10,595	20,597	24,567
12,70 mm (0.50")	167,95	326,01	412,73	11,833	22,969	29,079



Nº de Golpes	Esfuerzo de penetracion	
	0.10 pulg	0.20 pulg
12	4,630	7,811
25	8,584	14,926
56	9,512	18,071

C.B.R	%	
12	6,57	7,39
25	12,19	14,12
56	13,50	17,10

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	15-ago-19

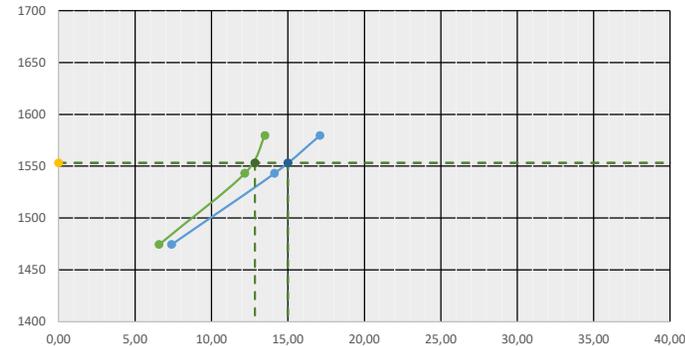
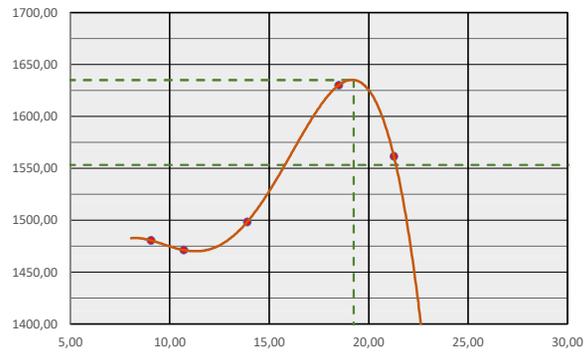


Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



RELACION DE GRAFICO DE PROCTOR Y CBR

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 5:	RELLENO	
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Coordenadas	Este:	519245,75
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		Norte:	9748762,73



Densidad seca Max = 1635,00 Kg/m3
Humedad optima = 19,25 %
95 % Densidad seca Max = 1553 Kg/m3

CBR para 0,10" = 12,85 %
CBR para 0,20" = 15,00 %

Nº Golpes / capa	Densidad Kg/ m3	Carga Unitaria Kg/m2		Carga Unitaria Patron Kg/m2		C.B.R %		Expansión %
		0,10"	0,20"	0,10"	0,20"	0,10"	0,20"	
12	1474	4,630	7,811	70,45	105,68	6,57	7,39	5,8
25	1543	8,584	14,926	70,45	105,68	12,19	14,12	6,0
56	1580	9,512	18,071	70,45	105,68	13,50	17,10	6,1

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	16-ago-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	5
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

SUBBASE

CLASE 1

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	77,41	100-100	NO
No. 4	29,84	30-70	NO
No. 40	13,60	10-35	SI
No. 200	7,42	0-15	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	15,39	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	50,48	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	15	≥30%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	47%	50,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	16-ago-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	5
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

SUBBASE

CLASE 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2 "	82,86	100-100	NO
1 1/2"	77,41	70-100	SI
No. 4	29,84	30-70	NO
No. 40	13,60	15-40	NO
No. 200	7,42	0-20	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	15,39	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	50,48	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	15	≥30%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	47%	50,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	16-ago-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	5
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

SUBBASE

CLASE 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
3"	100,00	100-100	SI
No. 4	29,84	30-100	NO
No. 200	7,42	0-20	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	15,39	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	50,48	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	15	≥30%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	47%	50,0%	SI

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	16-ago-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	5
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE CLASE 1

TIPO A

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2"	82,86	100-100	NO
1 1/2"	77,41	70-100	SI
1"	70,92	55-85	SI
3/4"	66,88	50-80	SI
3/8"	46,43	35-60	SI
No. 4	29,84	25-50	SI
No. 10	22,71	20-40	SI
No. 40	13,60	10-25	SI
No. 200	7,42	2-12	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	15,39	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	50,48	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	15	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	47%	40,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	16-ago-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	5
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE CLASE 1

TIPO B

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	77,41	100-100	NO
1"	70,92	70-100	SI
3/4"	66,88	60-90	SI
3/8"	46,43	45-75	SI
No. 4	29,84	30-60	NO
No. 10	22,71	20-50	SI
No. 40	13,60	10-25	SI
No. 200	7,42	2-12	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	15,39	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	50,48	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	15	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	47%	40,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	16-ago-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	5
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE

CLASE 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1"	70,92	100-100	NO
3/4"	66,88	70-100	NO
3/8"	46,43	50-80	NO
No. 4	29,84	35-65	NO
No. 10	22,71	25-50	NO
No. 40	13,60	15-30	NO
No. 200	7,42	3-15	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	15,39	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	50,48	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	15	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	47%	40,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	16-ago-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	5
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE

CLASE 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
3/4"	66,88	100-100	NO
No. 4	29,84	45-80	NO
No. 10	22,71	30-60	NO
No. 40	13,60	20-35	NO
No. 200	7,42	3-15	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	15,39	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	50,48	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	15	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	47%	40,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	16-ago-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	5
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE

CLASE 4

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2"	82,86	100-100	NO
1"	70,92	60-90	SI
No. 4	29,84	20-50	SI
No. 200	7,42	0-15	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	15,39	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	50,48	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	15	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	47%	40,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	16-ago-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	6
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

RECIPIENTE #	K
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	1853,00
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	1698,25
MASA DE RECIPIENTE (P4)	189,00

% DE HUMEDAD	10,25
---------------------	-------

CONTENIDO DE HUMEDAD

Proyecto:		Muestra # :	
Tesistas:		Calicata #:	
Ubicación:			

RECIPIENTE #	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	
MASA DE RECIPIENTE (P4)	

% DE HUMEDAD	
---------------------	--

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	4-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Ubicación:	Napoleon Segarra - Victor Moreira Cantera Tigre - Ancón	Calicata #:	6

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	V1	F
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	589,00	505,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	550,00	470,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	39,00	35,00
Masa de Recipiente (P4)	70,30	94,25
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	479,7	375,75
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	8,13	9,31

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	19,35	42,1
	Fina (3/4"-N°4)	22,8	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	36,3	
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		21,61	

