



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Influencia de la ceniza volante y ceniza de cascara de arroz en la estabilización de  
la subrasante - Av. Naranjal, Lima, 2024

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE :**

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Flores Herrera, Vicente (orcid.org/0000-0002-5954-8666)

Gonzales Urbina, Hansel Daniel (orcid.org/0000-0002-1258-714X)

**ASESOR:**

Mg. Canta Honores, Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-9232-1359)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA – PERÚ**

**2024**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, CANTA HONORES JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia de la ceniza volante y ceniza de cascara de arroz en la estabilización de la subrasante - Av Naranjal, Lima, 2024", cuyos autores son GONZALES URBINA HANSEL DANIEL, FLORES HERRERA VICENTE, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 27 de Junio del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
CANTA HONORES JORGE LUIS <b>DNI:</b> 10743048 <b>ORCID:</b> 0000-0002-9232-1359	Firmado electrónicamente por: JCANTAHO el 08-07- 2024 22:00:30

Código documento Trilce: TRI - 0777939

## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR/ AUTORES



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, GONZALES URBINA HANSEL DANIEL, FLORES HERRERA VICENTE estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de la ceniza volante y ceniza de cascara de arroz en la estabilización de la subrasante - Av Naranjal, Lima, 2024", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
HANSEL DANIEL GONZALES URBINA DNI: 72035577 ORCID: 0000-0002-1258-714X	Firmado electrónicamente por: HGONZALESUR el 27-06-2024 08:16:32
VICENTE FLORES HERRERA DNI: 71997851 ORCID: 0000-0002-5954-8666	Firmado electrónicamente por: FFLORESHE el 27-06-2024 08:18:29

Código documento Trilce: TRI - 0777940

## **Dedicatoria**

El presente trabajo está dedicado a mis padres, quienes son la motivación más grande de vida, quienes me apoyaron constantemente en cada etapa, tanto personal como académica, brindándome ánimos y consejos los cuales me ayudaron a salir a delante en todos y cada uno de los momentos difíciles que se presentaron. De igual manera, el presente trabajo está dedicado a quienes contribuyeron de alguna manera en mi formación tanto personal como profesional.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, a Dios por guiarme y acompañarme llenándome de fuerza y sabiduría para poder superar todas las dificultades presentadas.

A mis padres quienes me apoyaron y alentaron constantemente en cada momento de mi vida, siendo mi soporte incondicional.

Agradecer también a los docentes que compartieron sus conocimientos con paciencia y dedicación, de igual manera a mis compañeros y todas las personas que formaron parte de alguna etapa de vida contribuyendo en ella de alguna u otra forma.

## Índice de Contenidos

CARÁTULA .....	I
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	II
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DEL AUTOR .....	III
DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VI
ÍNDICE DE TABLA .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	IX
RESUMEN .....	XIII
ABSTRACT .....	XIV
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. METODOLOGÍA .....</b>	<b>23</b>
3.1. <i>Tipo y diseño de investigación.....</i>	<i>23</i>
3.2 <i>Variables y operacionalización .....</i>	<i>24</i>
3.3. <i>Población, muestra y muestreo.....</i>	<i>25</i>
3.4. <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....</i>	<i>28</i>
3.5. <i>Procedimientos .....</i>	<i>31</i>
3.6. <i>Método de análisis de datos .....</i>	<i>50</i>
3.7. <i>Aspectos éticos.....</i>	<i>50</i>
<b>III. RESULTADOS .....</b>	<b>51</b>
<b>IV.DISCUSIÓN .....</b>	<b>139</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>142</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>143</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>144</b>
<b>ANEXOS</b>	

## Índice de Tablas

TABLAS 1. JUSTIFICACIÓN DE % DE C.C.A. ....	3
TABLAS 2. JUSTIFICACIÓN DE % DE C.V. ....	4
TABLAS 3. CARACTERÍSTICAS MINERALES DE CCA LUEGO DE SU PROCESO DE COMBUSTIÓN. ....	14
TABLAS 4. REQUERIMIENTOS QUÍMICOS DE CENIZAS VOLANTES.....	15
TABLAS 5. SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO .....	17
TABLAS 6. CATEGORIZACIÓN DE TERRENOS BASADA EN EL ÍNDICE DE PLASTICIDAD. ....	18
TABLAS 7. CS – AASHTO .....	19
TABLAS 8. CLASIFICACIONES DE LA CAPA INFERIOR DEL TERRENO .....	20
TABLAS 9. NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN SEGÚN TIPO DE VÍA .....	21
TABLAS 10. VARIABLES DE ESTUDIO EN PROPUESTA DE HIPÓTESIS .....	24
TABLAS 11. VARIABLES DE ESTUDIO EN PROPUESTA DE HIPÓTESIS .....	25
TABLAS 12. DISTRIBUCIÓN PROGRESIVA.....	26
TABLAS 13. ELABORACIÓN DE 72 PROBETAS CON SUS RESPECTIVOS ENSAYOS.....	28
TABLAS 14. EQUIPOS PARA LA EJECUCIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO. ....	29
TABLAS 15. ENSAYOS DE LABORATORIO .....	30
TABLAS 16. PRUEBA PARA LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO .....	39
TABLAS 17. RESUMEN DE PRUEBAS C.B.R .....	67
TABLAS 18. RESULTADO DE M.D.S Y O.C.H.....	82
TABLAS 19. RESUMEN DE PRUEBA DE ENSAYO DE EXPANSIÓN O COLAPSO UNIDIMENSIONAL .....	94
TABLAS 20. RESUMEN DE PRUEBAS (C. N.C) .....	107
TABLAS 21. RESULTADOS W, LL, LP – ESPÉCIMEN 1 .....	108
TABLAS 22. RESULTADOS W, LL, LP – ESPÉCIMEN 2 .....	108
TABLAS 23. RESULTADOS W, LL, LP – ESPÉCIMEN 3 .....	109
TABLAS 24. DATOS CBR (95%-100) – ESPÉCIMEN 1 .....	110
TABLAS 25. DATOS CBR (95%-100) – ESPÉCIMEN 2 .....	110
TABLAS 26. DATOS CBR (95%-100) – ESPÉCIMEN 3 .....	110
TABLAS 27. DATOS DE COMPACTACIÓN % DE H – ESPÉCIMEN 1.....	111
TABLAS 28. DATOS DE COMPACTACIÓN % DE H – ESPÉCIMEN 2.....	112
TABLAS 29. DATOS DE COMPACTACIÓN % DE H – ESPÉCIMEN 3.....	112
TABLAS 30. DATOS DE COMPACTACIÓN DENSIDAD – ESPÉCIMEN 1.....	113
TABLAS 31. DATOS DE COMPACTACIÓN DENSIDAD – ESPÉCIMEN 2.....	113
TABLAS 32. DATOS DE COMPACTACIÓN DENSIDAD – ESPÉCIMEN 3.....	113
TABLAS 33. DATOS DE % DE HINCHAMIENTO - ESPÉCIMEN 1 .....	115
TABLAS 34. DATOS DE % DE HINCHAMIENTO - ESPÉCIMEN 2 .....	115
TABLAS 35. DATOS DE % DE HINCHAMIENTO - ESPÉCIMEN 3 .....	115
TABLAS 36. DATOS DE CNC - ESPÉCIMEN 1 .....	116

<b>TABLAS 37. DATOS DE CNC - ESPÉCIMEN 2 .....</b>	<b>117</b>
<b>TABLAS 38. DATOS DE CNC - ESPÉCIMEN 3 .....</b>	<b>117</b>
<b>TABLAS 39. RESULTADOS DE C.B.R AL 0.1" AL 100% DE M.D.S. ....</b>	<b>119</b>
<b>TABLAS 40. PRUEBA DEL SUPUESTO DE NORMALIDAD PARA EL %C.B.R. ....</b>	<b>120</b>
<b>TABLAS 41. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ANOVA.....</b>	<b>121</b>
<b>TABLAS 42. PRUEBA DE DUNCAN PARA EL %CBR.....</b>	<b>122</b>
<b>TABLAS 43. DATOS DE D.M.S .....</b>	<b>123</b>
<b>TABLAS 44. PRUEBA DEL SUPUESTO DE NORMALIDAD PARA LA DENSIDAD SECA .....</b>	<b>124</b>
<b>TABLAS 45. DATOS DE LA PRUEBA DE ANOVA .....</b>	<b>125</b>
<b>TABLAS 46. PRUEBA DE DUNCAN PARA LA DENSIDAD SECA .....</b>	<b>126</b>
<b>TABLAS 47. RESULTADOS DE O.C.H.....</b>	<b>127</b>
<b>TABLAS 48. PRUEBA DEL SUPUESTO DE NORMALIDAD PARA EL O.C.H.....</b>	<b>128</b>
<b>TABLAS 49. DATOS DEL EXAMEN DE ANOVA .....</b>	<b>129</b>
<b>TABLAS 50. PRUEBA DE DUNCAN PARA EL O.C.H.....</b>	<b>130</b>
<b>TABLAS 51. DATOS DEL ENSAYO DE EXPANSIÓN LIBRE O COLAPSO UNIDIMENSIONAL .....</b>	<b>131</b>
<b>TABLAS 52. PRUEBA DEL SUPUESTO DE NORMALIDAD PARA EL DE EXPANSIÓN LIBRE.....</b>	<b>132</b>
<b>TABLAS 53. DATOS DEL EXAMEN DE ANOVA .....</b>	<b>133</b>
<b>TABLAS 54. PRUEBA DE DUNCAN PARA LA EXPANSIÓN LIBRE O COLAPSO UNIDIMENSIONAL .....</b>	<b>134</b>
<b>TABLAS 55. RESULTADOS DE C.N.C. ....</b>	<b>135</b>
<b>TABLAS 56. PRUEBA DEL SUPUESTO DE NORMALIDAD PARA LA C.N.C.....</b>	<b>136</b>
<b>TABLAS 57. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ANOVA.....</b>	<b>137</b>
<b>TABLAS 58. PRUEBA DE DUNCAN PARA COMPRESIÓN NO CONFINADA .....</b>	<b>138</b>

## Índice de gráficos y figuras

<b>FIGURAS 1. REPRESENTACIÓN VISUAL DEL PROCEDIMIENTO PARA OBTENER CENIZAS.....</b>	<b>16</b>
<b>FIGURAS 2. DISTRIBUCIÓN DE PROGRESIVA .....</b>	<b>26</b>
<b>FIGURAS 3. LUGAR DE ESTUDIO.....</b>	<b>31</b>
<b>FIGURAS 4. KM 0+050 .....</b>	<b>32</b>
<b>FIGURAS 5. KM 0+550 .....</b>	<b>32</b>
<b>FIGURAS 6. KM 1+050 .....</b>	<b>33</b>
<b>FIGURAS 7. KM 2+050 .....</b>	<b>33</b>
<b>FIGURAS 8. TAMIZADO DE MATERIAL ARCILLOSO .....</b>	<b>34</b>
<b>FIGURAS 9. REGISTRO DE PESO HÚMEDO Y TARA.....</b>	<b>35</b>
<b>FIGURAS 10. SECADO DE LA MUESTRA .....</b>	<b>35</b>
<b>FIGURAS 11. MEZCLA DE MUESTRA Y COLOCACIÓN EN EL DISPOSITIVO .....</b>	<b>36</b>
<b>FIGURAS 12. TRAZADO DE RANURA VERTICAL.....</b>	<b>37</b>
<b>FIGURAS 13. PESAJE DE MUESTRA PARA ENSAYO.....</b>	<b>38</b>
<b>FIGURAS 14. ELABORACIÓN DE HILOS PARA SU PESAJE .....</b>	<b>38</b>
<b>FIGURAS 15. LAVADO DE MATERIAL Y PESAJE .....</b>	<b>39</b>
<b>FIGURAS 16. PESAJE DE ESPÉCIMEN .....</b>	<b>40</b>
<b>FIGURAS 17. MEZCLA DE C.V Y C.C.A .....</b>	<b>41</b>
<b>FIGURAS 18. COLOCACIÓN DEL COLLARÍN Y EL DISCO ESPACIADOR .....</b>	<b>41</b>
<b>FIGURAS 19. COMPACTACIÓN DEL ESPÉCIMEN .....</b>	<b>42</b>
<b>FIGURAS 20. SE PROCEDE A ENRAZAR .....</b>	<b>42</b>
<b>FIGURAS 21. SE COLOCA LA PESA ANULAR .....</b>	<b>43</b>
<b>FIGURAS 22. INMERSIÓN EN AGUA .....</b>	<b>43</b>
<b>FIGURAS 23. SE PROCEDE A INICIAR LA PENETRACIÓN .....</b>	<b>44</b>
<b>FIGURAS 24. PESAJE DE MATERIAL .....</b>	<b>45</b>
<b>FIGURAS 25. MEZCLA DE NUESTRA, AGUA Y C.V + C.C.A.....</b>	<b>46</b>
<b>FIGURAS 26. CAPAS DE ESPÉCIMEN .....</b>	<b>46</b>
<b>FIGURAS 27. COMPACTACIÓN DE ESPÉCIMEN .....</b>	<b>47</b>
<b>FIGURAS 28. ENRAZADO DE MATERIAL.....</b>	<b>47</b>
<b>FIGURAS 29. PESAJE DE ESPÉCIMEN COMPACTADO .....</b>	<b>48</b>
<b>FIGURAS 30. UBICACIÓN POLÍTICA – DEPARTAMENTO DE LIMA.....</b>	<b>51</b>
<b>FIGURAS 31. D.M.S VS CBR (MUESTRA PATRÓN) .....</b>	<b>52</b>
<b>FIGURAS 32. D.M.S VS CBR % AL 4% C.V + 3% C.C.A.....</b>	<b>53</b>
<b>FIGURAS 33. D.M.S VS CBR % AL 4% C.V + 6% C.C.A.....</b>	<b>53</b>
<b>FIGURAS 34. D.M.S VS CBR % AL 4% C.V + 9% C.C.A.....</b>	<b>54</b>
<b>FIGURAS 35. D.M.S VS CBR % AL 8% C.V + 3% C.C.A.....</b>	<b>55</b>
<b>FIGURAS 36. D.M.S VS CBR % AL 8% C.V + 6% C.C.A.....</b>	<b>55</b>

<b>FIGURAS 37.</b> M.D.S VS CBR % AL 8% C.V + 9% C.C.A.....	<b>56</b>
<b>FIGURAS 38.</b> M.D.S VS CBR (MUESTRA PATRÓN) .....	<b>57</b>
<b>FIGURAS 39.</b> M.D.S VS CBR % AL 4% C.V + 3% C.C.A.....	<b>58</b>
<b>FIGURAS 40.</b> M.D.S VS CBR % AL 4% C.V + 6% C.C.A.....	<b>58</b>
<b>FIGURAS 41.</b> D.M.S VS CBR % AL 4% C.V + 9% C.C.A.....	<b>59</b>
<b>FIGURAS 42.</b> D.M.S VS CBR % AL 8% C.V + 3% C.C.A.....	<b>60</b>
<b>FIGURAS 43.</b> D.M.S VS CBR % AL 8% C.V + 6% C.C.A.....	<b>60</b>
<b>FIGURAS 44.</b> D.M.S VS CBR % AL 8% C.V + 9% C.C.A.....	<b>61</b>
<b>FIGURAS 45.</b> D.M.S VS CBR (MUESTRA PATRÓN) .....	<b>62</b>
<b>FIGURAS 46.</b> D.M.S VS CBR % AL 4% C.V + 3% C.C.A.....	<b>62</b>
<b>FIGURAS 47.</b> D.M.S VS CBR % AL 4% C.V + 6% C.C.A.....	<b>63</b>
<b>FIGURAS 48.</b> D.M.S VS CBR % AL 4% C.V + 9% C.C.A.....	<b>64</b>
<b>FIGURAS 49.</b> M.D.S VS CBR % AL 8% C.V + 3% C.C.A.....	<b>64</b>
<b>FIGURAS 50.</b> M.D.S VS CBR % AL 8% C.V + 6% C.C.A.....	<b>65</b>
<b>FIGURAS 51.</b> M.D.S VS CBR % AL 8% C.V + 9% C.C.A.....	<b>66</b>
<b>FIGURAS 52.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN, (MUESTRA PATRÓN) .....	<b>68</b>
<b>FIGURAS 53.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN MUESTRA 4% C.V +3% C.C.A .....	<b>69</b>
<b>FIGURAS 54.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN MUESTRA 4% C.V +6% C.C.A .....	<b>69</b>
<b>FIGURAS 55.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN MUESTRA 4% C.V +9% C.C.A .....	<b>70</b>
<b>FIGURAS 56.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN MUESTRA 8% C.V +3% C.C.A .....	<b>71</b>
<b>FIGURAS 57.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN MUESTRA 8% C.V +6% C.C.A .....	<b>71</b>
<b>FIGURAS 58.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN MUESTRA 8% C.V +9% C.C.A .....	<b>72</b>
<b>FIGURAS 59.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN, (MUESTRA PATRÓN) .....	<b>73</b>
<b>FIGURAS 60.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN MUESTRA 4% C.V +3% C.C.A .....	<b>73</b>
<b>FIGURAS 61.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN MUESTRA 4% C.V +6% C.C.A .....	<b>74</b>
<b>FIGURAS 62.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN MUESTRA 4% C.V +9% C.C.A .....	<b>75</b>
<b>FIGURAS 63.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN MUESTRA 8% C.V +3% C.C.A .....	<b>75</b>
<b>FIGURAS 64.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN MUESTRA 8% C.V +6% C.C.A .....	<b>76</b>
<b>FIGURAS 65.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN MUESTRA 8% C.V +9% C.C.A .....	<b>76</b>
<b>FIGURAS 66.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN, (MUESTRA PATRÓN) .....	<b>77</b>
<b>FIGURAS 67.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN MUESTRA 4% C.V +3% C.C.A .....	<b>78</b>
<b>FIGURAS 68.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN MUESTRA 4% C.V +6% C.C.A .....	<b>78</b>
<b>FIGURAS 69.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN MUESTRA 4% C.V +9% C.C.A .....	<b>79</b>
<b>FIGURAS 70.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN MUESTRA 8% C.V +3% C.C.A .....	<b>79</b>
<b>FIGURAS 71.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN MUESTRA 8% C.V +6% C.C.A .....	<b>80</b>
<b>FIGURAS 72.</b> CURVA DE COMPACTACIÓN MUESTRA 8% C.V +9% C.C.A .....	<b>81</b>
<b>FIGURAS 73.</b> CURVA DE EXPANSIÓN MUESTRA PATRÓN .....	<b>83</b>

<b>FIGURAS 74.</b> CURVA DE EXPANSIÓN DE 4% C.V +3% C.C.A.....	<b>83</b>
<b>FIGURAS 75.</b> CURVA DE EXPANSIÓN DE 4% C.V +6% C.C.A.....	<b>84</b>
<b>FIGURAS 76.</b> CURVA DE EXPANSIÓN DE 4% C.V +9% C.C.A.....	<b>84</b>
<b>FIGURAS 77.</b> CURVA DE EXPANSIÓN DE 8% C.V +3% C.C.A.....	<b>85</b>
<b>FIGURAS 78.</b> CURVA DE EXPANSIÓN DE 8% C.V +6% C.C.A.....	<b>85</b>
<b>FIGURAS 79.</b> CURVA DE EXPANSIÓN DE 8% C.V +9% C.C.A.....	<b>86</b>
<b>FIGURAS 80.</b> CURVA DE EXPANSIÓN MUESTRA PATRÓN .....	<b>87</b>
<b>FIGURAS 81.</b> CURVA DE EXPANSIÓN DE 4% C.V +3% C.C.A.....	<b>87</b>
<b>FIGURAS 82.</b> CURVA DE EXPANSIÓN DE 4% C.V +6% C.C.A.....	<b>88</b>
<b>FIGURAS 83.</b> CURVA DE EXPANSIÓN DE 4% C.V +9% C.C.A.....	<b>88</b>
<b>FIGURAS 84.</b> CURVA DE EXPANSIÓN DE 8% C.V +3% C.C.A.....	<b>89</b>
<b>FIGURAS 85.</b> CURVA DE EXPANSIÓN DE 8% C.V +6% C.C.A.....	<b>89</b>
<b>FIGURAS 86.</b> CURVA DE EXPANSIÓN DE 8% C.V +9% C.C.A.....	<b>90</b>
<b>FIGURAS 87.</b> CURVA DE EXPANSIÓN MUESTRA PATRÓN .....	<b>90</b>
<b>FIGURAS 88.</b> CURVA DE EXPANSIÓN DE 4% C.V +3% C.C.A.....	<b>91</b>
<b>FIGURAS 89.</b> CURVA DE EXPANSIÓN DE 4% C.V +6% C.C.A.....	<b>91</b>
<b>FIGURAS 90.</b> CURVA DE EXPANSIÓN DE 4% C.V +9% C.C.A.....	<b>92</b>
<b>FIGURAS 91.</b> CURVA DE EXPANSIÓN DE 8% C.V +3% C.C.A.....	<b>92</b>
<b>FIGURAS 92.</b> CURVA DE EXPANSIÓN DE 8% C.V +6% C.C.A.....	<b>93</b>
<b>FIGURAS 93.</b> CURVA DE EXPANSIÓN DE 8% C.V +9% C.C.A.....	<b>93</b>
<b>FIGURAS 94.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN (MUESTRA PATRÓN).....	<b>95</b>
<b>FIGURAS 95.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN 4% C.V +3% C.C.A .....	<b>95</b>
<b>FIGURAS 96.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN 4% C.V +6% C.C.A .....	<b>96</b>
<b>FIGURAS 97.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN 4% C.V +9% C.C.A .....	<b>96</b>
<b>FIGURAS 98.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN 8% C.V +3% C.C.A .....	<b>97</b>
<b>FIGURAS 99.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN 8% C.V +6% C.C.A .....	<b>98</b>
<b>FIGURAS 100.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN 8% C.V +9% C.C.A .....	<b>98</b>
<b>FIGURAS 101.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN (MUESTRA PATRÓN).....	<b>99</b>
<b>FIGURAS 102.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN 4% C.V +3% C.C.A .....	<b>99</b>
<b>FIGURAS 103.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN 4% C.V +6% C.C.A .....	<b>100</b>
<b>FIGURAS 104.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN 4% C.V +9% C.C.A .....	<b>100</b>
<b>FIGURAS 105.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN 8% C.V +3% C.C.A .....	<b>101</b>
<b>FIGURAS 106.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN 8% C.V +6% C.C.A. ....	<b>101</b>
<b>FIGURAS 107.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN 8% C.V +9% C.C.A. ....	<b>102</b>
<b>FIGURAS 108.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN (MUESTRA PATRÓN).....	<b>103</b>
<b>FIGURAS 109.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN 4% C.V +3% C.C.A .....	<b>103</b>
<b>FIGURAS 110.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN 4% C.V +6% C.C.A .....	<b>104</b>

<b>FIGURAS 111.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN 4% C.V +9% C.C.A. ....	<b>104</b>
<b>FIGURAS 112.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN 8% C.V +3% C.C.A. ....	<b>105</b>
<b>FIGURAS 113.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN 8% C.V +6% C.C.A. ....	<b>105</b>
<b>FIGURAS 114.</b> DIAGRAMA DE ESFUERZO VS. DEFORMACIÓN 8% C.V +9% C.C.A. ....	<b>106</b>
<b>FIGURAS 115.</b> DIAGRAMA DE FLUIDEZ 1.....	<b>108</b>
<b>FIGURAS 116.</b> DIAGRAMA DE FLUIDEZ 2.....	<b>108</b>
<b>FIGURAS 117.</b> DIAGRAMA DE FLUIDEZ 3.....	<b>109</b>
<b>FIGURAS 118.</b> PRUEBA 1 DE VALORES C.B.R. - % C.V+C.C.A.....	<b>111</b>
<b>FIGURAS 119.</b> PRUEBA 2 - % HUMEDAD - %C.V+C.C.A. ....	<b>112</b>
<b>FIGURAS 120.</b> PRUEBA 2 - DENSIDAD - %C.V+C.C.A. ....	<b>114</b>
<b>FIGURAS 121.</b> PRUEBA 3 DE VALORES DE %HINCHAMIENTO - %C.V+C.C.A. ....	<b>116</b>
<b>FIGURAS 122.</b> PRUEBA 4 DE CNC (KG/CM <sup>2</sup> ) - %C.V+C.C.A.....	<b>117</b>
<b>FIGURAS 123.</b> CUARTEO DE MATERIAL .....	<b>305</b>
<b>FIGURAS 124.</b> ENSAYO PARA LIMITES DE ATTERBERG .....	<b>305</b>
<b>FIGURAS 125.</b> CONTENIDO DE HUMEDAD .....	<b>306</b>
<b>FIGURAS 126.</b> INCINERACIÓN DE CARBÓN INDUSTRIAL.....	<b>306</b>
<b>FIGURAS 127.</b> CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ.....	<b>307</b>
<b>FIGURAS 128.</b> CENIZAS DE CENIZAS VOLANTES .....	<b>307</b>
<b>FIGURAS 129.</b> ELECCIÓN DE MATERIAL (PROCTOR MODIFICADO) .....	<b>308</b>
<b>FIGURAS 130.</b> INMERSIÓN PARA LA PRUEBA DE CBR.....	<b>308</b>

## RESUMEN

Para el presente proyecto de investigación, se realizó un estudio a fin de analizar “Influencia de la ceniza volante y ceniza de cascara de arroz en la estabilización de la subrasante - Av. Naranjal, Lima, 2024” en diferentes dosificaciones, distribuyéndose en 7 combinaciones para los 3 espécimen de 0% (diseño patrón), (4% C.V +, 8% C.V) y (3% C.C.A, 6% C.C.A, 9% C.C.A). Para lo cual, se contó con una metodología de tipo aplicada con un enfoque cuantitativo y diseño cuasi experimental de nivel explicativo. La población de este estudio comprende de 5 kilómetros donde se sacaron muestras desde la intersección de la avenida Paramonga a toda la Av. Prol Naranjal desde el (KM 0+050) hasta (KM 2+050) desde el distrito de San Martín de Porres hasta las zonas adyacentes dentro del área de estudio de 5 kilómetros., mediante la selección no probabilística con una unidad de análisis conformada por las combinaciones de ambos aditivos con el suelo natural de cada espécimen. En cuanto a la técnica se optó por la observación directa con fichas de recolección de datos como instrumentos. Por lo que los resultados indican que tanto la ceniza volante como la ceniza de cáscara de arroz mejoran significativamente las propiedades del suelo, especialmente en términos de resistencia a la compresión y el índice de soporte de California (CBR). Se encontró que una combinación específica de 8% de ceniza volante y 9% de ceniza de cáscara de arroz es óptima para la estabilización de suelos blandos.

**Palabras clave:** Ceniza volante, Ceniza de cáscara de arroz, Estabilización de suelos, Subrasante, Resistencia a la compresión.

## **Abstract**

For the present research project, a study was conducted to analyze the “Influence of fly ash and rice husk ash on subgrade stabilization - Naranjal Avenue, Lima, 2024” with different dosages, distributed in 7 combinations for the 3 specimens of 0% (standard design), (4% F.A, 8% F.A) and (3% R.H.A, 6% R.H.A, 9% R.H.A). An applied methodology with a quantitative approach and quasi-experimental design at an explanatory level was used. The population of this study comprises 5 kilometers where samples were taken from the intersection of Paramonga Avenue along the entire Prolongación Naranjal Avenue from (KM 0+050) to (KM 2+050) from the San Martín de Porres district to the adjacent areas within the 5-kilometer study area, through non-probabilistic selection with a unit of analysis made up of the combinations of both additives with the natural soil of each specimen. Regarding the technique, direct observation with data collection sheets was chosen as instruments. The results indicate that both fly ash and rice husk ash significantly improve soil properties, especially in terms of compressive strength and the California Bearing Ratio (CBR). It was found that a specific combination of 8% fly ash and 9% rice husk ash is optimal for the stabilization of soft soils.

**Keywords:** Fly ash, Rice husk ash, Soil stabilization, Subgrade, Compressive strength.

## **I. INTRODUCCIÓN**

En la actualidad, el cemento es crucial para la construcción y la ingeniería civil, sirviendo como fundamento de muchas estructuras modernas en todo el mundo (Mohamad et al., 2022). Sin embargo, la producción de cemento plantea preocupaciones ambientales significativas debido a la contaminación del aire y las emisiones de gases de efecto invernadero, que contribuyen al cambio climático y afectan la salud humana. Además, el uso intensivo de recursos naturales como la piedra caliza y la arcilla puede degradar el paisaje y disminuir la biodiversidad. La generación de grandes volúmenes de residuos durante la producción también supone desafíos para la gestión ambiental. Para abordar estos problemas, es crucial mejorar las tecnologías de fabricación y promover el uso de materiales alternativos y residuos industriales en la producción de cemento.

Para abordar la problemática, (Pandey y Kumar 2022) proponen varias estrategias para reducir el impacto ambiental de la producción de cemento, como mejorar la tecnología de fabricación, usar residuos industriales como materiales alternativos, promover el concreto sin cemento y adoptar prácticas de construcción sostenibles. También sugieren utilizar geopolímeros, crear superficies superhidrofílicas y superoleofílicas, emplear nanomateriales para filtros hidrofílicos, modificar el cemento con materiales reciclados y optimizar el contenido de yeso y escoria en el cemento mezclado. Estas medidas buscan fomentar prácticas más sostenibles en la industria del cemento.

Según el (MTC) (2020), en el ámbito nacional, el Perú se enfrentan desafíos con suelos inestables o de baja capacidad de carga, especialmente en áreas de alta humedad o con inestabilidad. Es crucial realizar estudios y análisis detallados para mejorar la estabilidad de estos suelos o considerar su reemplazo. Se proponen alternativas como ajustes en parámetros mecánicos, uso de aditivos químicos o naturales para mejorar propiedades físicas y mecánicas del suelo, buscando alcanzar una capacidad de carga adecuada.

A nivel local, de acuerdo con el plan catastral de la región de Lima, se han identificado áreas vulnerables con suelos uniformes que sufren hundimientos, afectando el tráfico vehicular. Es crucial determinar el porcentaje adecuado de

ceniza volante y ceniza de cáscara de arroz en relación al peso seco del suelo para mejorar la estabilidad del sublecho en el distrito de San Martín de Porres, específicamente en la Avenida Extensión Naranjal. Este proyecto de investigación busca desarrollar conocimientos y técnicas que podrían aplicarse en futuras estabilizaciones de sublechos con problemas de blandura.

La justificación teórica de este estudio se fundamenta en la revisión de teorías y regulaciones relacionadas con diversos métodos y componentes aplicados en la estabilización del suelo con cenizas de cáscara de arroz (CCA) y cenizas volantes. Según (Daryati y Ramadhan 2020), el aumento del uso de CCA puede reducir el índice de plasticidad de los suelos debido a su contenido significativo de sílice. Asimismo, Mohammed (Rusedul Islam et al. 2019) señalan que la ceniza volante mejora la resistencia a la compresión no confinada, así como los valores del CBR (California Bearing Ratio) de las subrasantes, haciéndolas más adecuadas para soportar infraestructuras. Sin embargo, hasta la fecha, son pocas las investigaciones que exploran el uso combinado de ambos aditivos (CCA y ceniza volante). En este contexto, nuestra intención es proponer una nueva alternativa para la estabilización de subrasantes en suelos blandos mediante la adición de cenizas de cáscara de arroz y cenizas volantes en proporciones específicas: (4% C.V +, 8% C.V) y (3% C.C.A, 6% C.C.A, 9% C.C.A). Este enfoque busca llenar el vacío teórico identificado por autores como (Shwetha Prasanna 2022) y (Ray et al. 2020), quienes subrayan la necesidad de comprender los efectos a largo plazo de ambas cenizas y de establecer mejores prácticas de aplicación.

**Tablas 1. Justificación de % de C.C.A.**

<b>Análisis de Investigaciones</b>	<b>Cita</b>	<b>% de C.C.A</b>
(Daryati y Ramadhan 2020) Se analizó la aplicación y los resultados muestran que el (OMC) fue casi constante, mientras que la densidad seca máxima (MDD) aumentó ligeramente y la mayoría se incrementó con un 6% adicional de RHA.	(Daryati y Ramadhan 2020).	Se establece un rango: 6%
(Mugai et al., 2020) Se analizó la aplicación y los resultados y muestran que la dosis óptima para usar RHA como modificadores únicos fueron del 5%.	(Mugai et al., 2020).	Se establece un rango :5%
(Hossain et al. 2022) Se analizó la aplicación y los resultados que la dosis óptima para usar RHA como modificadores únicos fueron del 6%.	((Hossain et al. 2022).	Se establece un rango: 6%
(Babu et al., 2023) Se analizó la aplicación y los resultados que con la adición de diferentes porcentajes de C.C.A en el suelo (0 al 8), el índice de plasticidad disminuye con un aumento en la proporción de C.C.A.	(Babu et al., 2023).	Se establece un rango: (3 - 8) %
(Jan et al., 2020) Se analizó la aplicación y los resultados y se observa que la C.C.A mejora con 8%	(Jan et al., 2020).	Se establece un rango óptimo de 8%

Fuente: Propia.

Según la revisión de estudios previos, se determinó que la cantidad de (CCA) añadida en la investigación varía considerablemente, desde el 0% hasta el 8%. No obstante, los fines fundamentales de esta investigación es investigar detalladamente un rango específico que abarque el 3%, 6% y 9% de CCA.