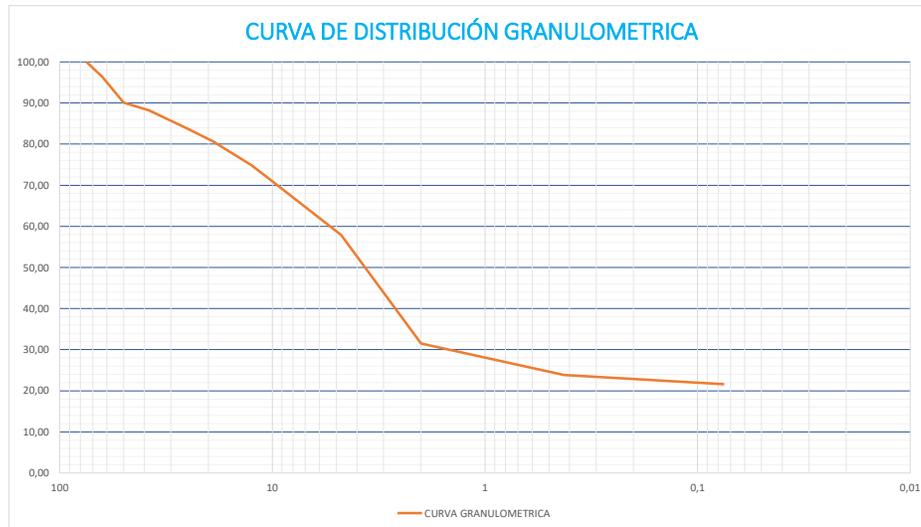
SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / "	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	0	0	100,00
63 mm.	2 1/2"	359	332,0	96,35
50 mm.	2 "	615	900,8	90,11
38,1 mm.	1 1/2"	180	1067,2	88,28
25 mm.	1 "	446	1479,7	83,75
19 mm.	3/4"	305	1761,8	80,65
12,5 mm.	1/2"	570	2288,9	74,86
9,5 mm.	3/8"	474	2727,3	70,05
4,75 mm.	No.4	1200	3837,0	57,86
Pasa No. 4		5760	5269,19	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	125	125	54,45	31,51
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	36,4	161,4	41,19	23,83
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	10,56	171,96	37,34	21,61
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		274 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)					9106,2

CLASIFICACIÓN DE SUELO
AASHTO
A-2-7 (0) GRAVA LIMOSA
O ARCILLOSA

$$GI = 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

GI **0,22474**



LABORATORISTA: VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	REVISADO POR: Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	FECHA DEL ENSAYO: 4-jul-19
--	---	--------------------------------------



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Ubicación:	Napoleon Segarra - Victor Moreira Cantera Tigre - Ancón	Calicata #:	6

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	V1	F
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	589,00	505,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	550,00	470,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	39,00	35,00
Masa de Recipiente (P4)	70,30	94,25
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	479,7	375,75
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	8,13	9,31

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	19,35	42,1
	Fina (3/4"-N°4)	22,8	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	36,3	
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		21,61	

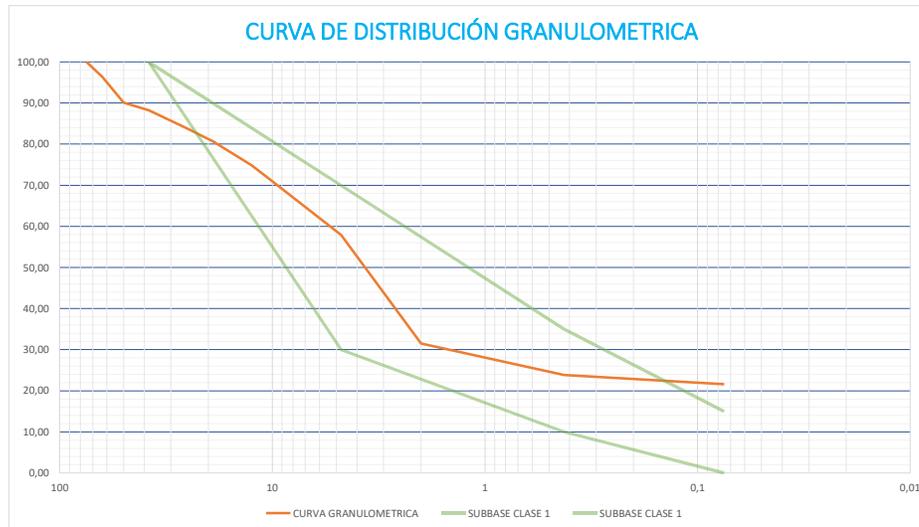
SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura /	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	0	0	100,00
63 mm.	2 1/2"	359	332,0	96,35
50 mm.	2 "	615	900,8	90,11
38,1 mm.	1 1/2"	180	1067,2	88,28
25 mm.	1 "	446	1479,7	83,75
19 mm.	3/4"	305	1761,8	80,65
12,5 mm.	1/2"	570	2288,9	74,86
9,5 mm.	3/8"	474	2727,3	70,05
4,75 mm.	No.4	1200	3837,0	57,86
Pasa No. 4		5760	5269,19	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	125	125	54,45	31,51
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	36,4	161,4	41,19	23,83
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	10,56	171,96	37,34	21,61
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		274 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)					9106,2

CLASIFICACIÓN DE SUELO
AASHTO
A-2-7 (0) GRAVA LIMOSA
O ARCILLOSA

$$GI = 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

GI 0,22474



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	4-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Testistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	6
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	V1	F
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	589,00	505,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	550,00	470,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	39,00	35,00
Masa de Recipiente (P4)	70,30	94,25
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	479,7	375,75
% de Humedad (W= P3 x 100 ÷ P5)	8,13	9,31

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	19,35	42,1
	Fina (3/4"-N°4)	22,8	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		36,3
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		21,61	

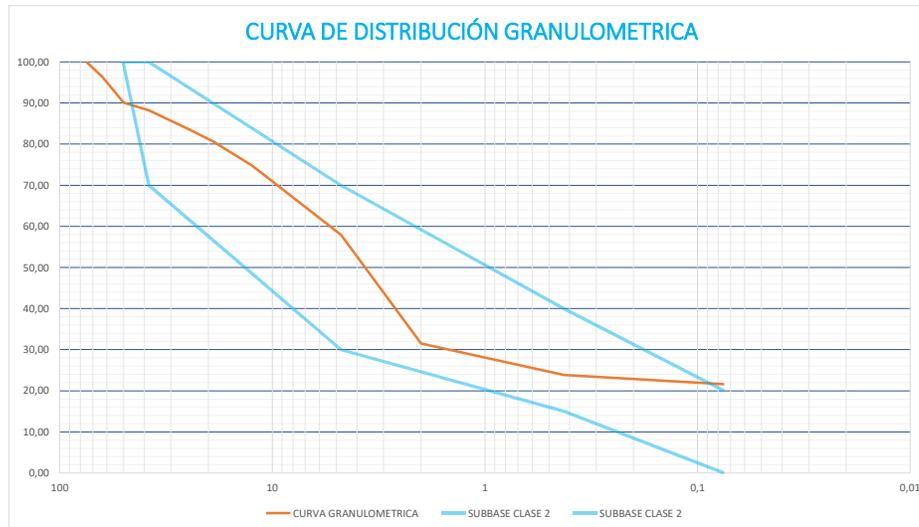
SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura /	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	0	0	100,00
63 mm.	2 1/2"	359	332,0	96,35
50 mm.	2 "	615	900,8	90,11
38,1 mm.	1 1/2"	180	1067,2	88,28
25 mm.	1 "	446	1479,7	83,75
19 mm.	3/4"	305	1761,8	80,65
12,5 mm.	1/2"	570	2288,9	74,86
9,5 mm.	3/8"	474	2727,3	70,05
4,75 mm.	No.4	1200	3837,0	57,86
Pasa No. 4		5760	5269,19	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	125	125	54,45	31,51
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	36,4	161,4	41,19	23,83
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	10,56	171,96	37,34	21,61
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		274 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)				9106,2	

CLASIFICACIÓN DE SUELO
AASHTO
A-2-7 (0) GRAVA LIMOSA
O ARCILLOSA

$$GI = 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

GI 0,22474



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	4-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Testistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	6
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	V1	F
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	589,00	505,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	550,00	470,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	39,00	35,00
Masa de Recipiente (P4)	70,30	94,25
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	479,7	375,75
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	8,13	9,31

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	19,35	42,1
	Fina (3/4"-N°4)	22,8	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		36,3
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		21,61	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura /	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	0	0	100,00
63 mm.	2 1/2"	359	332,0	96,35
50 mm.	2 "	615	900,8	90,11
38,1 mm.	1 1/2"	180	1067,2	88,28
25 mm.	1 "	446	1479,7	83,75
19 mm.	3/4"	305	1761,8	80,65
12,5 mm.	1/2"	570	2288,9	74,86
9,5 mm.	3/8"	474	2727,3	70,05
4,75 mm.	No.4	1200	3837,0	57,86
Pasa No. 4		5760	5269,19	

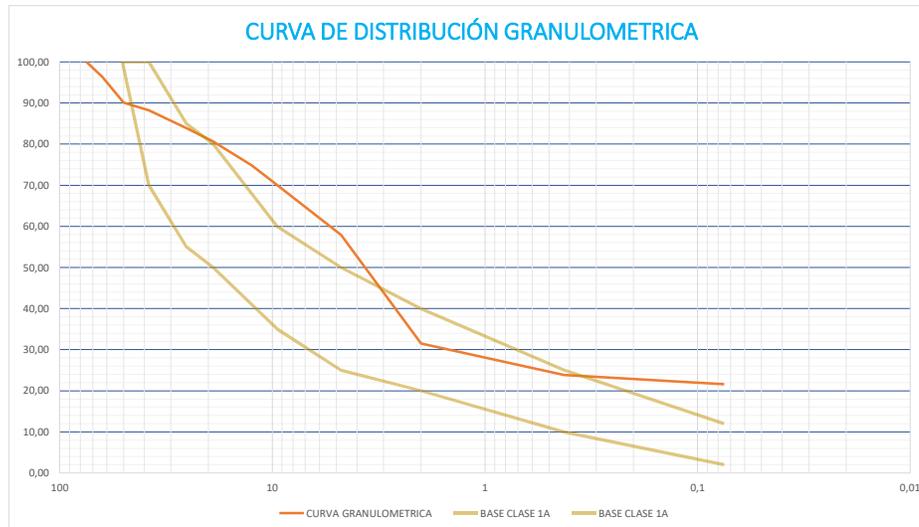
SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	125	125	54,45	31,51
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	36,4	161,4	41,19	23,83
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	10,56	171,96	37,34	21,61
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		274 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)					9106,2

CLASIFICACIÓN DE SUELO

AASHTO
A-2-7 (0) GRAVA LIMOSA
O ARCILLOSA

$$GI = 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

GI 0,22474



LABORATORISTA:

VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA

REVISADO POR:

Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.

FECHA DEL ENSAYO:

4-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Testistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	6
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	V1	F
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	589,00	505,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	550,00	470,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	39,00	35,00
Masa de Recipiente (P4)	70,30	94,25
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	479,7	375,75
% de Humedad (W= P3 x 100 ÷ P5)	8,13	9,31

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	19,35	42,1
	Fina (3/4"-N°4)	22,8	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		36,3
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		21,61	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura /	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	0	0	100,00
63 mm.	2 1/2"	359	332,0	96,35
50 mm.	2 "	615	900,8	90,11
38,1 mm.	1 1/2"	180	1067,2	88,28
25 mm.	1 "	446	1479,7	83,75
19 mm.	3/4"	305	1761,8	80,65
12,5 mm.	1/2"	570	2288,9	74,86
9,5 mm.	3/8"	474	2727,3	70,05
4,75 mm.	No.4	1200	3837,0	57,86
Pasa No. 4		5760	5269,19	

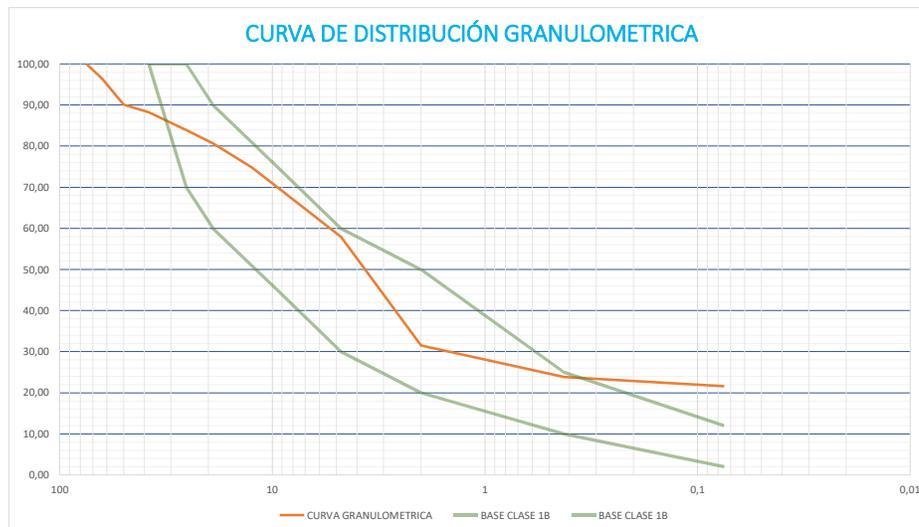
SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	125	125	54,45	31,51
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	36,4	161,4	41,19	23,83
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	10,56	171,96	37,34	21,61
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		274 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)				9106,2	

CLASIFICACIÓN DE SUELO

AASHTO
A-2-7 (0) GRAVA LIMOSA
O ARCILLOSA

$$GI = 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

GI 0,22474



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	4-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Testistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	6
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	V1	F
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	589,00	505,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	550,00	470,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	39,00	35,00
Masa de Recipiente (P4)	70,30	94,25
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	479,7	375,75
% de Humedad (W= P3 x 100 ÷ P5)	8,13	9,31

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	19,35	42,1
	Fina (3/4"-N°4)	22,8	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		36,3
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		21,61	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / "	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	0	0	100,00
63 mm.	2 1/2"	359	332,0	96,35
50 mm.	2 "	615	900,8	90,11
38,1 mm.	1 1/2"	180	1067,2	88,28
25 mm.	1 "	446	1479,7	83,75
19 mm.	3/4"	305	1761,8	80,65
12,5 mm.	1/2"	570	2288,9	74,86
9,5 mm.	3/8"	474	2727,3	70,05
4,75 mm.	No.4	1200	3837,0	57,86
Pasa No. 4		5760	5269,19	