**Tablas 2. Justificación de % de C.V.**

<b>Análisis de Investigaciones</b>	<b>Cita</b>	<b>% de cenizas volantes</b>
(Trivedi, Nair y Chakradhar Iyyunni 2021) Se analizó la aplicación y los resultados nos dice que la OMC alcanza su valor más alto de 29,27% con un 10% de cenizas volantes añadidas desde un 21,38%.	(Trivedi, Nair y Chakradhar Iyyunni 2021)	Se establece un rango: 8%
(Parsons y Kneebone 2020) Se analizó la aplicación y los resultados que el porcentaje optimo es de 10% mejoró el CBR.	(Parsons y Kneebone 2020)	Se establece un rango optimo: 8%
(Mohammed Russedul Islam et al. 2019) Se analizó la aplicación y los resultados del estudio se encuentra que el valor de CBR remojado del suelo mejora de 1.73 a 26 después de agregar un 6%	(Mohammed Russedul Islam et al. 2019)	Se establece un rango optimo :6%
(P. Gireesh Kumar y S. Harika 2021) Se analizó la aplicación y los resultados de la combinación del 10% al 20% de C.V tiene una mejora a la resistencia a la C.N.C y el C.B.R.	(P. Gireesh Kumar y S. Harika 2021)	Se establece un rango optimo :8%
(Rintu Renjith et al. 2021) Se analizó la aplicación y los resultados que al agregar un 3% de cenizas volantes, el valor CBR aumentó a 8.75%. Al agregar un 6% de cenizas volantes, el valor CBR aumentó a 9%. Sin embargo, al aumentar al 10% de cenizas volantes, el valor CBR disminuyó ligeramente a 10.2%.	(Rintu Renjith et al. 2021)	Se establece un rango: 3%, 6%, 8%

Fuente: Propia.

Según la revisión de la literatura, se ha establecido que, en la investigación sobre ceniza volante, se ha evaluado ampliamente un rango que indica la necesidad de usarla en un porcentaje óptimo que va desde el 3% hasta el 9% (Huaquisto Cáceres, S., & Belizario Quispe, G. 2019). Este rango ha sido considerado, especificando un porcentaje de 4% CV y 8% de CV.

A continuación, la formulación del problema general: ¿De qué manera Influye las cenizas volantes y cascara de arroz en la estabilización de la subrasante - Av Naranjal, Lima, 2024? Por lo tanto nuestros problemas específicos: ¿De qué manera Influye las cenizas volantes y cascara de arroz en el CBR de la subrasante - Av Naranjal, Lima, 2024? ¿Cómo influye la adición de las cenizas volantes y cascara de arroz en la máxima densidad seca en la subrasante, en la Av. Naranjal, Lima, 2024? ¿Cómo influye en la adición de las cenizas volantes y cascara de arroz en la expansión libre o colapso unidimensional para suelos en la subrasante en la Av. Naranjal, Lima, 2024? ¿Cómo influye en la adición de las cenizas volantes y cascara de arroz en la resistencia triaxial cíclica de suelos bajo carga controlada para suelos en la subrasante en la Av. Naranjal, Lima, 2024?

Al llevar a cabo este análisis, se tomaron en cuenta diversas investigaciones previas realizadas en años anteriores. A nivel internacional, se pueden mencionar los siguientes trabajos:

En el ámbito de la investigación en curso (López, 2022) Se llevo a cabo una tesis cuyo **objetivo principal** fue averiguar la investigación sobre cómo la incorporación de (CCA) afecta las características físicas y mecánicas del terreno de grano fino en la capa de subrasante y analizar las propiedades sin incorporación y con incorporación de RHA el principal estudio se centró en tres ubicaciones distintas en el cantón puyo, tiene el propósito poder ejecutar un estudio comparativo de los resultados de los valores del (CBR) del sustrato natural y los valores del sustrato fino estabilizado con RHA. En su **metodología** de tipo experimental, pero compuesta por varios niveles como por ejemplo a nivel explicativo donde se hace el reconocimiento del cantón puyo, la elección de diferentes lugares donde tomaron tres lugares: santa Isabel, Veracruz y Fátima para realizar el estudio de los ensayos de campo y obtener los resultados en el laboratorio. Para el nivel descriptivo al concluir los ensayos, se espera que los datos recolectados de los tres sectores muestren variaciones debido a las diferencias en los tipos de suelo. Por esta razón, los resultados se someterán a un análisis detallado, se representará gráficamente y se interpretarán teniendo en cuenta el sector correspondiente. Por lo que se adicionará la CCA la cual ira incorporada en varias proporciones respecto a su peso de la muestra del suelo. Por consiguiente, la combinación se utilizará en dos ensayos específicos: el Proctor modificado y el CBR. Por último el nivel explicativo es la clasificación del tipo de suelo que se llevara a desarrollar en ensayos diferentes como la granulometría y gravedad especifica. También tiene el propósito de lograr el resultado del CBR. En cada **resultados** de la estabilización de la subrasante según el CBR del estrato natural y del estrato modificado fueron; santa Isabel su CBR de 7.80% paso a 12.10%, Fátima su CBR de 8.60% paso a 13.20% y Veracruz su CBR 8.40% paso a 13.50%. Finalmente se **concluye** que los sectores del cantón puyo tienen un suelo arcilloso, por su alta cantidad de humedad que tiene y no son aptas para pavimentación, pero al aumentar la CCA de un 0% a

hasta un 8% la capacidad portante del CBR en la subrasante aumento el rango de los valores.

Para (GARZÓN, y otros, 2019) en su investigación tuvo como **objetivo** investigar los elementos mecanofísicos relacionados con la tenacidad del suelo natural de textura arcillosa-arenosa al introducir cenizas provenientes de cáscaras de arroz. En su **metodología** la investigación fue por métodos experimentales y descriptivos mixtos y tuvo como enfoques cuantitativo-cualitativo lo que se busca es deducir, medir y estudiar las relaciones entre las variables la cual este enfoque servirá para definir los porcentajes adecuados para la conformación y generar los resultados óptimos para los diseños y las pruebas de laboratorio, la población de estudio es el departamento de Cundinamarca, en la municipalidad de agua de dios en la vereda san José, situado en la provincia del Alto Magdalena, en la región de Tequendama, a una longitud de 114 km de Bogotá, se emplean instrumentos para realizar observaciones y recopilar datos en los ensayos físicos., en los **resultados** en la curva de compactación se ve una caída de la densidad en cada punto compactado al agregar un 1% de CCA en los ensayos, se requiere un 0.6% adicional de humedad en cada muestra en comparación con los suelos naturales para alcanzar su máxima densidad. Se observó un aumento del 30% en el CBR al 95% de compactación en las muestras respectivas cuando se agregó el 1% de CCA, en comparación con el suelo natural. Adicionalmente, se contempló una elevación del índice CBR (California Bearing Ratio) del 1 al 1.3 al alcanzar una compactación del 100%, al agregar un 1% de CCA. Este incremento representa un aumento del 19% en relación con la muestra sin aditivos, resultando en un CBR final de 1.9. En **conclusión**, la inclusión del 1% de (CCA) en el suelo natural o suelo arcilloso-arenoso resulta en un incremento de su resistencia. El valor del CBR del terreno natural es de 1.6, y cuando se incorpora el 1% de CCA, se observa un incremento del 19%.

Luego, a nivel nacional, tenemos para (Huancas Chanta, 2022) En su tesis presentada en, El **objetivo** fundamental consiste en evaluar cómo la incorporación de CCA afecta positivamente la calidad de la subrasante en la comunidad de Las Mercedes, Piura. Se propone evaluar las diferencias en los porcentajes de incorporación de CCA, que son el 3%, el 5% y el 7%. En su **metodología** fue de

tipo aplicativo y de diseño experimental. Que va relacionado con la norma vigente por el ministerio de transportes y comunicaciones para realizar la estabilización de los suelos, el proceso aplicado es determinar la realidad problemática y encontrar una posible solución y la experimental en la aplicación de los análisis, la variable independiente en este contexto sería la (CCA), y su propósito fue examinar y entender su influencia en las modificaciones de la variable dependiente, que se refiere a la estabilización de la subrasante. Para obtener los **resultados**, se realizaron investigaciones mediante la inspección de dos calicatas, ambas con dimensiones de un metro por un metro y una profundidad de 1.50 metros. Se detalla que las calicatas 1 y 2 exhiben atributos arcillosos con niveles bajos de humedad y una plasticidad limitada. Sin embargo, al introducir 3%, 5% y 7% de (CCA), se observan cambios en la composición. En el análisis de granulometría con un 3% de CCA, la proporción de grava es del 0%, en arenas es del 2.94%, y el material arcilloso representa el 97.06%. Con un 5% de CCA, la proporción de grava permanece en 0%, en arenas es del 4.87%, y el material arcilloso disminuye al 95.13%. Finalmente, con un 7% de CCA, la proporción de grava se mantiene en 0%, en arenas aumenta al 6.43%, y el material arcilloso disminuye al 93.57%. Estos resultados indican que se logró una distribución adecuada en la granulometría. En **conclusión**, la subrasante de la avenida la esmeralda tiene baja capacidad de resistencia o soporte, pero al adicionar la CCA con el 7% dio más efectividad el valor máximo aumentando de 8.57% a 27.04% de CBR.

Según el autor (Huamani Quispe, 2020)El **objetivo** de su investigación radica en evaluar los resultados obtenidos al utilizar vidrio reciclado y ceniza volante en combinación con carbones para estabilizar suelo arcilloso en la zona de La Palmera en Puente Piedra. El **método** de enfoque de este estudio se basa en un diseño experimental, utilizando como población el suelo arcilloso de Puente Piedra en Lima. En consecuencia, los **resultados** obtenidos revelan que el suelo arcilloso en esta área presenta un LL del 21%, un LP del 18%, y un ÍP del 3%. Esto sugiere que el suelo contiene un 2.1% de humedad, con muestras que exhiben MDS y OCH inestables. En contraste, el suelo original en la región tiene un M.D.S de 2.133 gr/cm<sup>3</sup>, un O.C.H de 5.8%, con un 9% de C.V.C. Además, se observa que con un 11% de C.V.C, el suelo tiene un M.D.S de 2.158 gr/cm<sup>3</sup> y un O.C.H de 6.5%,

mientras que con un 13% de C.V.C, el M.D.S se incrementa a 2.187 gr/cm<sup>3</sup> y el O.C.H es del 6.5%. En **conclusión**, se determina que la proporción más efectiva para potenciar la capacidad de carga del suelo implica la adición del 13% de vidrio reciclado y ceniza volante en la mezcla, logrando resultados favorables y fortaleciendo su resistencia.

También tenemos como artículo científico (Chen, y otros, 2021) Su principal **objetivo** es lograr que una considerable cantidad de aditivo de RHA en la superficie tenga la capacidad de disminuir de manera rápida el contenido de humedad del suelo, especialmente en el caso de arcillas blandas, mejorando así el efecto de compactación. Además, en los años recientes varios estudios de diferentes países han logrado emplear la RHA en la ingeniería y han logrado el objetivo de mejorar la subrasante mediante la incorporación de ceniza de cáscara de arroz al suelo natural, lo cual ha resultado en la disminución del asentamiento de la base del suelo blando subyacente. Dado que el enfoque del **método** de investigación se orienta hacia las características fundamentales tanto físicas como mecánicas. Por ende, los **resultados** derivados de la introducción de RHA en la combinación de suelo podrían generar un impacto positivo en el comportamiento del suelo, especialmente en la prevención de agrietamientos por contracción, mejorando de manera significativa la resistencia a la compresión, la resistencia al corte y el valor CBR del suelo. Esto resalta beneficios tanto desde un punto de vista económico como ambiental en la aplicación geotécnica de RHA. En **conclusión**, tras examinar las propiedades físicas y mecánicas, la durabilidad, el impacto ambiental y los procesos a nivel microscópico, se ha elaborado un resumen detallado del estado actual de la investigación sobre el uso de ceniza de cáscara de arroz (RHA) para mejorar la resistencia de los suelos. En términos generales, se ha constatado que la incorporación adecuada de RHA conlleva beneficios como la reducción de la densidad máxima en estado seco, el aumento del contenido de humedad óptimo, y la mejora de la resistencia y capacidad de los suelos.

In **other languages** (Wang, y otros, 2022) Se estableció como **objetivo** examinar de qué manera la introducción de fibras de polipropileno y cenizas volantes influyó en las características de resistencia en la capa inferior del terreno. que fueron previamente tratados con cal. Por lo tanto, la **metodología** empleada en este

estudio incluyó la ejecución de pruebas de compresión triaxial no consolidada y no drenada (UU) junto con análisis SEM para examinar tanto las propiedades mecánicas como la estructura microscópica de los suelos modificados. Además, se desarrolló un modelo de curva CSE con el fin de analizar las propiedades de tensión y deformación de los suelos tratados. De manera que los **resultados** de este análisis señalan que la excepción de la fibra de polipropileno y cenizas volantes que tuvo un efecto positivo en las características de resistencia en la capa inferior de los terrenos tratados con cal. Se evidenció un incremento en la resistencia mecánica y la capacidad de deformación de los suelos alterados. Por ejemplo, cuando se aplicó una presión de confinamiento de 0,4 MPa, se registró un aumento del 53% en la tensión máxima, del 65% en la deformación máxima, del 23% en la cohesión, del 26% en el ángulo de fricción interna y del 53% en el módulo secante en comparación con las muestras no modificada. Por lo tanto, como **conclusión**, se encontró que las cenizas volantes tuvieron un efecto positivo en la resistencia mecánica, mientras que la fibra de polipropileno mejoró principalmente la ductilidad del suelo. También el modelo de curva CSE propuesto fue capaz de caracterizar adecuadamente las características de tensión-deformación de los suelos modificados bajo diferentes presiones de confinamiento.

Para (Kannan, y otros, 2019) El **objetivo** primordial fue evaluar los impactos de la combinación de (CCA) y cal en el proceso de estabilización de suelos con elevado contenido de arcilla. Así mismo tuvo como **metodología** el enfoque metodológico adoptado en este estudio implicó la ejecución de análisis de tamizado, determinación de la gravedad específica, evaluación de los límites de Atterberg, llevando a cabo el ensayo de compactación estándar Proctor y ejecutando la prueba de CBR en situaciones de saturación, siguiendo las normativas establecidas por el BIS. Este enfoque tenía como objetivo investigar las propiedades estructurales y el proceso de estabilización del suelo arcilloso modificado. Puesto que los **resultados** pudieron determinar que la proporción ideal de cal fue del 10%. Se observó que, a medida que se aumentaba la cantidad de cal agregada al suelo, la resistencia del mismo, evaluada mediante la prueba de CBR empapado, experimentaba un incremento constante. Es decir, como **conclusión** se pudo notar que la inclusión de ceniza de cáscara de arroz y cal genero mejoras significativas

en los valores de los límites líquidos y plásticos del suelo, además de aumentar la densidad seca del mismo. Estos hallazgos sugieren que tanto la CCA como la cal pueden ser consideradas como agentes estabilizadores eficaces para suelos con alto contenido de arcilla.

Para (Ramadhan, 2020) Esta investigación tuvo **Objetivo** en analizar cómo inclusión de (RHA) tiene un particular impacto geotécnicas y mecánicas de los suelos expansivos. busca evaluar su eficacia como agente de estabilización para este tipo específico de suelos. En consecuencia, la **metodología** empleada en este estudio se basó en la realización de pruebas de laboratorio con el objetivo de analizar las características geotécnicas y mecánicas de los suelos expansivos al introducir ceniza de cáscara de arroz (RHA). Se llevaron a cabo análisis físicos, que incluyeron la determinación del contenido de agua, la medición de la gravedad específica y la evaluación de los límites de Atterberg. Además, se llevaron a cabo ensayos mecánicos como la prueba de corte directo y la prueba de CBR. Se realizaron varias variaciones de la adición de RHA, que comprendieron el 0%, 3%, 6% y 9% del peso del terreno seco. Los **resultados** obtenidos en estos ensayos fueron contrastados con las normativas nacionales de Indonesia para su evaluación. Dichos resultados indicaron que la introducción de ceniza de cáscara de arroz (RHA) generó efectos beneficiosos en las características geotécnicas y mecánicas de los suelos expansivos. Se evidenció que la inclusión de RHA disminuyó la densidad del suelo, incrementó de manera leve la humedad óptima y la densidad máxima del suelo, al mismo tiempo que reducía el índice de plasticidad del suelo. Además, se encontró que la inclusión de RHA incrementó significativamente el valor del CBR hasta en un 130%, siendo la proporción óptima de RHA del 6%. También se notó un aumento en el valor de la cohesión del suelo y una disminución en el ángulo de corte del suelo con la adición de RHA. Estos resultados sugieren que la incorporación de RHA puede mejorar notablemente las propiedades de los suelos expansivos y presenta un potencial prometedor como material de estabilización para este tipo de suelos. Por último, la **conclusión** principal extraída del estudio señala que la integración de ceniza de cáscara de arroz (RHA) tiene la capacidad de mejorar las propiedades geotécnicas y mecánicas de los suelos expansivos.