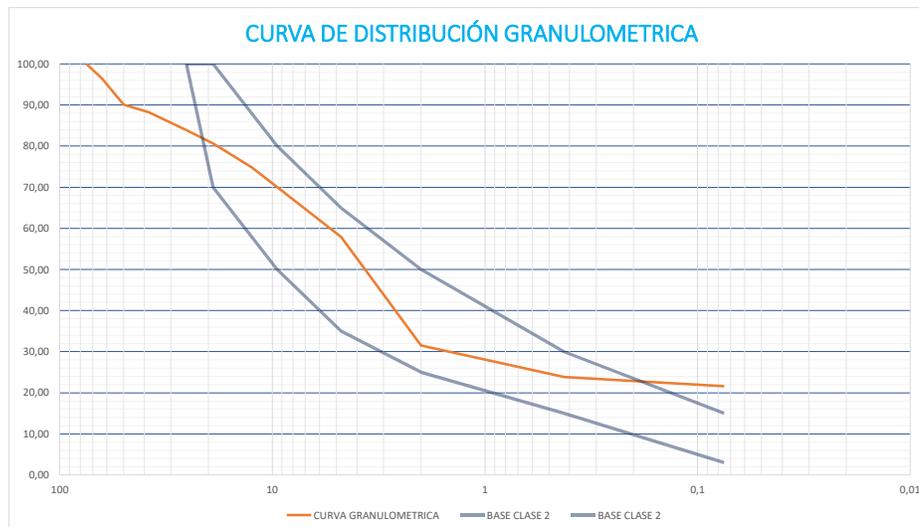
SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	125	125	54,45	31,51
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	36,4	161,4	41,19	23,83
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	10,56	171,96	37,34	21,61
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		274 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)				9106,2	

CLASIFICACIÓN DE SUELO

AASHTO
**A-2-7 (0) GRAVA LIMOSA
 O ARCILLOSA**

$$GI = 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

GI 0,22474



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	4-jul-19



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Ubicación:	Napoleon Segarra - Victor Moreira Cantera Tigre - Ancón	Calicata #:	6

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	V1	F
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	589,00	505,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	550,00	470,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	39,00	35,00
Masa de Recipiente (P4)	70,30	94,25
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	479,7	375,75
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	8,13	9,31

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")		0,0	
Canto Rodado (12"-3")		0,0	
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	19,35	42,1
	Fina (3/4"-N°4)	22,8	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		36,3
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)		21,61	

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / "	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	0	0	100,00
63 mm.	2 1/2"	359	332,0	96,35
50 mm.	2 "	615	900,8	90,11
38,1 mm.	1 1/2"	180	1067,2	88,28
25 mm.	1 "	446	1479,7	83,75
19 mm.	3/4"	305	1761,8	80,65
12,5 mm.	1/2"	570	2288,9	74,86
9,5 mm.	3/8"	474	2727,3	70,05
4,75 mm.	No.4	1200	3837,0	57,86
Pasa No. 4		5760	5269,19	

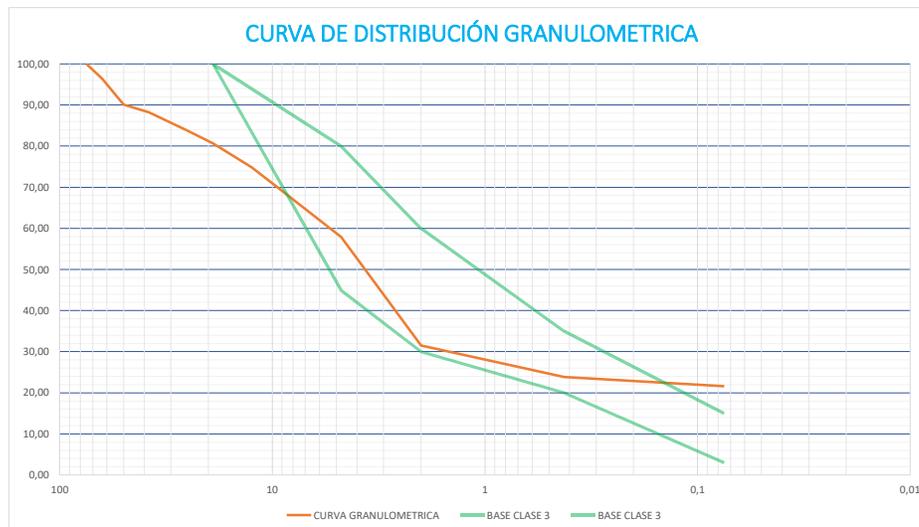
SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	125	125	54,45	31,51
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	36,4	161,4	41,19	23,83
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	10,56	171,96	37,34	21,61
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		274 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)					9106,2

CLASIFICACIÓN DE SUELO

AASHTO
A-2-7 (0) GRAVA LIMOSA
O ARCILLOSA

$$GI = 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

GI 0,22474



LABORATORISTA: VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	REVISADO POR: Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	FECHA DEL ENSAYO: 4-jul-19
--	---	--------------------------------------



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Testistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	6
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	V1	F
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	589,00	505,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	550,00	470,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	39,00	35,00
Masa de Recipiente (P4)	70,30	94,25
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	479,7	375,75
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	8,13	9,31

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")			0,0
Canto Rodado (12"-3")			0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	19,35	42,1
	Fina (3/4"-N°4)	22,8	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		36,3
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)			21,61

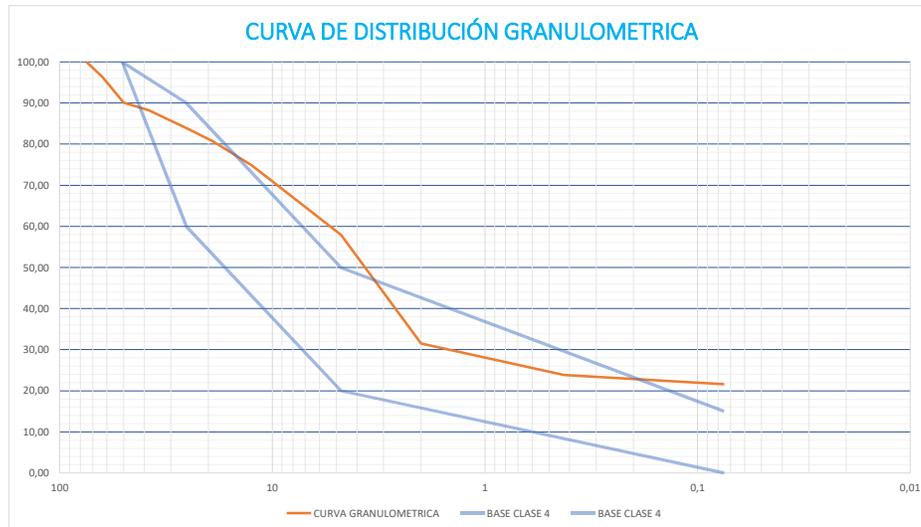
SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura /	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	0	0	100,00
63 mm.	2 1/2"	359	332,0	96,35
50 mm.	2 "	615	900,8	90,11
38,1 mm.	1 1/2"	180	1067,2	88,28
25 mm.	1 "	446	1479,7	83,75
19 mm.	3/4"	305	1761,8	80,65
12,5 mm.	1/2"	570	2288,9	74,86
9,5 mm.	3/8"	474	2727,3	70,05
4,75 mm.	No.4	1200	3837,0	57,86
Pasa No. 4		5760	5269,19	

SERIE FINA					
Tamiz ASTM	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	125	125	54,45	31,51
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	36,4	161,4	41,19	23,83
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	10,56	171,96	37,34	21,61
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		274 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)				9106,2	

CLASIFICACIÓN DE SUELO
AASHTO
A-2-7 (0) GRAVA LIMOSA
O ARCILLOSA

$$GI = 0,01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

GI 0,22474



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	4-jul-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

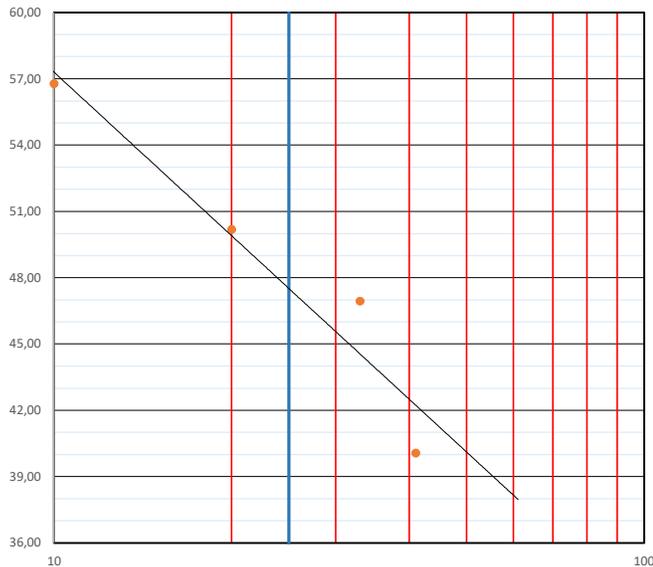
Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata # :	6
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

DATOS DEL ENSAYO

RECIPIENTE #	3	L	N3	6			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	17,96	19,65	21,36	20,54			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	15,46	16,35	17,32	16,48			
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	2,50	3,30	4,04	4,06			
MASA DE RECIPIENTE (P4)	9,22	9,32	9,27	9,33			
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2- P4)	6,24	7,03	8,05	7,15			
% DE HUMEDAD (W = P3* 100 ÷ P5)	40,06	46,94	50,19	56,78			
# DE GOLPES	41	33	20	10			

DATOS DEL ENSAYO

RECIPIENTE #	R	K1	R2	C
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	25,02	30,02	26,51	34,60
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	22,69	26,97	23,65	30,02
MASA DE AGUA (P3 = P1 - P2)	2,33	3,05	2,86	4,58
MASA DE RECIPIENTE (P4)	16,48	16,91	16,01	16,68
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2- P4)	6,21	10,06	7,64	13,34
% DE HUMEDAD (W = P3* 100 ÷ P5)	37,52	30,32	37,43	34,33



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO = 48,49

LIMITE PLASTICO= 35,09

INDICE DE PLASTICIDAD= 13,40

LABORATORISTA:

VICTOR MOREIRA
 NAPOLEON SEGARRA

REVISADO POR:

Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR

FECHA DEL ENSAYO:

23-jul-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



DETERMINACION DE LA ABRASION DE LOS ANGELES

Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 6 :	RELLENO
Tesistas:	Victor Moreira - Napoleon Segarra	Coordenadas	Este: 519307,83
Ubicación:	Cantera Tigre		Norte: 9748792,81

FORMULA	$\% \text{ DE PERDIDA} = \frac{PI - Pt}{PI}$ <p>PI= Peso antes del ensayo Pt= Peso despues de tamizar por N°12</p>
----------------	--

Metodo : B

11 N° de Esferas, 1000 N° de revoluciones, 30 minutos de tiempo de rotacion

TAMIZ		PESO ANTES DEL ENSAYO	PESO DESPUES POR TAMIZ No 12 (gr)	% DE PERDIDA
PASA	RETIENE			
3/4"	1/2"	2500 ±10		
1/2"	3/8"	2500 ±10		
		5000	2468	50,6%

% perdida = 50,6%

Observaciones :

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	24-jul-19



DETERMINACION DE LA RELACION HUMEDAD - DENSIDAD DE SUELOS

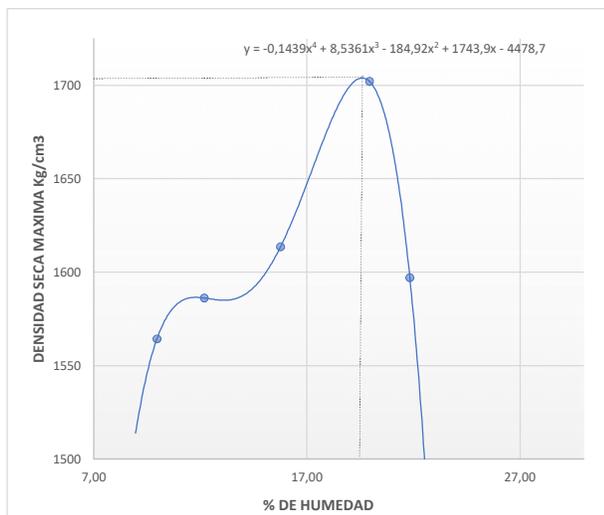
Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 6:	TERRENO NATURAL
Tesistas:	NAPOLEON SEGARRA-VICTOR MOREIRA	Coordenadas	Este: 519307,83
Ubicación:	CANTERA TIGRE		Norte: 9748792,81

PESO DEL CILINDRO (P7)	5336
VOLUMEN DEL CILINDRO (V)	2057,43
PESO DEL MARTILLO (Kg.)	4,54
ALTURA DE CAIDA DEL MARTILLO (cm.)	45,72
TIPO DE ENSAYO	Modificado
# DE CAPAS	5
# DE GOLPES POR CAPA	56

Modificado Metodo C;
 Porcion que pasa en la malla No 3/4. Puede usarse si mas de 20% por peso del material es retenido en la malla de 9,5mm (3/8 pulg) y menos de 30% por peso es retenido en la malla de 19,00 mm (3/4 pulg).