(Karami, y otros, 2021) En su investigación el **Objetivo principal** es analizar el efecto de la estabilización enzimática en la resistencia y el comportamiento de los pavimentos de suelo y cenizas volantes. De tal forma que la **metodología** empleada en su investigación consiste en la realización de pruebas de laboratorio con el propósito de evaluar las propiedades de resistencia y el comportamiento de los pavimentos que fueron estabilizados mediante la combinación de suelo y cenizas volantes utilizando un proceso enzimático. En este sentido, se llevaron a cabo pruebas de compactación con el fin de determinar el contenido óptimo de humedad (OMC) y la densidad máxima seca (MDD) de la mezcla que incluía suelo, cenizas volantes y diversos aditivos enzimáticos. Además, se realizaron pruebas de resistencia al CBR para evaluar la capacidad de carga de las mezclas estabilizadas. Por lo cual los **resultados** del estudio indicaron que la estabilización enzimática tuvo un efecto beneficioso en la fuerza y en el desempeño de los pavimentos compuestos por suelo y cenizas volantes. Se evidenció un avance significativo en la capacidad de las cargas de las mezclas estabilizadas, evaluada a través de las pruebas de resistencia al CBR. Además, el análisis numérico demostró que los pavimentos estabilizados enzimáticamente exhibieron un mejor rendimiento en términos de resistencia y deformación cuando se sometieron a cargas tanto estáticas como dinámicas. Para **Concluir** la adición exclusiva de cenizas volantes, sin importar la cantidad utilizada, condujo a mejoras limitadas en el índice de CBR. Sin embargo, se observó que la eficacia de las cenizas volantes se incrementó notablemente cuando se complementaron con aditivos secundarios.

Para (Ray, y otros, 2020) El **objetivo** del estudio experimental sobre cenizas volantes con cal y yeso para mejorar la calidad de la subrasante de pavimentos es demostrar cómo la adición de cenizas volantes y estabilizadores puede mejorar significativamente la calidad y longevidad de los pavimentos. Por lo tanto la **metodología** utilizada en el estudio experimental sobre cenizas volantes con cal y yeso para un mejor progreso en la calidad de los materiales de la subrasante de pavimentos consistió en mezclar dos amplios conjuntos de muestras con proporciones variables de moorum, arena plateada, mezcla de cenizas volantes con estabilizador (cal y yeso) para un conjunto, y otro conjunto de muestras que

consta de mezcla de moorum, arena plateada y tierra sin cenizas volantes ni estabilizador. Luego, se realizaron experimentos de laboratorio y estudiarlos los efectos de la adición de cenizas volantes y estabilizadores en la calidad de los pavimentos. Ya que los **resultados** del estudio experimental sobre la combinación cenizas volantes con cal y yeso e para aumentar la calidad de los materiales de subrasante de pavimentos fue que la adición de cenizas volantes y estabilizadores (cal y yeso) mejoró significativamente la calidad y longevidad de los pavimentos indicaron una mejora sustancial en la calidad y durabilidad de los pavimentos. En **conclusión**, se establece una correlación no lineal entre los valores de resistencia a la compresión ilimitada (UCS) y los valores de CBR (razón de soporte de California) obtenidos de las pruebas de las muestras, lo que permitió predecir los valores de CBR directamente a partir de los resultados de la prueba UCS. Estos descubrimientos pueden resultar beneficiosos para elevar la calidad de los pavimentos y reducir los costos de mantenimiento a largo plazo.

Según el estudio de (Lin, y otros, 2012) El objetivo principal fue comparar las cenizas de lodo y las cenizas volantes para mejorar suelos blandos. Po lo cual la **metodología** utilizada consistió en recolectar cenizas volantes y lodos de depuradora, molerlos hasta convertirlos en partículas de polvo, y luego realizar varios análisis y pruebas, incluyendo la determinación de los valores de pH, análisis químicos mediante la técnica de fluorescencia de rayos X (XRF) y el procedimiento de lixiviación de características de toxicidad (TCLP), para examinar las características de las CV y las cenizas de lodos de depuradora. Además, se agregaron diferentes cantidades de cenizas volantes y cenizas de lodo al suelo de subrasante sin tratar y se establecieron edades de curado de 3 horas y 3, 7, 14, 21 y 28 días para evaluar la resistencia del suelo de subrasante cohesivo y blando. Lo que dio como **resultado** que las cenizas de lodos de depuradora y las cenizas volantes tienen efectos similares sobre las resistencias a la compresión de las muestras de suelo analizadas. Además, se observó que las muestras de cenizas volantes/suelo con mayores cantidades de cenizas volantes añadidas tenían mayores resistencias al corte final. También se observó que el esfuerzo cortante máximo se obtuvo cuando la deformación cortante alcanzó un mínimo para muestras con 8% y 16% de cenizas volantes. En general, los resultados sugieren

que tanto las cenizas de lodos de depuradora como las cenizas volantes pueden ser utilizadas como aditivos con el propósito incrementar la fortaleza de los terrenos de baja consistencia en la subrasante. Podemos **concluir** es que pueden ser utilizadas como aditivos con el fin de fortalecer la resistencia del suelo en la capa de la subrasante de baja firmeza. Ya que las cenizas volantes tienen una mejor absorción de agua que las cenizas de lodo cuando se mezclan con el suelo, y que el contenido de humedad de la mezcla aumenta a medida que se agregan más cenizas volantes. En general, el estudio proporciona información valiosa para la gestión de residuos y la calidad del aire, y sugiere que las cenizas de lodos de depuradora y las cenizas volantes pueden ser una alternativa sostenible y efectiva para fortalecer las características del suelo.

Como bases teóricas se tiene a las CCA y cenizas volantes para definir la hipótesis de investigación, (Castro 2014, p.6-7). afirma lo siguiente:

la CCA (Cáscara de Arroz Carbonizada) y su aplicación en diversa área Se puede saber, que en artículos científicos, cuenta con una capa áspera y fibrosa que protege el grano de arroz contra condiciones climáticas adversas, insectos y hongos. Aunque no es apta para el consumo humano debido a su elevado contenido de sílice, se obtiene mediante la combustión controlada de la CCA.

“[...] El aditivo de CCA se emplea como material estabilizador para mejorar distintos tipos de suelos, como subrasante, sub-base y base, optimizando sus características, resistencia e impermeabilización. Las investigaciones actuales contribuyen al conocimiento y uso de la cca en este contexto” (Castro 2014, p.6-7).

Entre las propiedades notables de la CCA se encuentran una fibra corta que recubre el grano de arroz, con una longitud que varía entre 5 mm y 1 mm, y una composición sinuosa. En su estado original, presenta propiedades rugosas con un nivel de dureza de 6 en la escala de Mohs.

Para definir la hipótesis de investigación, (Allauca, Amen y Lung 2009, p.33) afirma lo siguiente:

Un aspecto fundamental es la importancia de contenido en sílice de la CCA, el cual aumenta a medida que disminuye el contenido de humedad. En relación con sus

características minerales, la quema controlada en hornos industriales mejora la calidad de la puzolana, alcanzando hasta un 95% de sílice, mientras que la quema en campo abierto puede generar un contenido más bajo.

En resumen, la CCA se destaca como un material valioso con propiedades únicas que se está investigando para su aplicación en la mejora de suelos y otras aplicaciones.

**Tablas 3.** *Características minerales de CCA luego de su proceso de combustión.*

COMPONENTES, QUIMICOS.	CENIZA, DE CASCARA, DE, ARROZ %.
SiO <sub>2</sub>	94.1
FE <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.30
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.12
CaO	0.55
MgO	0.95
K <sub>2</sub> O	2.10
Na <sub>2</sub> O	0.11
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.41
SO <sub>3</sub>	0.06
TiO <sub>2</sub>	0.05
CL	0.05
PERDIDA	1.1
TOTAL	99.9

Fuente: Elaboración propia.

“[...]Las cenizas volantes y su aplicación, es un subproducto resultante de la combustión en diversas fuentes como madereras y termoeléctricas son partículas de tonalidad gris claro” (Huaman Layme, Christian 2022). Ya que son generadas por la quema de carbón en polvo, y contienen residuos sólidos de pequeño tamaño con una elevada concentración de aluminio y silicio.

“[...]Compuestas principalmente por sílice, las cenizas volantes tienen la capacidad de fungir como cemento al combinarse con componentes cálcicos como cal o cal hidratada” (DAS, 2013 pág. 270). Ya que sus características incluyen la mejora de la trabajabilidad, la reducción de expansiones, la capacidad reactiva, la disminución del calor de hidratación y la exhibición de propiedades puzolánicas.

“[...] Para desencadenar una reacción puzolánica, la sílice presente debe interactuar con el hidróxido de calcio, siendo esta una propiedad intrínseca de las cenizas volantes. La clasificación según ASTM C18 las divide en clase C y clase F” (ASTM C618-19). destacando sus propiedades cementantes y puzolánicas, respectivamente.

**Tablas 4.** *Requerimientos químicos de cenizas volantes*

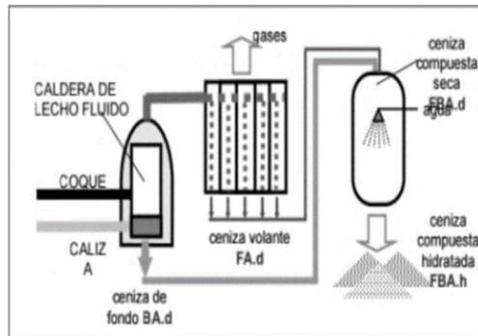
COMPOSICIÓN QUÍMICA		CLASE	
		F	C
SiO <sub>2</sub> +VAI <sub>2</sub> O <sub>3</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Min %	70	50
SO <sub>3</sub>	Max %	5	5
Contenido de humedad	Max %	3	3
Perdida por ignición	Max %	6	6

Fuente: Norma ASTM C618

Para definir la hipótesis de investigación, (Huaman Layme, Christian 2022). afirma lo siguiente:

La utilización de cenizas volantes para estabilizar el suelo presenta beneficios significativos, como su aplicabilidad versátil en proyectos de construcción y su disponibilidad económica al provenir de diversas fuentes como ladrilleras, termoeléctricas y madereras. Se emplea en la construcción de diversas estructuras y en la mejora de la calidad de suelos agrícolas. No obstante, se señala como desventaja que no todas las cenizas volantes tienen la capacidad intrínseca de estabilizar el suelo debido a las variaciones en su contenido de hidróxido de calcio y sílice. Para superar esta limitación, es necesario agregar un agente con hidróxido de calcio. La obtención

de cenizas volantes se lleva a cabo en termoeléctricas y ladrilleras artesanales, aunque algunas quedan expuestas al ambiente durante el proceso de recolección.



**Figuras 1.** Representación visual del procedimiento para obtener cenizas.  
Fuente: Gonzales Muñoz

Para definir la hipótesis de investigación, (Huamán Layme, 2022) afirma lo siguiente:

La relevancia de la textura del suelo, la cual se define por la proporción de componentes como arena y limo arcilloso, en la facilitación del establecimiento de las raíces de las plantas y su crecimiento, la porosidad del suelo, que se ve afectada por factores climáticos y características físicas y químicas, estos aspectos desempeñan un rol importante en el desarrollo de las plantas y el progreso económico. Destaca, por lo tanto, la aplicación de ceniza volante en la estabilización del suelo con el fin aumentar sus características y su durabilidad, al disminuir el límite líquido y incrementar la capacidad de carga del terreno. La presencia de cal en la ceniza influye en estos procesos, y en casos donde esta falta, es necesario incorporar un agente que contenga cal para cumplir con su función estabilizadora.

“[...] Las propiedades físicas del suelo, como la durabilidad, capacidad de soporte, habilidad para albergar raíces y retener nutrientes, son determinantes para las aplicaciones humanas en un suelo dado” (CHAVARRÍA Araúz, 2011 pág. 44). Por lo que la ausencia de propiedades mecánicas en el suelo puede llevar a su desintegración, afectando los roles ecosistémicos y la producción volumétrica, con posibles consecuencias negativas para la vida humana y las propiedades.

**Tablas 5. Sistema de clasificación de suelos AASHTO**

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN AASHTO										
Clasif. General	Suelos Granulares ( $\leq 35\%$ pasa G 0.08 mm)						Suelos Finos ( $> 35\%$ bajo 0.08 mm)			
Grupo	A - 1		A-3	A-2			A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*			A-7-5** A-7-6**
N.º 10	$\leq 50$									
N.º 40	$\leq 30$	$\leq 50$	$\geq 51$							
N.º 200	$\leq 15$	$\leq 25$	$\leq 10$	$\leq 35$			$\geq 36$			
LI				$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$ $\geq 41$
IP	$\leq 6$		NP	$\leq 10$	$\leq 10$	$\geq 11$	$\geq 11$	$\leq 10$	$\leq 10$	$\geq 11$ $\geq 11$
Descripción	Gravas y Arenas		Arena fina	Gravas y Arenas Limosas y Arcillosas			Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
** A - 7 - 5: $IP \leq (LI - 30)$						A - 7 - 6: $IP > (LI - 30)$				
$IG = 0,2 * a + 0,005 * a * c + 0,01 * b * d$ ; $IG = (F - 35) (0,2 + 0,005 * (LI - 40)) + 0,01 (F - 15) * (IP - 10)$ * Para A - 2 - 6 y A - 2 - 7: $IG = (F - 15) (IP - 10) * 0,01$										

Fuente: AASHTO

Para definir la hipótesis de investigación. (MTC,2013 pág. 37) afirma lo siguiente:

El índice de plasticidad funciona como un marcador que revela la amplitud del rango húmedo de un suelo sólido, categorizándolo como de alta calidad cuando el índice de plasticidad (IP) es elevado, indicando así un contenido significativo de arcilla. En contraposición, un IP bajo señala un suelo con una proporción reducida de arcilla.

Por lo cual la clasificación precisa del índice de plasticidad se efectúa siguiendo una tabla de referencia establecida en la tabla 4.

**Tablas 6.** *Categorización de terrenos basada en el Índice de Plasticidad.*

Índice de plasticidad (IP)	Plasticidad	Características
IP>20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP ≤20	Media	Suelos arcillosos
IP>7		
IP <7	Baja	Suelos pocos arcillosos plasticidad

Fuente: *Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos.*

Para definir la hipótesis de investigación, (BECERRA Salas, 2012 pág. 62) afirma lo siguiente:

También sirve como medida que indica la capacidad de un suelo para absorber agua sin diluirse. Valores más elevados sugieren suelos arcillosos y plásticos, mientras que índices de plasticidad bajos señalan menor contenido de arcilla. La introducción de cal al suelo comúnmente disminuye el índice de plasticidad, otorgándole mayor firmeza al terreno. La determinación de este indicador se lleva a cabo a través de la medición de los límites líquido y plástico, evaluados en materiales que pasan a través de la cuadrícula N°40, utilizando instrumentos de laboratorio como un horno y una balanza.

“[...]Los límites de Atterberg describen los estados de consistencia del suelo (líquido, semilíquido, plástico y semisólido) y son esenciales para comprender su comportamiento en relación con la humedad” (BECERRA Salas, 2012 pág. 61).

“[...]El límite líquido refleja la consistencia en estado líquido, en tanto que el límite plástico señala la humedad mínima necesaria para formar una porción de suelo con un diámetro de 3,2 mm”. (MTC, 2016 pág. 72)

La consolidación del terreno se logra a través del ensayo de Proctor, donde se compacta el suelo hasta alcanzar su máxima densidad y se define la humedad óptima. Esta humedad se compara con la del suelo en la naturaleza para determinar la compactación firme. La relación entre humedad y densidad es crucial para obtener un suelo compacto, utilizando diferentes metodologías estáticas o dinámicas.

En resumen, la compactación implica soltar un martillo con peso sobre estratos de suelo de diámetros específicos, evitando que el suelo pase a través de una malla N°4.

**Tablas 7. CS – AASHTO**

Ensayo Proctor	Estándar	Modificado
Norma ASTM	T-99	T-180
Peso de martillo(kg)	2.5	4.5
Altura de caída(cm)	30.5	45.7
N° de golpes por capa	25	25
	56	56
N° de capas	3	5

Fuente: Tópicos de pavimentos de concreto.

El esfuerzo del terreno se ve influenciada por varios elementos, entre ellos el tipo de suelo, su nivel de humedad, la composición química, el grado de compactación, la temperatura y la presencia de sal. “[...] Indica que, al aumentar la cantidad de líquido, la resistividad del suelo disminuye hasta cierto punto, momento en el cual la resistencia se desvincula de la humedad” (BRICEÑO, 2015 pág. 1). “[..], Además, se explica que la prueba de California Bearing Ratio (CBR) evalúa la resistencia del suelo, siendo valores más altos indicativos de una mayor firmeza” (ALMARAZ 1997) Por lo que los suelos con un índice CBR (California Bearing Ratio)  $\geq 6\%$  son considerados adecuados para la construcción de carreteras, mientras que valores

inferiores requieren medidas de estabilización. Se hace referencia al uso de geosintéticos en el procedimiento de estabilización con el objetivo de reforzar el suelo y mejorar la pendiente, seleccionando la opción que sea más económica y técnicamente viable. (MTC, 2013 pág. 46). El diseño del CBR se relaciona con la categoría de la subrasante según criterios preestablecidos.

**Tablas 8.** Clasificaciones de la capa inferior del terreno

Categorías de subrasante	CBR
So: Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S2: Subrasante Regular S3: Subrasante Buena	De CBR ≥ 6% A CBR < 10% De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S4: Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S5: Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: *Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos.*

Para definir la hipótesis de investigación, (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 39) afirma lo siguiente:

La directriz de Ministerio de Transportes y Comunicaciones EM 132 indica, al categorizar los suelos mediante los sistemas SUCS y AASHTO, se genera un perfil que caracteriza el tipo de suelo y su reacción a procedimientos basados en el perfil estratigráfico y el CBR. El MDS (Densidad Seca Máxima), un índice que representa el nivel de base del suelo al 95% con una penetración de carga de 2,54 mm, forma parte integral de esta evaluación.