DATOS DEL ENSAYO

PUNTO #	1		2		3		4		5		6	
	Grueso	Fino										
Material de ensayo												
RECIPIENTE #	Z		R2		K1		Cl		K2			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	64		63		85		82		75			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	60		58		76		71		65			
MASA DE AGUA (P3 = P1 -P2)	4		5		9		11		10			
MASA DE RECIPIENTE (P4)	16		16		17		17		17			
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2- P4)	43		42		59		54		48			
% DE HUMEDAD (W = P3* 100 ÷ P5)	10		12		16		20		22			
% DE HUMEDAD PROMEDIO	9,96		12,18		15,76		19,93		21,83			
% DE HUEMEDAD AÑADIDA AL SUELO	TN		100		250		450		650			
MASA DE CILINDRO + SUELO HUMEDO (P6)	8875		8997		9179		9536		9339			
MASA DE SUELO HUMEDO (P8=P6-P7)	3539		3661		3843		4200		4003			
DENSIDAD HUMEDA DEL SUELO (Dh= P8 ÷ v)	1720		1779		1868		2041		1946			
DENSIDAD SECA DEL SUELO (Ds = Dh ÷ (1 + w +100))	1564		1586		1614		1702		1597			



RESULTADOS
Densidad Seca Maxima 1705 Kg./m3
% de Humedad Optima 19,5 %

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	26-jul-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



C.B.R - DENSIDADES

Proyecto:	Estudio y análisis de materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 6 :	RELLENO	
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Coordenadas	Este:	519307,83
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		Norte:	9748792,81

MOLDE Nº-	1	2	3	
PESO MOLDE	7,035	7,109	6,875	PESO DEL MARTILLO 10Lb
VOLUMEN MOLDE	0,00226821	0,00238903	0,00238903	ALTURA DEL MOLDE 18 "
No DE GOLPES CAPA	12	25	56	

Nº de ensayo		1	2	3
ANTES DE LA INMERSION				
		12 Golpes de capa	25 Golpes de capa	56 Golpes de capa
HUMEDAD	Nº recipiente	M2	F	RM
	Wh + r	56	72	68
	Ws + r	49	65	64
	Ww	6,74	6,42	4,21
	r	16,75	17,10	17,12
	Ws	32,31	48,37	46,9
	w (%)	20,86	13,27	8,98
MOLDE DE NUMERO		1	2	3
Molde + suelo humedo	p	11,23	11,53	11,349
Molde		7,035	7,109	6,875
Suelo humedo	W	4,195	4,423	4,474
Suelo seco= 100w/(100+W)	Ws	3,471	3,905	4,105
Contenido de agua	w	20,86	13,27	8,98
Densidad humeda	h	1849	1851	1873
Densidad humeda	s	1530	1634	1718

DESPUES DE LA INMERSION							
		ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO	ARRIBA	ABAJO
HUMEDAD	Nº recipiente	O	CI	K2	C1	2	R
	Wh + r	67,57	77,35	64,54	61,9	63,96	71,09
	Ws + r	59,74	66,62	56,38	52,96	57,16	61,17
	Ww	7,83	10,73	8,16	8,94	6,8	9,92
	r	15,75	17,01	16,71	17,01	16,58	17,28
	Ws	43,99	49,61	39,67	35,95	40,58	43,89
	w (%)	17,80	21,63	20,57	24,87	16,76	22,60
Promedio w (%)		19,71		22,72		19,68	
Molde + suelo humedo	p	11,34		11,58		11,387	
Molde		7,035		7,109		6,875	
Suelo humedo	W	4,31		4,473		4,512	
Suelo seco	Ws	3,599		3,645		3,770	
Contenido de agua	w	17,80		20,57		16,76	
Densidad humeda	h	1899		1872		1889	
Densidad seca	s	1587		1526		1578	

HINCHAMIENTO			
Lectura inicial		0,02	0,01
24 horas		0,021	0,047
48 horas		0,039	0,056
72 horas		0,064	0,078
96 horas			
HINCHAMIENTO %		0,4	0,5

CBR	%		
Densidad seca	ys	1530	1634

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	19-ago-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
 Facultad de Ciencias de La Ingeniería
 Carrera de Ingeniería Civil



C.B.R - PENETRACION

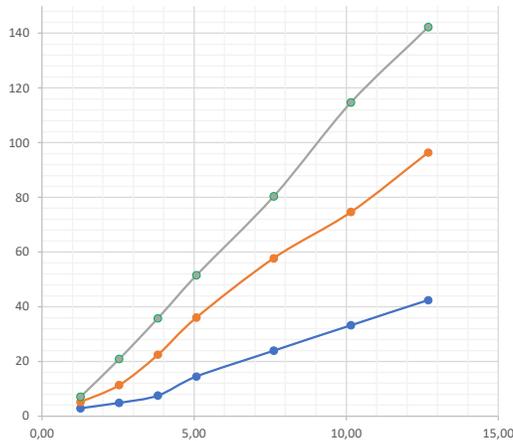
Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 6:	RELLENO	
Testistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Coordenadas	Norte:	519284,92
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		Este:	9748828,53

MOLDE Nº-	1	2	3		
PESO MOLDE	7,035	7,109	6,875	PESO DEL MARTILLO:	10 Lb
VOLUMEN MOLDE	0,00226821	0,00238903	0,00238903	ALTURA DEL MARTILLO:	18 "
No DE GOLPES CAPA	12	25	56		

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	1	2	3
-------------------------	---	---	---	---	---	---

Tamiz ASTM Abertura /Nº	CARGA DE PENETRACION EN Lb			CARGA DE PENETRACION EN Kg		
0,00 mm (0.00")				0,00	0,00	0,00
1,27 mm (0.05")	221,10	123,20	303,60	56	100,5	138
2,54 mm (0.10")	484,00	207,90	892,10	94,5	220	405,5
3,81 mm (0.15")	959,20	320,10	1526,80	145,5	436	694
5,08 mm (0.20")	1540,00	617,10	2198,90	280,5	700	999,5
7,62 mm (0.30")	2464,00	1023,00	3429,80	465	1120	1559
10,16 mm (0.40")	3186,70	1419,00	4897,20	645	1448,5	2226
12,70 mm (0.50")	4112,90	1809,50	6072,00	822,5	1869,5	2760

Tamiz ASTM Abertura /Nº	CARGA DE PENETRACION EN Lb/pulg2			CARGA DE PENETRACION EN Kg/cm2		
0,00 mm (0.00")	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000
1,27 mm (0.05")	73,55	40,98	100,99	2,887	5,182	7,115
2,54 mm (0.10")	160,99	69,15	296,74	4,872	11,343	20,907
3,81 mm (0.15")	319,06	106,48	507,86	7,502	22,479	35,781
5,08 mm (0.20")	512,25	205,27	731,43	14,462	36,091	51,532
7,62 mm (0.30")	819,61	340,28	1140,86	23,975	57,745	80,379
10,16 mm (0.40")	1060,00	472,01	1628,97	33,255	74,682	114,768
12,70 mm (0.50")	1368,08	601,90	2019,75	42,407	96,388	142,301



Nº de Golpes	Esfuerzo de penetracion	
	0.10 pulg	0.20 pulg
12	4,872	14,462
25	11,343	36,091
56	20,907	51,532

C.B.R	%	
12	6,92	13,68
25	16,10	34,15
56	29,68	48,76

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA SEGARRA NAPOLEON	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	22-ago-19

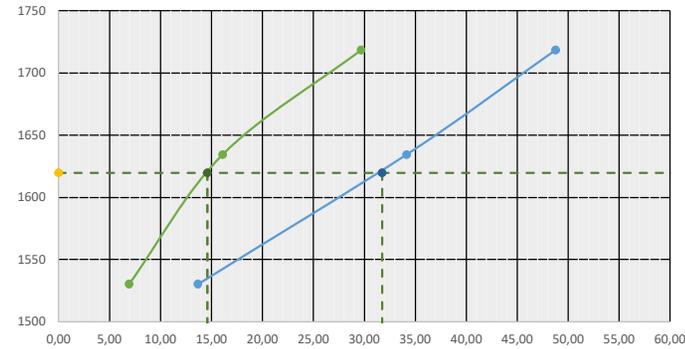
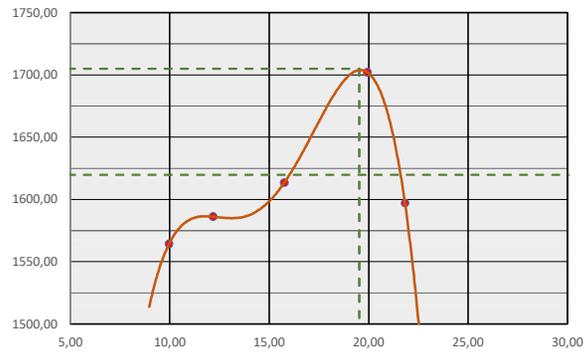


Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



RELACION DE GRAFICO DE PROCTOR Y CBR

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # 5:	RELLENO	
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Coordenadas	Este:	519245,75
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		Norte:	9748762,73



Densidad seca Max = 1705,00 Kg/m3
Humedad optima = 19,53 %
95 % Densidad seca Max = 1620 Kg/m3

CBR para 0,10" = 14,60 %
CBR para 0,20" = 31,75 %

Nº Golpes / capa	Densidad Kg/ m3	Carga Unitaria Kg/m2		Carga Unitaria Patron Kg/m2		C.B.R %		Expansión %
		0,10"	0,20"	0,10"	0,20"	0,10"	0,20"	
12	1530	4,872	14,462	70,45	105,68	6,92	13,68	0,4
25	1634	11,343	36,091	70,45	105,68	16,10	34,15	0,5
56	1718	20,907	51,532	70,45	105,68	29,68	48,76	0,5

LABORATORISTA: VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	REVISADO POR: Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	FECHA DEL ENSAYO: 23-ago-19
--	---	---------------------------------------



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	6
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

SUBBASE

CLASE 1

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	88,28	100-100	NO
No. 4	57,86	30-70	SI
No. 40	23,83	10-35	SI
No. 200	21,61	0-15	NO

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	13,40	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	48,49	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	31,75	≥30%	SI

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	51%	50,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	23-ago-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	6
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

SUBBASE

CLASE 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2 "	90,11	100-100	NO
1 1/2"	88,28	70-100	SI
No. 4	57,86	30-70	SI
No. 40	23,83	15-40	SI
No. 200	21,61	0-20	NO

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	13,40	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	48,49	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	31,75	≥30%	SI

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	51%	50,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	23-ago-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	6
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

SUBBASE

CLASE 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
3"	100,00	100-100	SI
No. 4	57,86	30-70	SI
No. 200	21,61	0-20	NO

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	13,40	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	48,49	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	31,75	≥30%	SI

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	51%	50,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	23-ago-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	6
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE CLASE 1

TIPO A

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2"	90,11	100-100	NO
1 1/2"	88,28	70-100	SI
1"	83,75	55-85	SI
3/4"	80,65	50-80	NO
3/8"	70,05	35-60	NO
No. 4	57,86	25-50	NO
No. 10	31,51	20-40	SI
No. 40	23,83	10-25	SI
No. 200	21,61	2-12	NO

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	13,40	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	48,49	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	31,75	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	51%	40,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	23-ago-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	6
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE CLASE 1

TIPO B

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1 1/2"	88,28	100-100	NO
1"	83,75	70-100	SI
3/4"	80,65	60-90	SI
3/8"	70,05	45-75	SI
No. 4	57,86	30-60	SI
No. 10	31,51	20-50	SI
No. 40	23,83	10-25	SI
No. 200	21,61	2-12	NO

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	13,40	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	48,49	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	31,75	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	51%	40,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	23-ago-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	6
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE

CLASE 2

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
1"	83,75	100-100	NO
3/4"	80,65	70-100	SI
3/8"	70,05	50-80	SI
No. 4	57,86	35-65	SI
No. 10	31,51	25-50	SI
No. 40	23,83	15-30	SI
No. 200	21,61	3-15	NO

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	13,40	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	48,49	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	31,75	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	51%	40,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	23-ago-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	6
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE

CLASE 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
3/4"	80,65	100-100	NO
No. 4	57,86	45-80	SI
No. 10	31,51	30-60	SI
No. 40	23,83	20-35	SI
No. 200	21,61	3-15	NO

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	13,40	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	48,49	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	31,75	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	51%	40,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	23-ago-19



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	1
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	6
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

BASE

CLASE 4

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
2"	90,11	100-100	NO
1"	83,75	60-90	SI
No. 4	57,86	20-50	NO
No. 200	21,61	0-15	NO

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	13,40	≤6	NO
LIMITE LIQUIDO	48,49	≤25	NO

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	31,75	≥80%	NO

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	51%	40,0%	NO

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	23-ago-19

**ANEXO B Ensayo de comprobación
(M2) con arena de río**



DETERMINACION DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DE SUELOS Y AGREGADOS GRUESOS Y FINOS

Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	2
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

Ensayo de Contenido de Humedad	Material Serie	
	Gruesa	Fina
Recipiente N°	C	FC
Masa de Recipiente + Muestra Humeda (P1)	2221,00	358,00
Masa de Recipiente + Muestra Seca (P2)	2105,00	328,00
Masa de Agua (P3 = P1 - P2)	116,00	30,00
Masa de Recipiente (P4)	152,00	94,00
Masa de Muestra Seca (P5= P2-P4)	1953	234
% de Humedad (W= P3 × 100 ÷ P5)	5,94	12,82

Distribucion del Tamaño de las Partículas Valores expresados en porcentajes			
Pedron Rodado (>12")			0,0
Canto Rodado (12"-3")			0,0
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")	44,43	68,8
	Fina (3/4"-N°4)	24,4	
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)		24,2
	Media (N°10-N°40)		
	Fina (N°40-N°200)		
Finos (>N°200)			6,96

SERIE GRUESA				
Tamiz ASTM N°.	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado
		Parcial	Acumulada	
600 mm.	24 "			
300 mm.	12 "			
150 mm.	6 "			
75 mm.	3 "	0	0	100,00
63 mm.	2 1/2"	150	141,6	95,55
50 mm.	2 "	258	385,1	87,90
38,1 mm.	1 1/2"	267	637,2	79,98
25 mm.	1 "	365	981,7	69,15
19 mm.	3/4"	458	1414,0	55,57
12,5 mm.	1/2"	397	1788,8	43,80
9,5 mm.	3/8"	300	2071,9	34,90
4,75 mm.	No.4	125	2189,9	31,19
Pasa No. 4		1120	992,73	