Se realizan pruebas de laboratorio con un propósito de obtener las propiedades de soporte de los suelos en la subrasante. Y La clasificación de estos suelos varía desde condiciones excelentes hasta pobres, considerando tanto su resistencia como su respuesta a la humedad. Además, se lleva a cabo la evaluación de la presencia de sales mediante la evaluación de la concentración de sales solubles en el porcentaje de la mezcla con material pétreo.

Para definir la hipótesis de investigación, (MINISTERIO de transporte y comunicaciones, 2013 pág. 107) afirma lo siguiente:

La mejora del terreno involucra métodos mecánicos y químicos con la intención de potenciar las características del suelo. Este proceso se aplica a suelos que presentan deficiencias, utilizando materiales como cemento, cal o asfalto. La realización de calicatas mediante zanjas permite un estudio detallado del terreno, facilitando muestreos y ensayos directamente en el lugar. Esto proporciona información precisa acerca de la litología del sitio y los estratos representativos.

Por lo tanto, la ubicación de los puntos de estudio se determina según una tabla específica, y su número varía según el tipo de vía.

**Tablas 9.** Número de puntos de investigación según tipo de vía

TIPO DE VIA	NÚMERO DE PUNTOS DE INVESTIGACIÓN	AREA(M2)
Expresas	1 cada	1000
Arteriales	1 cada	1200
Colectoras	1 cada	1500
Locales	1 cada	1800

Fuente: *Norma CE.010 Pavimentos urbanos.*

Para definir la hipótesis de investigación, (DAS, 2013 pág. 266) afirma lo siguiente:

La geotecnia se define el término "estabilidad del suelo" como el proceso de mejorar el terreno, empleando métodos que pueden variar según las características del suelo o con el fin de alcanzar una calidad óptima a un costo razonable. Las tecnologías destinadas a mejorar las condiciones del terreno se dividen en dos categorías principales: refuerzo mecánico y químico.

En consecuencia, la consolidación mecánica involucra métodos que mejoran las propiedades del terreno sin la introducción de agentes externos, mientras que la estabilización química utiliza aditivos químicos para aumentar el comportamiento del suelo, reducir el límite plástico y controlar la expansión volumétrica, especialmente en suelos arcillosos. En resumen, la estabilización del suelo puede abordarse de manera mecánica o química según las necesidades específicas del terreno.

Adicionalmente, se resalta la diversidad de tipos de vías, dando énfasis a las vías expresas que conectan áreas interurbanas de manera eficiente, facilitando un flujo continuo de tráfico. Estas vías evitan requisitos de acceso, proporcionan límites accesibles y fluidos, e incorporan conexiones para dirigir el tráfico hacia propiedades circundantes. “[...] Por otro lado, las vías locales ofrecen acceso directo a áreas residenciales, comerciales e industriales, mejorando la movilidad dentro de estas zonas” (MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2010 pág. 45).

## **II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo y diseño de investigación**

La naturaleza de enfoque para esta investigación es aplicada, ya que tiene como meta resolver un problema con un enfoque científico, concentrándose en la investigación de su aplicación y práctica. El enfoque adoptado en nuestro trabajo de investigación es cuantitativo. Este método sigue una secuencia que comienza con la conceptualización de la idea, seguido por la definición de objetivos específicos y la exploración teórica en la revisión de la literatura. Posteriormente, se examinan las interrogantes de los propósitos, para la obtención de las respuestas que se llevan a la hipótesis para luego sacar la muestra.

En resumen, al utilizar instrumentos, los datos suelen ser escogidos, generalmente a través de análisis estadísticos. (Baptista, Fernández, y Hernández, 2018 p. 17).

El alcance de estudio adopta un enfoque causal explicativo, donde según (Arias O, 2019), Nos dice que el objetivo es mostrar cómo los cambios en la variable independiente afectan a la variable dependiente, estableciendo una conexión causal.

El diseño es experimental, del tipo cuasi experimental, considerando que se manipulo la variable independiente para obtener resultados de mejora en la estabilización de suelos. En tal sentido, para (Martinez & Benitez, 2016) en este proceso se utiliza la inducción y la deducción. Prima la observación del objeto de estudio y manipulación de variables para comprobar o demostrar hechos y con base a los resultados obtenidos, formular hipótesis que permitan establecer generalizaciones, los cuales se puedan verificar.

## 2.2. Variables y operacionalización

### Variable independiente

Uso de las cenizas volantes y cascara de arroz en las propiedades de estabilización de la subrasante - Av. Prol Naranjal, Lima, 2024

### Variable dependiente

Propiedades de estabilización de la subrasante – Av. Prol Naranjal, Lima, 2024

**Tablas 10.** Variables de Estudio en propuesta de hipótesis

<b>Hipótesis general:</b>	<b>V.1 (V1)</b>	<b>V.D (V2)</b>
La adición de las cenizas volantes y cascara de arroz, si influye en las propiedades de estabilización del suelo a nivel de subrasante, en la Av. Naranjal, Lima-2024	Propiedades de estabilización de la subrasante	Uso de las cenizas volantes y cascara de arroz en las propiedades de estabilización de la subrasante
<b>Hipótesis específicas:</b>		
<b>Hipótesis específica 1</b>	<b>V1</b>	<b>D1xv2</b>
La adición de las cenizas volantes y cascara de arroz si influye de manera positiva en el CBR en la subrasante en la Av. Naranjal, Lima-2024	Propiedades de estabilización de la subrasante	CAPACIDAD DE SOPORTE (CBR)
<b>Hipótesis específica 2</b>	<b>V1</b>	<b>D1xv2</b>
La adición de las cenizas volantes y cascara de arroz si influye de manera positiva en la máxima densidad seca en la subrasante en la Av. Pról. Naranjal, Lima-2024	Propiedades de estabilización de la subrasante	(PROCTOR)M.D.S
<b>Hipótesis específica 3</b>	<b>V1</b>	<b>D2xv2</b>
La adición de las cenizas volantes y cascara de arroz si influye positivamente en el óptimo contenido de humedad en la subrasante en la Av. Prol Naranjal, Lima-2024	Propiedades de estabilización de la subrasante	(PROCTOR)O.C.H
<b>Hipótesis específica 4</b>	<b>V1</b>	<b>D3xv2</b>
La adición de las cenizas volantes y cascara de arroz si influye positivamente en el ensayo de expansión o colapso unidimensional para suelos en la subrasante en la Av. Pról. Naranjal, Lima, 2024	Propiedades de estabilización de la subrasante	ENSAYO DE EXPANSION O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS
<b>Hipótesis específica 5</b>	<b>V1</b>	<b>D4xv2</b>
La adición de las cenizas volantes y cascara de arroz si influye positivamente en la compresión no confinada en la subrasante en la Av. Prol Naranjal, Lima, 2024	Propiedades de estabilización de la subrasante	COMPRESION NO CONFINADA

Fuente: Elaboración propia

## 2.3 Operacionalización de Variables

Según Canta (2018), las variables se operacionalizan inicialmente identificando sus dimensiones y luego los indicadores asociados a cada una de estas dimensiones. Por otro lado, Torrachi, Caparo y Pariona (2019) explican que la operacionalización de variables implica descomponerlas para mejorar la comprensión, y que este proceso se suele presentar en tablas. Su objetivo principal es establecer los propósitos del estudio. Con fundamento en estos planteamientos, se ha adoptado la siguiente estructura para este estudio.

**Tablas 11.** Variables de Estudio en propuesta de hipótesis

Variable	Dimensiones	Indicadores	Unidades
Propiedades de estabilización de la subrasante – Av. Prol Naranjal, Lima, 2024	ESTADO NATURAL	LL	%
		LP	%
		IP (%)	%
		MC	%
		Índice de Grupo	%
		Diámetro de Partículas	mm
	Acumulado que pasa	%	
	ADICION DE C.V Y C.C.A	Porcentajes añadidos: C.V: 4, 8 C.C.A: 3, 6, 9	%
Uso de las cenizas volantes y cascaras de arroz en las propiedades de estabilización de la subrasante - Av. Prol Naranjal, Lima, 2024	CAPACIDAD DE SOPORTE (CBR)	% CBR	Porcentaje
	PROCTOR MODIFICADO	MDS	<i>g/cm3</i>
		OCH	Porcentaje
	ENSAYO DE EXPANSION O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS	% de Ensayo CU	%
	COMPRESION NO CONFINADA	CNC	<i>kg/cm2</i>

Fuente: Elaboración propia

## 2.4 Población y muestra de la investigación

La población del estudio estuvo conformada de todos los elementos o temas que estamos estudiando para la investigación de los cuales buscamos tener los resultados. Es esencial definir este conjunto para tener una comprensión clara de si algún organismo pertenece a una población específica. (Levin, y otros, 2004 pág. 10). Por tal motivo la población de este estudio comprende de 5 kilómetros donde se sacaron muestras desde la intersección de la avenida Paramonga a toda la Av.Prol Naranjal desde el (KM 0+050) hasta (KM 2+050) desde el distrito de San Martín de Porres hasta las zonas adyacentes dentro del área de estudio de 5 kilómetros.

Criterios de inclusión: Áreas en las que se evidencia un deterioro particular en la superficie pavimentada.

Criterios de exclusión: Áreas en las que la capa de afirmado se encuentra en perfecto estado, sin ningún tipo de daño.



**Figuras 2.** Distribución de Progresiva

**Tablas 12.** Distribución Progresiva

Población	
Progresiva	CALICATA
0+050	CALICATA - A
0+550	CALICATA - B
1+050	CALICATA - C
1+550	CALICATA - D
1+750	CALICATA - E
2+050	CALICATA - F

Fuente: Propia

La muestra de este estudio se realizó mediante calicatas excavadas en seis puntos a lo largo de la vía no pavimentada desde la Avenida Paramonga: KM 0+050, KM 0+550, KM 1+050, KM 1+550, KM 1+750 y KM 2+050, denominadas A, B, C, D, E y F, respectivamente. La selección de estos puntos siguió la norma del MTC (2019), ya que esta carretera está catalogada como de segunda clase, con un tránsito diario promedio (IMDA) de menos de 2000 vehículos y cuenta con dos carriles. Para el estudio, se eligieron las calicatas más representativas, C-1, C-2 y C-3, ubicadas en los KM 0+050, KM 1+050 y KM 1+750, respectivamente, debido a que las otras calicatas mostraron resultados estratigráficos similares. Evaluar las características del suelo es esencial para comprender su capacidad de soporte y comportamiento bajo diferentes condiciones de carga, siguiendo las directrices establecidas por las normas de suelos. Este análisis es fundamental para el diseño y mantenimiento de carreteras no pavimentadas, donde las condiciones del suelo pueden variar considerablemente a lo largo del trayecto. Las calicatas seleccionadas proporcionaron datos detallados y representativos de las variaciones del suelo en el tramo estudiado, lo que permitió realizar un diagnóstico preciso y formular recomendaciones para la mejora y conservación de la carretera (Norma MTC EG 2019).

Se decidió llevar a cabo un muestreo no probabilístico por juicio, ya que la selección no se realizó de forma aleatoria. Los investigadores eligieron el área de estudio basándose en su conocimiento y considerando las directrices establecidas por la normativa de la guía AASHTO. Esto incluyó determinar la cantidad mínima de excavaciones por kilómetro y el número mínimo de muestras requeridas de acuerdo con las normas técnicas peruanas.

**Tablas 13.** *Elaboración de 72 probetas con sus respectivos ensayos*

<b>Ensayo</b>	<b>% de Cenizas Volantes</b>	<b>% de Cenizas de Cascara de Arroz</b>	<b>Numero de probetas</b>
<b>PROCTOR MODIFICADO</b>	4	3	3
	4	6	3
	4	9	3
	8	3	3
	8	6	3
	8	9	3
<b>CBR</b>	4	3	3
	4	6	3
	4	9	3
	8	3	3
	8	6	3
	8	9	3
<b>ENSAYO DE EXPANSION O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS</b>	4	3	3
	4	6	3
	4	9	3
	8	3	3
	8	6	3
	8	9	3
<b>COMPRESION NO CONFINADA</b>	4	3	3
	4	6	3
	4	9	3
	8	3	3
	8	6	3
	8	9	3
<b>TOTAL</b>			<b>72</b>

Fuente: Propina

## **2.5 Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos:**

Se han utilizado diversas técnicas, incluyendo la observación, encuestas y entrevistas, para recopilar datos en el campo. Se planea realizar una visita al distrito de San Martín de Porres con el fin de observar los puntos estratégicos y obtener muestras en su estado actual. Además, se evaluará cómo se comportan estos puntos ante la introducción de cal viva (C.V) y ceniza de cascarilla de arroz (CCA). La observación ha sido empleada como un método para registrar sistemáticamente información sobre las variables de estudio, siguiendo el enfoque propuesto por (Hernández y Mendoza en 2018).

**Tablas 14.** Equipos para la ejecución de ensayos de laboratorio.

FORMATOS	EQUIPOS
<b>C.B.R</b>	Máquina de carga
	Molde
	Disco espaciador
	Apisonador
	Aparato para medir la expansión
	Pesas
	Pistón de penetración
	Dial de deformación
	Papel filtro
	Tamices
	<b>P.M.</b>
Collar extensión.	
Molde de 4 pulgadas.	
Molde de 6 pulgadas.	
Pisón.	
Regla.	
Tamices o mallas.	
<b>C.N.C en suelos Cohesivos.</b>	Aparato de compresión
	Tallador de probeta.
	Moldes.
	Cronometro.
	Pie de Rey.
	Balanza.
<b>ensayo de E.C.U para suelos</b>	Consolidó metro (Oedometer)
	Balanza de Precisión
	Horno
	Molde de Muestras y Compactador
	Calibrador de Humedad (Higrómetro o Pesar-Perder)
	Dispositivos de Medición de Desplazamiento (Deformímetro)
<b>Ensayo Estándar de Clasificación.</b>	Balanza.
	Tamices.
	Horno.
	Taras o recipientes.
	Cepillo y brocha.

Fuente: Propia

**Tablas 15. Ensayos de Laboratorio**

<b>ENSAYOS DE LABORATORIO</b>		
<b>ENSAYO</b>	<b>NORMAS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>%H</b>	NTP 339.127 (ASTM D2216)	El contenido de humedad del suelo se describe como el porcentaje del peso del agua contenido en una masa determinada de suelo en relación con el peso de las partículas sólidas del suelo.
<b>AG</b>	NTP 339.128 (ASTM D6913)	Se trata de la evaluación numérica de la distribución de los tamaños de partículas presentes en los suelos
<b>LL y LP</b>	NTP 339.129 (ASTM D4318)	El C.H en los suelos se determina como un porcentaje mediante el método de secado en horno cuando el suelo está en estado plástico o líquido.
<b>(SUCS)</b>	NTP 339.134 (ASTM D3282)	Describiré un método para categorizar suelos minerales y suelos minerales orgánicos con aplicaciones en ingeniería.
<b>E.P.M</b>	NTP 339.141 (ASTM D1557/ASTM D1883)	Utiliza técnicas de laboratorio para determinar la relación entre la humedad del suelo y su densidad seca
<b>C.B.R</b>	NTP 339.145 (ASTM D 1883)	El método de prueba utilizado para calcular un índice de resistencia del suelo, también conocido como valor de la relación de soporte.
<b>E.C.U</b>	NTP 339.164 (ASTM 04546)	Este test resulta fundamental en la caracterización de suelos en proyectos de ingeniería civil, ya que suministra datos esenciales sobre cómo el suelo responde volumétricamente ante distintas cargas y niveles de humedad.
<b>C.N.C</b>	NTP 339.167 (ASTM D2166)	Este estudio investiga la resistencia a la compresión de suelos cohesivos bajo ciertas condiciones tanto no alteradas como remoldeadas, mediante la aplicación de una carga axial.

Fuente: Propia

## 2.6 Procedimiento

### Procedimiento del Objetivo general a la Influencia de la ceniza volante y ceniza de cascara de arroz en la estabilización de la subrasante - Av. Prol Naranjal, Lima, 2024

Para este estudio, se ejecutaron diversas etapas, iniciando con la identificación del lugar de estudio en la Av. Prol Naranjal. Se hizo una evaluación del Índice Medio Diario de Tránsito (IMD) para categorizar el tipo de carretera, confirmando que se trata de una carretera de segunda clase. De acuerdo con las directrices del manual, se determinó la necesidad de realizar 6 calicatas en un tramo de 2 km, situadas en los kilómetros 0+050, 1+050 y 1+750. Así mismo, La extracción de pozos sigue los lineamientos establecidos en el (RNE,2019) E.050, que aborda los detalles sobre la cantidad y la ubicación de los pozos, además de los protocolos de seguridad necesarios durante la excavación.



**Figuras 3.** Lugar de estudio

Se realizaron excavaciones de pozos con medidas de 1m x 1m de ancho, y 1.50 metros de profundidad. De estos pozos se extrajeron muestras de 20 kilogramos, las cuales se llevaron al laboratorio para ser sometidas a pruebas de granulometría y para determinar los límites de consistencia de dichas muestras



**Figuras 4.** Km 0+050



**Figuras 5.** Km 0+550



**Figuras 6.** Km 1+050



**Figuras 7.** Km 2+050

Para obtener la clase de superficie, se realizaron pruebas de %H, LL, LP y G.