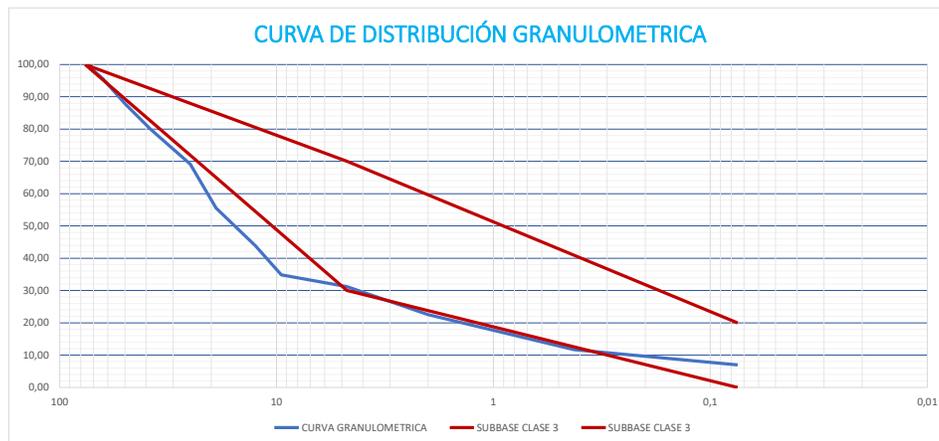
SERIE FINA					
Tamiz ASTM N°.	Abertura / N°.	Masa Retenida		% Pasante acumulado	% Pasante corregido
		Parcial	Acumulada		
2,36 mm.	No. 8				
2 mm.	No. 10	73,47	73,47	72,37	22,57
1,18 mm.	No. 16				
0,85 mm.	No. 20				
0,60 mm.	No. 30				
0,425 mm.	No. 40	92,62	166,09	37,54	11,71
0,3 mm.	No. 50				
0,15 mm.	No. 100				
0,075 mm.	No. 200	40,5	206,59	22,31	6,96
Pasa No. 200					
Masa inicial del material para lavado =		300 gr.			
Masa inicial del material para lavado =		266 gr.			
Masa Total del Material utilizado para el ensayo (gr)		3182,7			

CLASIFICACIÓN DE SUELO
SUCS
SP ARENA MAL GRADUADA

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_c = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

C_u 48,333333
 C_c 3,6781609



LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.	5-nov-19



Universidad Estatal Península de Santa Elena
Facultad de Ciencias de La Ingeniería
Carrera de Ingeniería Civil



DETERMINACION DEL LIMITE LIQUIDO, LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS

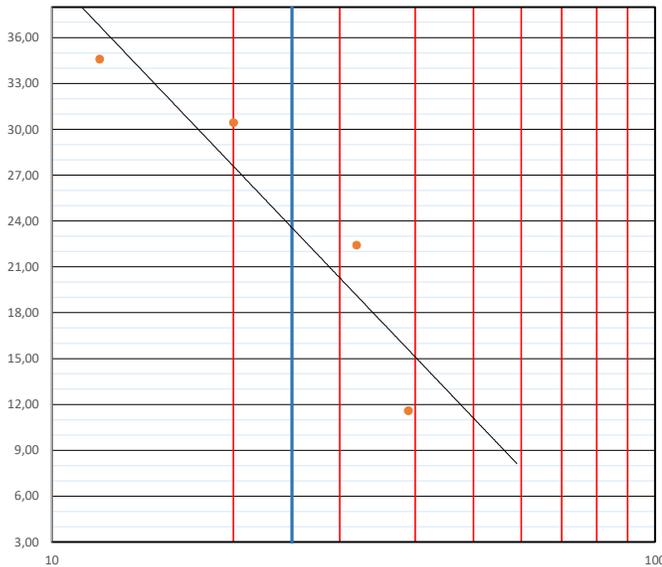
Proyecto:	Estudio y analisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	2
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata # :	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

DATOS DEL ENSAYO

RECIPIENTE #	P4	P	A	P1			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	28,45	21,05	25,90	24,65			
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	26,45	18,94	22,01	20,69			
MASA DE AGUA (P3 = P1 -P2)	2,00	2,11	3,89	3,96			
MASA DE RECIPIENTE (P4)	9,19	9,53	9,23	9,24			
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2- P4)	17,26	9,41	12,78	11,45			
% DE HUMEDAD (W = P3* 100 ÷ P5)	11,59	22,42	30,44	34,59			
# DE GOLPES	39	32	20	12			

DATOS DEL ENSAYO

RECIPIENTE #	C	JG	R2	S1
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA HUMEDA (P1)	29,02	30,25	29,65	26,41
MASA DE RECIPIENTE + MUESTRA SECA (P2)	27,09	27,80	27,45	24,35
MASA DE AGUA (P3 = P1 -P2)	1,93	2,45	2,20	2,06
MASA DE RECIPIENTE (P4)	16,68	15,25	16,02	17,29
MASA DE MUESTRA SECA (P5 = P2- P4)	10,41	12,55	11,43	7,06
% DE HUMEDAD (W = P3* 100 ÷ P5)	18,54	19,52	19,25	29,18



RESULTADOS

LIMITE LIQUIDO = 24,76

LIMITE PLASTICO= 19,10

INDICE DE PLASTICIDAD= 5,66

LABORATORISTA:

REVISADO POR:

FECHA DEL ENSAYO:

VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA

Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR, Mg.

6-nov-19



Proyecto:	Estudio y análisis de los materiales granulares de la Cantera Tigre para el diseño de bases y subbases estructurales de carreteras.	Muestra # :	2
Tesistas:	Napoleon Segarra - Victor Moreira	Calicata #:	2
Ubicación:	Cantera Tigre - Ancón		

SUBBASE

CLASE 3

GRANULOMETRIA			
TAMIZ	MUESTRA PASANTE (%)	NORMA	
3"	100,00	100-100	SI
No.4	31,19	30-70	SI
No. 200	6,96	0-20	SI

LIMITES DE ATTERBERG		NORMA	
INDICE PLASTICO (IP)	5,66	≤6	SI
LIMITE LIQUIDO	24,76	≤25	SI

CAPACIDAD DE SOPORTE		NORMA	
CBR	32,3	≥30%	SI

DESGASTE MÁXIMO		NORMA	
ABRASIÓN DE LOS ANGELES	30%	50,0%	SI

MUESTRA DE COMPROBACIÓN AGREGANDO UN 18% DE ARENA

LABORATORISTA:	REVISADO POR:	FECHA DEL ENSAYO:
VICTOR MOREIRA - NAPOLEON SEGARRA	Ing. LUCRECIA MORENO ALCIVAR	7-nov-19