En relación al porcentaje de humedad, el método de prueba siguió las directrices establecidas en la norma NTP 339.127: Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. Inicialmente, se pasó el material arcilloso por un tamiz de malla No. 40 para obtener una muestra de 200 gramos. Luego, se registró el peso del material en estado húmedo junto con el peso del recipiente tarado para su posterior análisis.



**Figuras 8.** Tamizado de material arcilloso



**Figuras 9.** Registro de peso húmedo y tara

Luego, se introdujo la muestra en un horno y se mantuvo a una temperatura de  $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$  durante un período de 12 horas. Al completarse este lapso, se extrajo la muestra del horno y se determinó su peso junto con el peso del recipiente tarado. Así se procedió al cálculo del contenido de humedad.



**Figuras 10.** Secado de la muestra

El método empleado para determinar el (LL) se ajusta a la norma NTP 339.129, que describe el procedimiento para evaluar el límite líquido, límite plástico e índice de

plasticidad de los suelos. Inicialmente, se pasó el material arcilloso por un tamiz de malla No. 40 para obtener 200 gramos. Luego, se mezcló con pequeñas cantidades de agua destilada hasta lograr una consistencia adecuada, dejando reposar la muestra durante 16 horas. Después, se colocó una porción de la muestra en la copa de Casagrande, extendiéndola uniformemente hasta alcanzar una profundidad de 10 milímetros.



**Figuras 11.** Mezcla de muestra y colocación en el dispositivo

Después, utilizando un instrumento de medición, se dibujó una hendidura vertical con una forma curva. Después, se giró el dispositivo hasta que las dos partes estuvieron en contacto a lo largo de aproximadamente 13 milímetros. Se registró la cantidad de impactos necesarios para cerrar completamente la hendidura, se removió el exceso de material con una espátula, y se calculó el contenido de humedad. Finalmente, los datos se representaron gráficamente para mostrar la relación entre el contenido de humedad y el número de golpes, y se trazó una línea que conecta tres o más puntos obtenidos. El contenido de humedad correspondiente a 25 golpes se considera como el límite líquido del suelo.



**Figuras 12.** Trazado de ranura vertical

Para el ensayo de (LP), se siguió el procedimiento descrito en la norma NTP 339.129, que establece el método para determinar el LL, LP e IP de los suelos. Se seleccionó una muestra de suelo previamente preparada de 20 g para el ensayo. De esta muestra, se extrajo una porción de 2 g y se moldeó en una masa elipsoidal. Esta masa fue amasada manualmente sobre una superficie de vidrio molido hasta formar hilos con un diámetro de 3.2 mm. El proceso se repitió hasta que la masa mostró grietas al alcanzar el diámetro de 3.2 mm. Se tomaron dos muestras de 6 g cada una que cumplían con estos criterios, y se determinó su contenido de humedad. El promedio de los valores obtenidos de estas muestras se consideró como el límite líquido del suelo.



**Figuras 13.** Pesaje de muestra para ensayo



**Figuras 14.** Elaboración de Hilos para su pesaje

El procedimiento de la prueba granulométrica se basó en la norma NTP 339.128: Método de ensayo para análisis granulométrico. Inicialmente, el material fue dividido y se seleccionaron aproximadamente 600 g de material triturado. A continuación, se procedió a lavar el material a través de la malla No. 200 para eliminar los finos y suavizar cualquier terrón presente. Después, el material se secó en un horno a una temperatura de  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ . Una vez seco, se llevó a cabo el tamizado utilizando mallas de diferentes tamaños: 75 mm (3 pulgadas), 50 mm (2 pulgadas), 37.5 mm (1 1/2 pulgadas), 25 mm (1 pulgada), 19 mm (3/4 de pulgada), 9.5 mm (3/8 de pulgada), 4.75 mm (No.4), 2 mm (No.10), 0.84 mm (No.20), 0.425 mm (No.40), 0.25 mm (No.60), 0.106 mm (No.140) y 0.075 mm (N°200). Finalmente, se registró el peso del material retenido en cada tamiz para el análisis posterior.



**Figuras 15.** Lavado de material y pesaje

Resumen de los resultados de las pruebas. Para cumplir con el objetivo general, se llevaron a cabo pruebas de LL, LP, G, CBR, P.M, C.N.C y % de hinchamiento. A continuación, se presentan los resultados obtenidos:

**Tablas 16.** Prueba para la Clasificación del suelo

Prueba	Resultado		
	Espécimen 1	Espécimen 2	Espécimen 3
H (%)	13.4	14.5	13.2
LL (%)	20.85	24.48	18.57
LP (%)	11.46	11.21	6.99
ÍP (%)	9.39	13.27	11.58
(% Grava)	48.76	48.07	44.67
(% Arena)	20.29	18.03	19.72
Granulometría (% Limos y Arcillas)	30.95	33.9	35.61
SUCS (SG)	GC	GC	GC
SUCS (NG)	Grava arcillosa con arena	Grava arcillosa con arena	Grava arcillosa con arena

Fuente: Propia

**Procedimiento del Objetivo Especifico 1, Determinar cómo influye la adición de las cenizas volantes y cascara de arroz de manera positiva en el CBR en la subrasante en la Av. Prol Naranjal, Lima-2024**

Este estudio tiene como objetivo específico mejorar el parámetro CBR, el cual es crucial en el proceso de estabilización. El procedimiento de prueba sigue las directrices de la normativa NTP 339.145 y ASTM D1883 para el método de ensayo C.B.R de suelos compactados en laboratorio.

## Procedimiento de elaboración de probetas

Se realizaron tres probetas para cada prueba según la normativa establecida. Cada probeta se preparó tamizando 5 kg de muestra a través de una malla de 3/4". Se incorporaron diferentes porcentajes de C.V y C.C.A) en las combinaciones de 4%, 8% y 3%, 6%, 9%, respectivamente, para cada conjunto de pruebas. Las combinaciones fueron: 4% C.V + 3% C.C.A, 4% C.V + 6% C.C.A, 4% C.V + 9% C.C.A, 8% C.V + 3% C.C.A, 8% C.V + 6% C.C.A, y 8% C.V + 9% C.C.A. Además, se usaron valores óptimos de humedad y densidad seca máxima obtenidos previamente mediante ensayos Proctor Modificado como referencia. Los resultados de los ensayos Proctor Modificado con estas proporciones se utilizaron en las pruebas CBR que siguieron las mismas combinaciones de C.V y C.C.A. Paralelamente, se preparó una muestra estándar o de control en su estado original, conforme a los lineamientos mencionados anteriormente. A continuación, se detalla el procedimiento para un espécimen. Así mismo los otros tres especímenes y las pruebas adicionales con las respectivas proporciones C.V y C.C.A se llevaron a cabo siguiendo el mismo procedimiento.



**Figuras 16.** Pesaje de Especimen



**Figuras 17.** Mezcla de C.V y C.C.A

Después de pesar el envase de seis pulgadas de espesor con su base, se puso dentro del molde el collar, el disco espaciador y el papel filtro, todos del mismo diámetro. Luego, se compactó cada uno de los especímenes en cinco capas utilizando la mezcla preparada de C.V + C.C.A y agua. El primer espécimen fue compactado con 56 golpes, el segundo con 25 golpes y el tercero con 10 golpes.



**Figuras 18.** Colocación del collarín y el disco espaciador



**Figuras 19.** Compactación del espécimen

Tras la compactación de los especímenes, se sacó y se niveló el exceso de elemento. Posteriormente, los moldes fueron volteados y se eliminó el soporte y el disco espaciador para proceder a poner el peso anular ranurado y la placa perforada con vástago.



**Figuras 20.** Se procede a enrazar



**Figuras 21.** Se coloca la pesa anular

Después de ensamblar los especímenes, se obtuvo una interpretación del indicador para calcular la expansión, obtenido la fecha y la hora. Posteriormente, las molduras fueron sumergidos en un envase de sanación a lo largo de 4 días.



**Figuras 22.** Inmersión en agua

Una vez finalizado la etapa sumersión. Posteriormente, se permitió el drenaje del líquido mantenido un cuarto de hora, después de lo cual se procedió a pesar

los especímenes. Finalmente, los especímenes fueron posicionados en el dispositivo de peso y el embolo de inserción fue ajustado para aplicar una carga que no sobre pase los 44 N. A continuación, se ejecutó a una velocidad cercana de 1.27 mm/min o 0.05 in/min. Después, se tomaron registros de los datos obtenidos para cada espécimen y se calculó el C.H.



**Figuras 23.** Se procede a iniciar la penetración

### **Procedimiento del Objetivo Específico 2, Determinar cómo influye la adición de las cenizas volantes y cascara de arroz en la máxima densidad seca en la subrasante, en la Av. Naranjal, Lima-2024**

En esta investigación, se tuvo como objetivo específico optimizar el parámetro de compactación, reconociendo su importancia en el proceso de estabilización del suelo. El procedimiento de prueba se realizó siguiendo la norma NTP 339.141: SUELOS, que describe el método de ensayo para la compactación de suelos en el laboratorio usando energía modificada.

### **Procedimiento de elaboración de probetas**

La prueba consistió en la preparación de tres especímenes para cada combinación, conforme a la norma. Primero, se realizó un tamizado a través de la malla No. 4, determinando que menos del 20% del material se retenía en dicha malla. En consecuencia, se utilizó el método A y se pesaron 3 kg del estrato. Además, para incorporar las proporciones de C.V y C.C.A, se consideraron los siguientes

porcentajes: 4% C.V, 8% C.V y 3% C.C.A, 6% C.C.A, 9% C.C.A. Para cada una de las combinaciones indicadas, se prepararon tres tubos de ensayo. Por ejemplo, en la primera prueba, se incorporó 4% C.V + 3% C.C.A; en la segunda prueba, 4% C.V + 6% C.C.A; y en la tercera prueba, 4% C.V + 9% C.C.A. Asimismo, en la cuarta prueba, se utilizó 8% C.V + 3% C.C.A; en la quinta prueba, 8% C.V + 6% C.C.A; y en la sexta prueba, 8% C.V + 9% C.C.A. Finalmente, se preparó el ensayo estándar en su estado natural, acatando los pasos indicados anteriormente.



***Figuras 24. Pesaje de material***

Se prepararon las muestras para elaborar tres especímenes. Después, se tomaron los datos de agua cercanos al OCH. Después, se mezclaron la muestra, el agua, el C.V y el C.C.A para cada espécimen. A continuación, se especifica cada paso para un espécimen. Así mismo los procedimientos se aplicaron a los otros dos especímenes y a las demás pruebas con sus respectivas proporciones de C.V y C.C.A.



**Figuras 25.** Mezcla de muestra, agua y C.V + C.C.A

A continuación, la muestra se compactó en cinco niveles, aplicando 25 golpes a cada una. Para el compactado se utilizó un pistón manual.



**Figuras 26.** Capas de espécimen



**Figuras 27.** Compactación de espécimen

Luego de compactar la muestra, se sacó cuidadosamente y se niveló el suelo irregular del molde.



**Figuras 28.** Enrazado de material

Por último, se registró la masa de la muestra compactada junto con el molde y la placa base para realizar los cálculos posteriores. Posteriormente, se extrajo el material del molde para determinar su %H.



**Figuras 29.** Pesaje de espécimen compactado

**Procedimiento del Objetivo Específico 3, Determinar cómo influye la adición de las cenizas volantes y cascara de arroz en el ensayo de expansión o colapso unidimensional para suelos de la subrasante en la Av. Prol Naranjal, Lima, 2024**

En este estudio, se estableció como objetivo específico mejorar el parámetro de expansión o colapso unidimensional de los suelos, ya que este aspecto es fundamental en el proceso de estabilización. El método de prueba se llevó a cabo continuando las directrices definidas en el manual de pruebas de laboratorio, según la norma ASTM D4546, para la evaluación de la expansión o colapso unidimensional en muestras de suelo.

**El proceso de fabricación de probetas**

Para llevar a cabo el ensayo de expansión o colapso unidimensional, se prepararon probetas mezclando suelo natural con C.V y C.C.A en diferentes combinaciones:

4% C.V. + 3% C.C.A., 4% C.V. + 6% C.C.A., 4% C.V. + 9% C.C.A., 8% C.V. + 3% C.C.A., 8% C.V. + 6% C.C.A. y 8% C.V. + 9% C.C.A. Inicialmente, se pesaron los materiales necesarios y se mezclaron en seco para asegurar una distribución homogénea. Luego, se añadió agua gradualmente hasta obtener una consistencia adecuada. La mezcla resultante se compactó en anillos edométricos en capas uniformes y se niveló. Las probetas se curaron en un ambiente controlado y luego se sometieron al ensayo en una celda edométrica, donde se aplicaron cargas incrementales y se registraron los asentamientos correspondientes, observando la expansión o colapso del suelo tratado con los aditivos.

#### **Procedimiento del Objetivo Especifico 4, Determinar cómo influye la adición de las cenizas volantes y cascara de arroz en el ensayo de compresión no confinada para suelos en la subrasante en la Av. Prol Naranjal, Lima, 2024**

Para este estudio, el objetivo específico fue mejorar el parámetro de resistencia a la C.N.C, dado su significado crucial en el proceso de estabilización. El método de prueba se llevó a cabo conforme al manual de pruebas de laboratorio del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, siguiendo la norma ASTM D 2166 en Muestras de Suelo.

#### **Procedimiento de elaboración de probetas**

Se emplearon 3 espécimen para cada combinación, conformadas por una sección circular con un eje perpendicular a ella. La preparación de las muestras siguió el estándar de compactación correspondiente al tipo de espécimen. En este proceso, cada muestra se compactó en cinco capas dentro de moldes con humedad y peso unitario predefinidos. Posteriormente, se extrajeron los moldes y se registraron los pesos y dimensiones de las muestras. Además, se consideraron diferentes proporciones de C.V + C.C.A: 4% C.V y 3% C.C.A, 4% C.V y 6% C.C.A, 4% C.V y 9% C.C.A, 8% C.V y 3% C.C.A, 8% C.V y 6% C.C.A, 8% C.V y 9% C.C.A, con tres tubos de ensayo realizados para cada combinación mencionada. Simultáneamente, se preparó una muestra estándar de control en su estado natural, siguiendo las directrices mencionadas anteriormente.

## **2.7 Análisis de datos**

Para esta investigación, se empleó un método de análisis que combinó información cuantitativa y cualitativa. Los datos se recolectaron mediante fichas de datos y se aplicó una metodología inductiva, partiendo de premisas generales propuestas por otros autores para llegar a hipótesis específicas a demostrar (Mercado y Fernández, 2021, p. 117). El proceso de análisis implicó la exploración de suelos a través de calicatas a lo largo de la Av. Prol. Naranjal, desde la intersección con la avenida Canta Callao (KM 0+050) hasta la intersección con la avenida Josefina (KM 2+050). Las muestras obtenidas fueron llevadas a un laboratorio para realizar los ensayos correspondientes. Para interpretar los resultados obtenidos, se utilizaron tablas, manuales y normas, y se emplearon herramientas como hojas de cálculo Excel y el programa SPSS. Además, se contó con la colaboración de un profesional técnico especializado en suelos, garantizando la obtención de análisis precisos y confiables.

## **2.8 Aspectos éticos**

En cuanto a las consideraciones éticas, este estudio asegurará su calidad y ética siguiendo las directrices de investigación de la Universidad Cesar Vallejo. Además, se implementarán la Norma ISO 690, las Normas ASTM y Turnitin, asegurando el cumplimiento completo de todos los parámetros establecidos y exigidos por los documentos previamente mencionados.

### III. RESULTADOS

#### Descripción de la zona de estudio

#### Nombre del Proyecto

#### Ubicación Política

Departamento : Lima

Provincia : Lima

Distrito : San Martín Porres

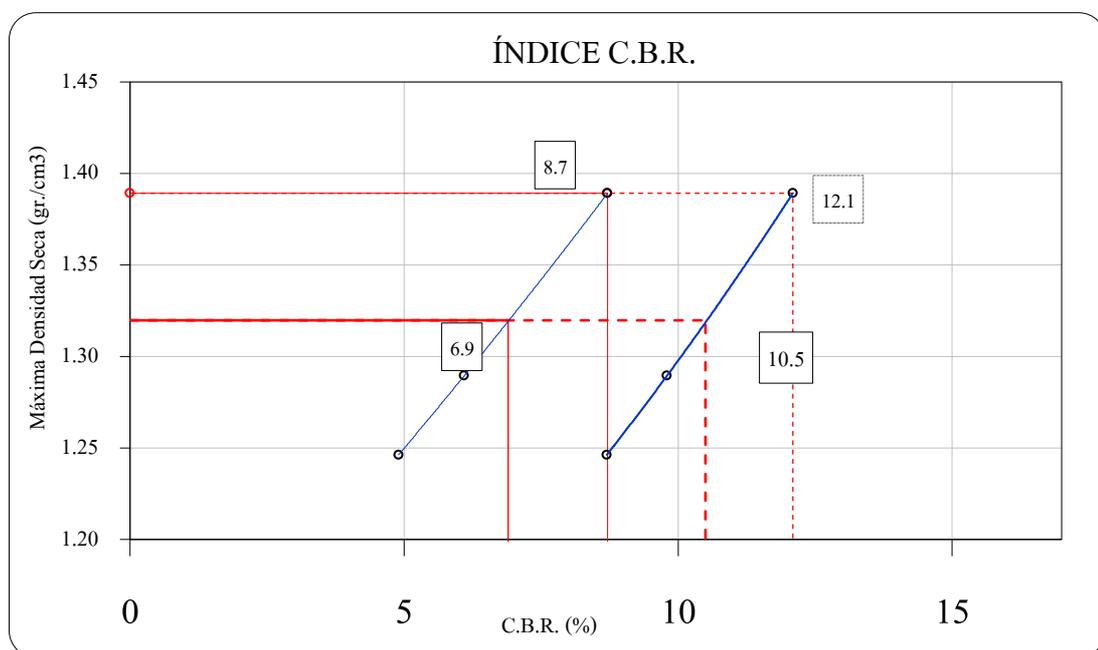


**Figuras 30.** Ubicación política – Departamento de Lima

## Ensayo de Capacidad de Soporte C.B.R

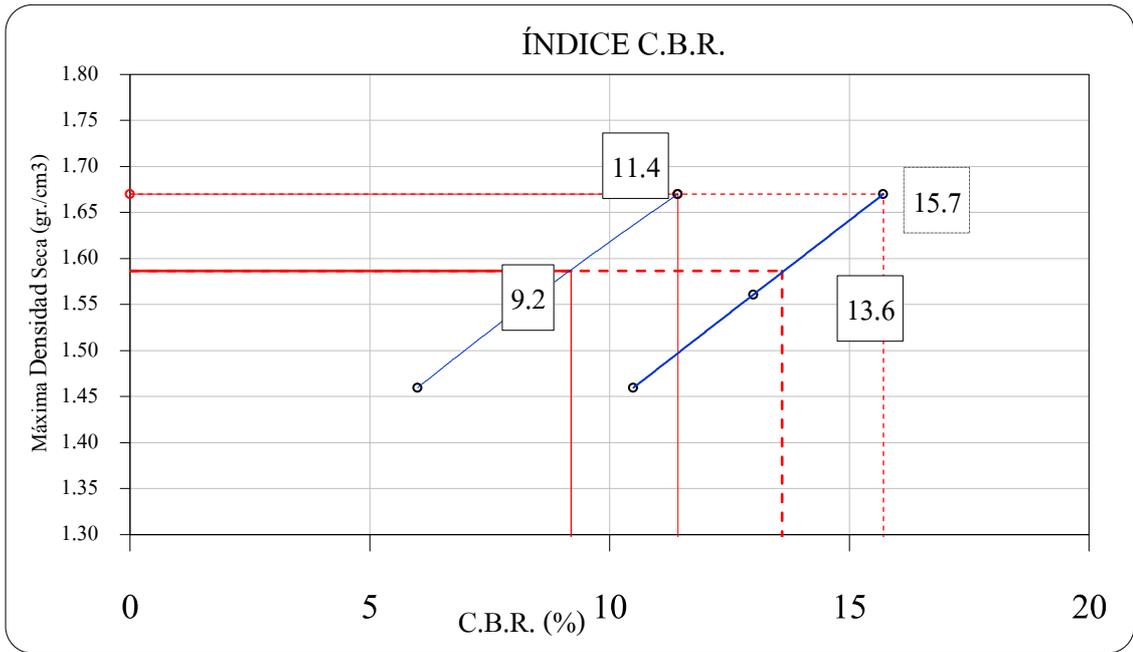
### Datos de los ensayos del espécimen 1

En los datos del espécimen 1 adquiridos de los ensayos de C.B.R, procedente del ensayo estándar, se pudo ver, para el 100 % de la MDS (1.515 g/cm<sup>3</sup>) se obtuvo un CBR de 8.7%. Tal que, para el 95 % de la MDS (1.439g/cm<sup>3</sup>), se determinó un CBR de 6.9 %. Es importante mencionar, que el OCH fue de 13.4%.



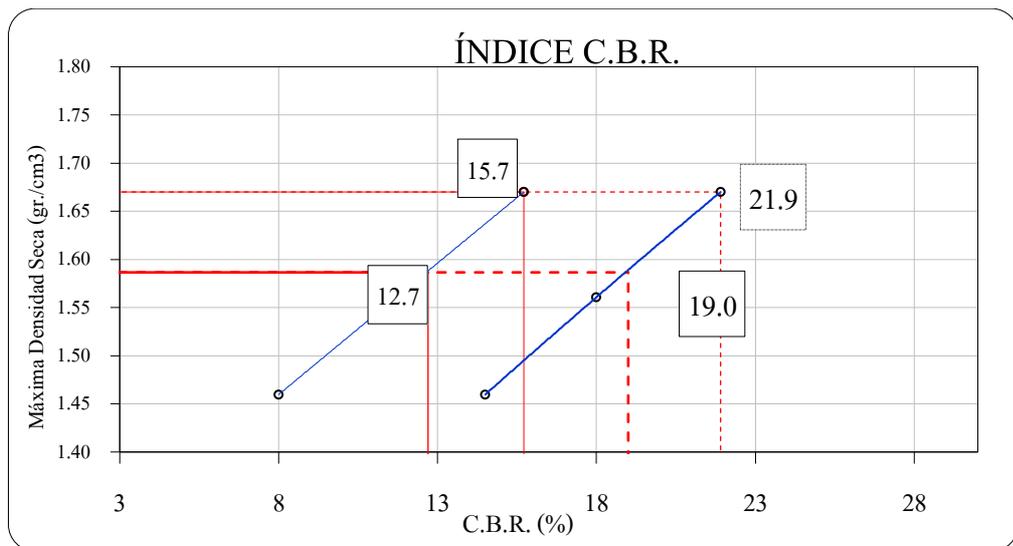
**Figuras 31.** D.M.S vs CBR (muestra patrón)

En los datos del espécimen 1 adquiridos de los ensayos de C.B.R realizadas por cada 4%C.V + 3%C.C.A, se pudo ver, para el 100% de la DMS (1.680 g/cm<sup>3</sup>), se alcanzó un valor de C.B.R del 11.4%. Tal que, para el 95% de la DMS (1.596 g/cm<sup>3</sup>), se adquirió un valor de C.B.R del 9.2%. Es importante destacar que el OCH fue del 13%. Además, se observó un aumento en la curva con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con el ensayo estándar.



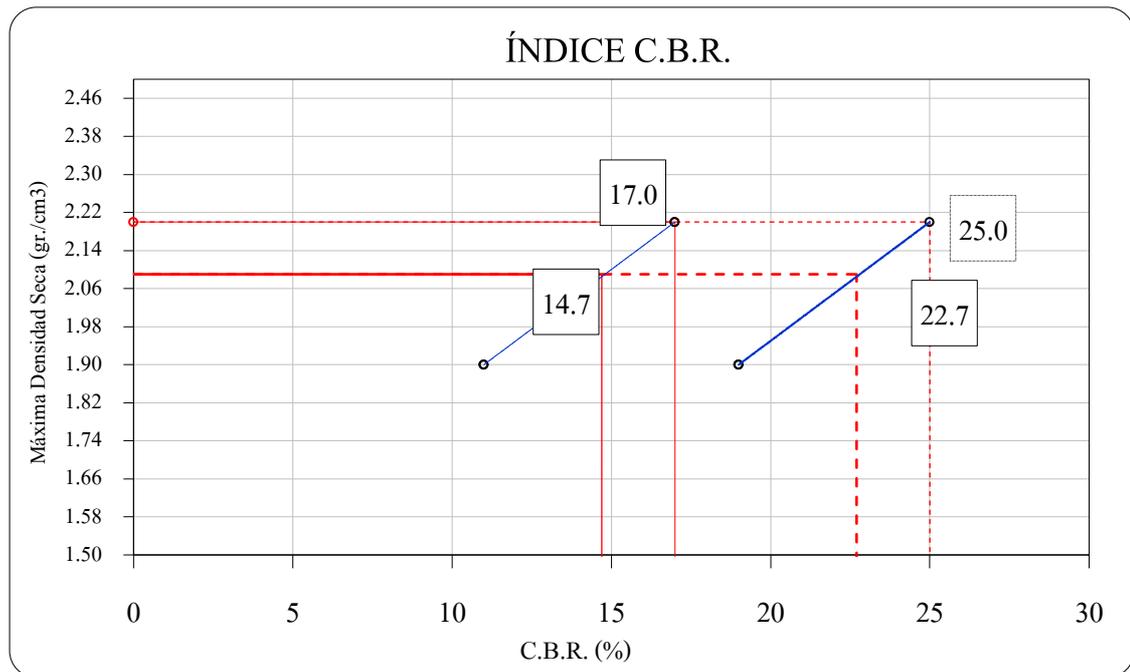
**Figuras 32.** D.M.S vs CBR % al 4% C.V + 3% C.C.A

En los datos del espécimen 1 adquiridos de los ensayos de C.B.R realizadas por cada 4% C.V + 6% C.C.A, se pudo ver, para el 100% de la DMS (1.690 g/cm³), se alcanzó un valor de C.B.R del 15.7%. Tal que, para el 95% de la DMS (1.606 g/cm³), se adquirió un valor de C.B.R del 12.7%. Es importante destacar que el OCH fue del 12.8%. Además, se observó un aumento en la curva con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con el ensayo estándar.



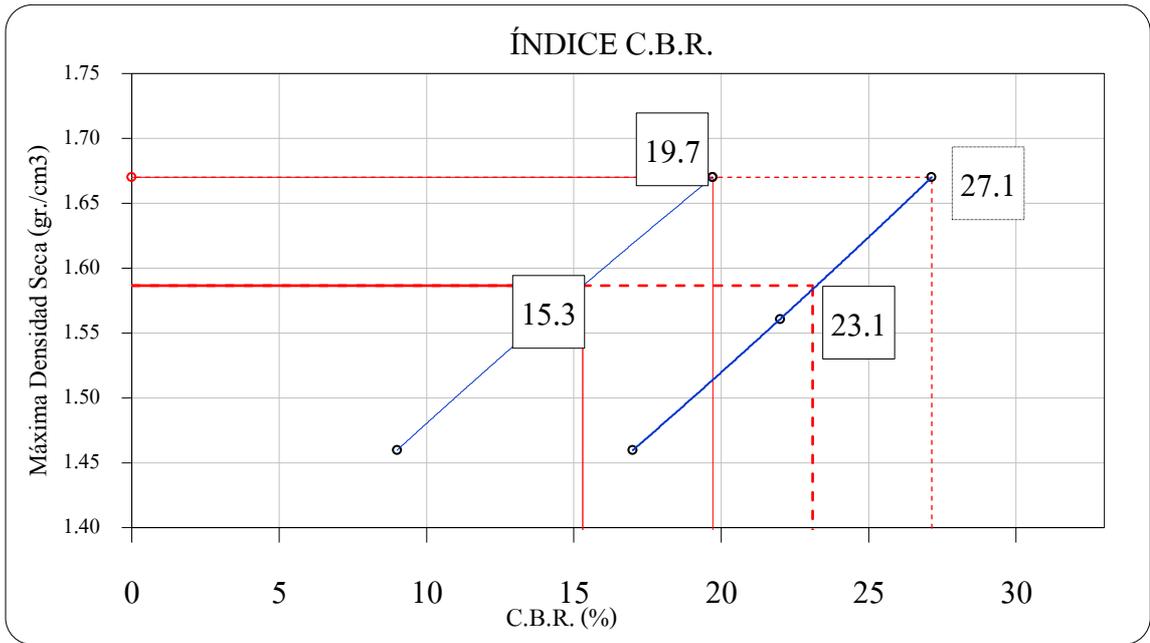
**Figuras 33.** D.M.S vs CBR % al 4% C.V + 6% C.C.A

En los datos del espécimen 1 adquiridos de los ensayos de C.B.R realizadas por cada 4%C.V + 9%C.C.A, se vio que, para el 100% de la MDS (2.185 g/cm<sup>3</sup>), se alcanzó un valor de CBR del 17.0%. Del mismo modo, para el 95% de la DMS (2.076 g/cm<sup>3</sup>), se obtuvo un valor de CBR del 14.7%. Es importante destacar que el OCH fue del 9.2%. Además, se observó un aumento en la curva con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con el ensayo estándar.



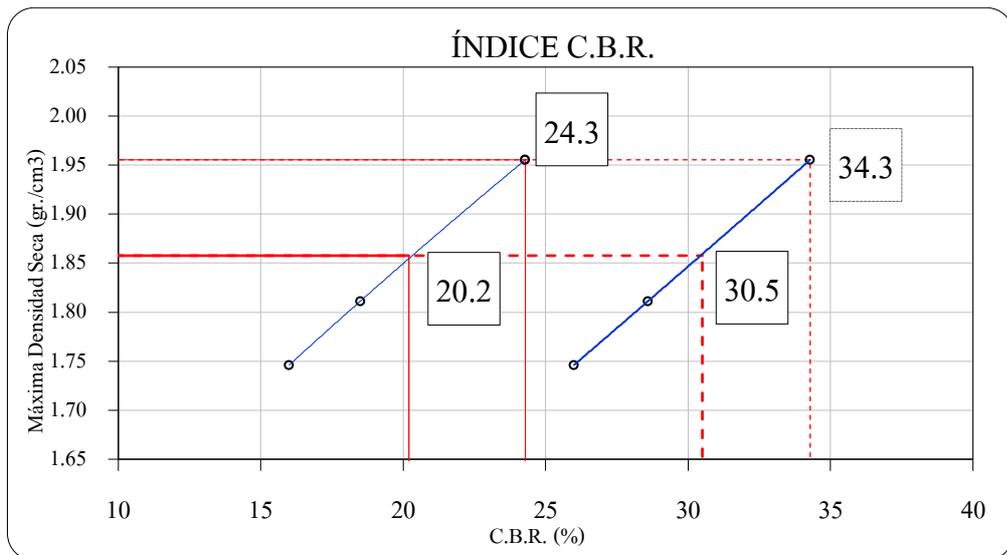
**Figuras 34.** D.M.S vs CBR % al 4% C.V + 9% C.C.A

En los datos del espécimen 1 adquiridos de los ensayos de C.B.R realizadas por cada 8%C.V + 3%C.C.A, se encontró, para el 100% de la DMS (1.768 g/cm<sup>3</sup>), se alcanzó un valor de C.B.R del 19.7%. Tal que, para el 95% de la DMS (1.680 g/cm<sup>3</sup>), se adquirió un valor de C.B.R del 15.3%. Es importante destacar que OCH fue del 11.2%. Además, se observó un aumento en la curva con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con el ensayo estándar.



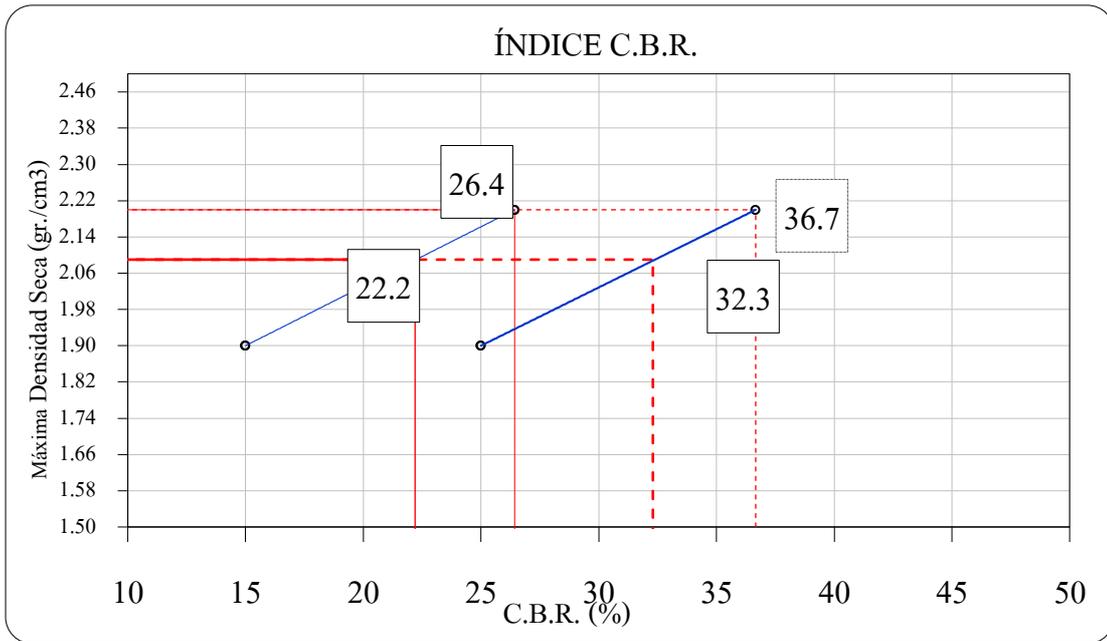
**Figuras 35.** D.M.S vs CBR % al 8% C.V + 3% C.C.A

En los datos del espécimen 1 adquiridos de los ensayos de C.B.R. realizadas por cada 8% C.V + 6% C.C.A, se pudo ver, para el 100% de la DMS (1.996 g/cm<sup>3</sup>), se alcanzó un valor de C.B.R. del 24.3%. Del mismo modo, para el 95% de la DMS (1.896 g/cm<sup>3</sup>), se adquirió un valor de C.B.R. del 12.7%. Es importante destacar que el OCH fue del 9.6%. Además, se observó un aumento en la curva con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con el ensayo estándar.



**Figuras 36.** D.M.S vs CBR % al 8% C.V + 6% C.C.A

En los datos del espécimen 1 adquiridos de los ensayos de C.B.R realizadas por cada 8%C.V + 9%C.C.A, se vio que, para el 100% de la MDS (3.095 g/cm<sup>3</sup>), se alcanzó un valor de CBR del 26.4%. Del mismo modo, para el 95% de la DMS (2.940 g/cm<sup>3</sup>), se obtuvo un valor de CBR del 22.2%. Es importante destacar que el OCH fue del 7.2%. Además, se observó un aumento en la curva con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con el ensayo estándar.

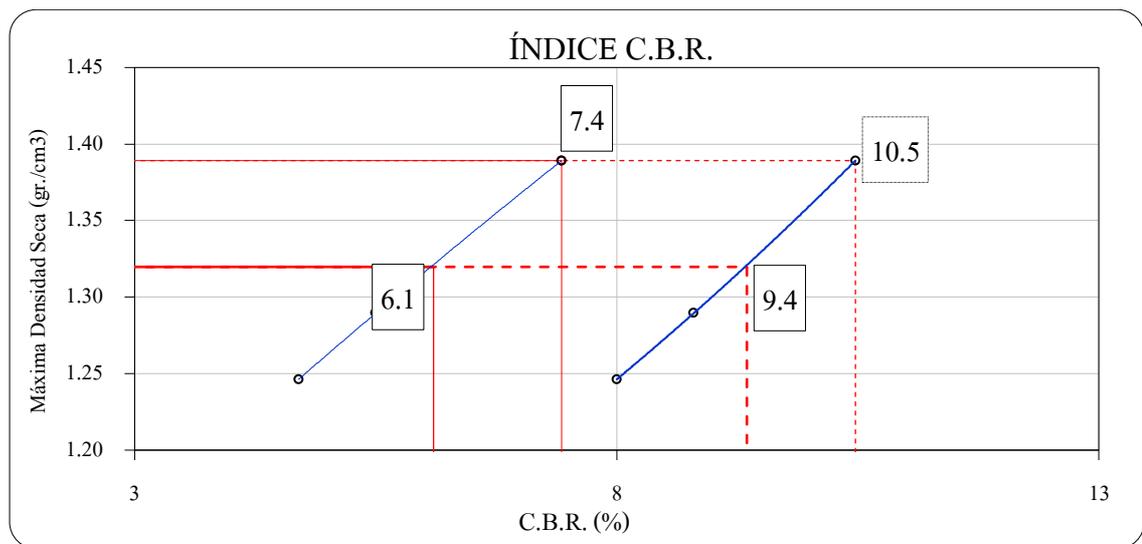


**Figuras 37.** M.D.S vs CBR % al 8% C.V + 9% C.C.A

Por último, los datos del espécimen 1 adquiridos en cada combinación, para cada relación respectiva de C.V + C.C.A. Se observa un incremento en el parámetro CBR conforme aumenta la proporción de C.V + C.C.A. La proporción óptima de C.V + C.C.A fue de 8% C.V + 9% C.C.A, logrando valores de CBR de 26.4% para el 100% de la MDS y 22.2% para el 95% de la MDS.

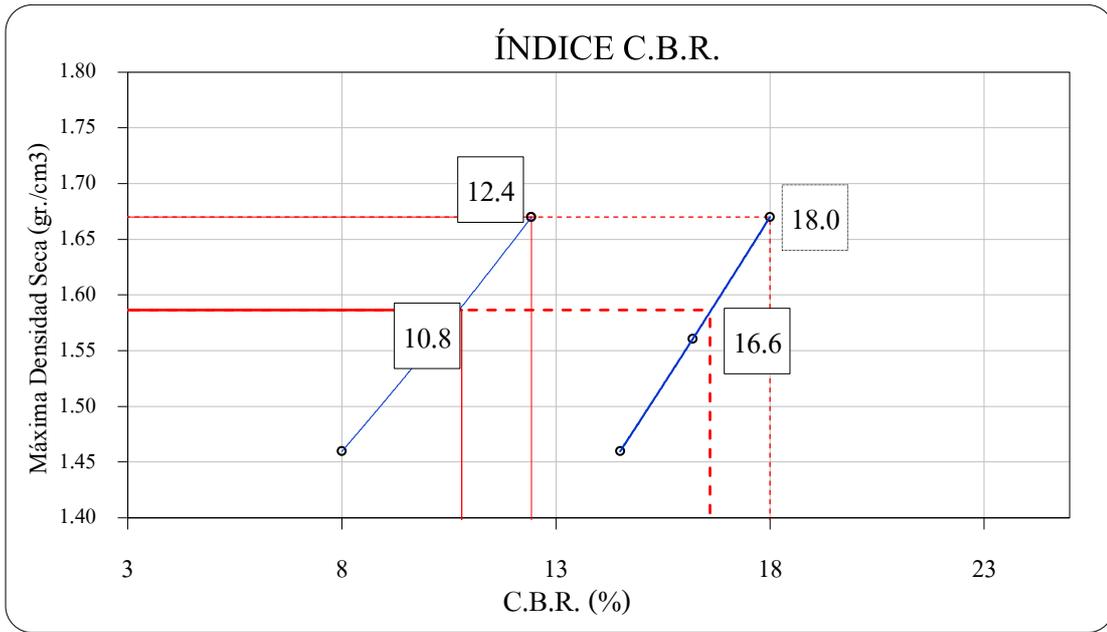
## Datos del ensayo del espécimen 2

En los datos del espécimen 2 adquiridos de los ensayos de C.B.R, procedente del modelo natural, se pudo ver, para el 100 % de la MDS (1.445 g/cm<sup>3</sup>) se adquirió un C.B.R de 8.7%, del mismo modo para el 95 % de la MDS (1.439g/cm<sup>3</sup>), se determinó un C.B.R de 6.9 %. Es importante señalar, que el OCH fue de 14.5 %.



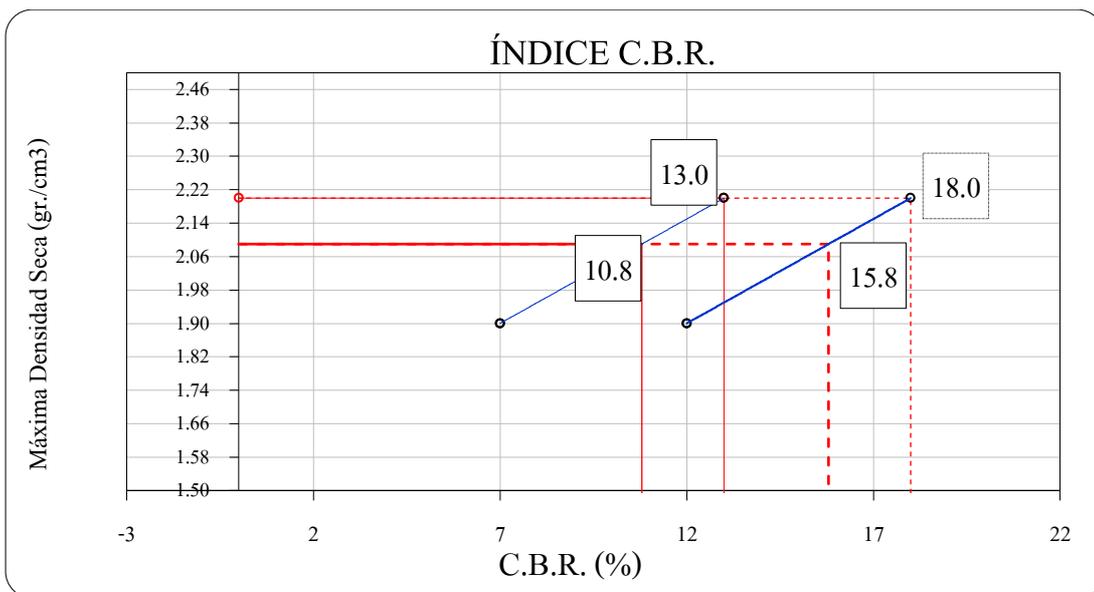
**Figuras 38.** M.D.S vs CBR (muestra patrón)

En los datos del espécimen 2 adquiridos de los ensayos de C.B.R realizadas por cada 4%C.V + 3%C.C.A, se vio que, para el 100% de la MDS (1.620 g/cm<sup>3</sup>), se alcanzó un valor de CBR del 11.4%. Del mismo modo, para el 95% de la MDS (1.539 g/cm<sup>3</sup>), se obtuvo un valor de CBR del 9.2%. Es importante destacar que el OCH fue del 13%. Además, se observó un aumento en la curva con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con el ensayo estándar.



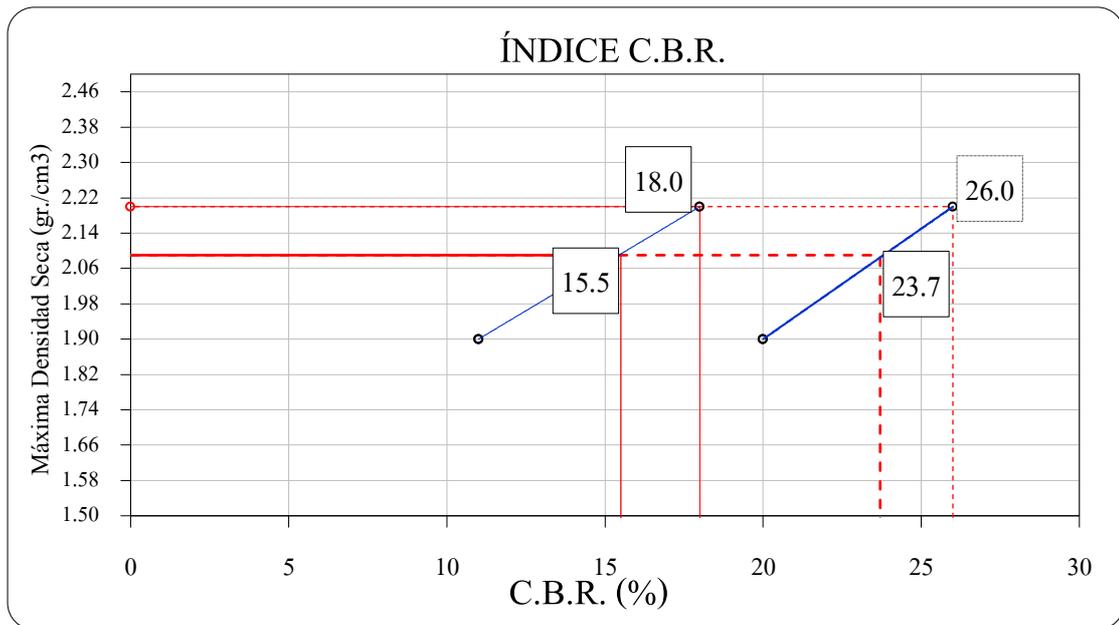
**Figuras 39.** M.D.S vs CBR % al 4% C.V + 3% C.C.A

En los datos del espécimen 2 adquiridos de los ensayos de C.B.R realizadas por cada 4% C.V + 6% C.C.A, se pudo ver, para el 100% de la DMS (1.871 g/cm<sup>3</sup>), se alcanzó un valor de C.B.R del 13.0%. Del mismo modo, para el 95% de la DMS (1.777 g/cm<sup>3</sup>), se adquirió un valor de C.B.R del 12.7%. Es importante destacar que el OCH fue del 10.2%. Además, se observó un aumento en la curva con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con el ensayo estándar.



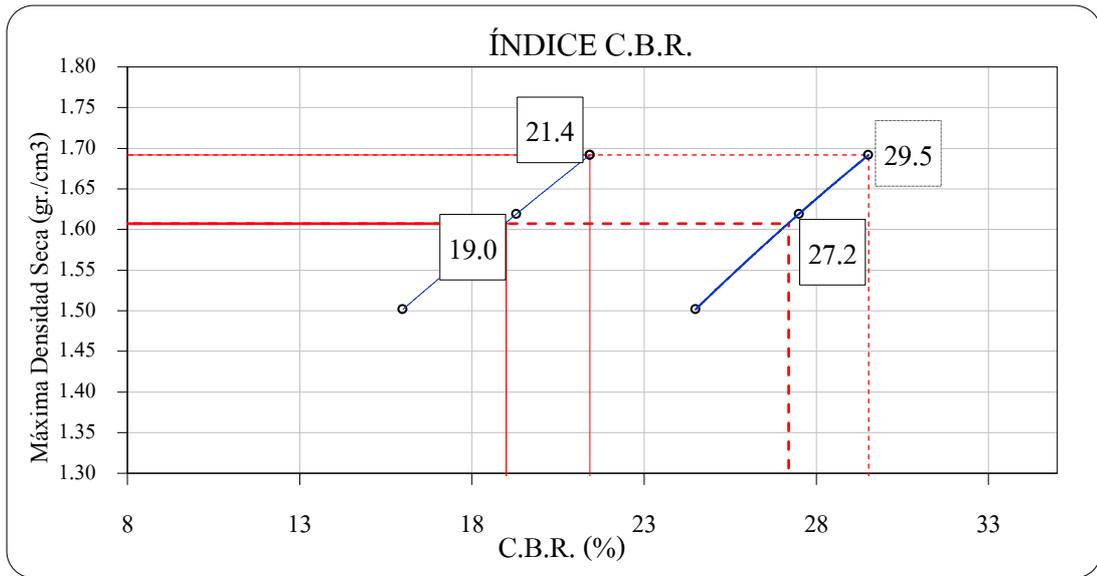
**Figuras 40.** M.D.S vs CBR % al 4% C.V + 6% C.C.A

En los datos del espécimen 2 adquiridos de los ensayos de C.B.R realizadas por cada 4%C.V + 9%C.C.A, se vio que, para el 100% de la DMS (2.290 g/cm<sup>3</sup>), se alcanzó un valor de CBR del 18.0%. Del mismo modo, para el 95% de la DMS (2.176 g/cm<sup>3</sup>), se obtuvo un valor de CBR del 15.5%. Es importante destacar que el OCH fue del 9.0%. Además, se observó un aumento en la curva con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con el ensayo estándar.



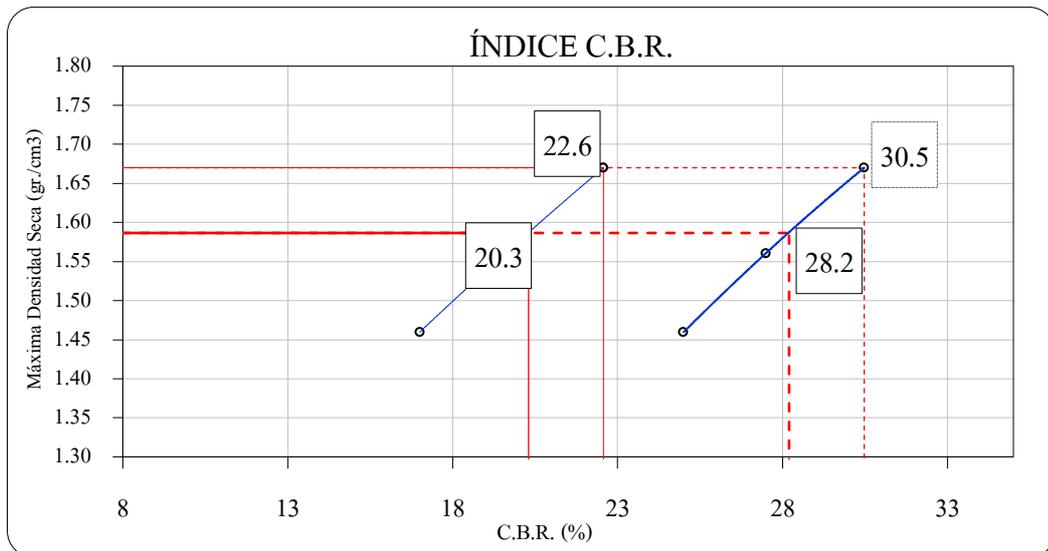
**Figuras 41.** D.M.S vs CBR % al 4% C.V + 9% C.C.A

En los datos del espécimen 2 adquiridos de los ensayos de C.B.R realizadas por cada 8%C.V + 3%C.C.A, se vio que, para el 100% de la DMS (2.040 g/cm<sup>3</sup>), se alcanzó un valor de C.B.R del 21.4%. Tal que, para el 95% de la DMS (1.938 g/cm<sup>3</sup>), se adquirió un valor de C.B.R del 19.0%. Es importante destacar que el OCH fue del 9.5%. Además, se observó un aumento en la curva con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con el ensayo estándar.



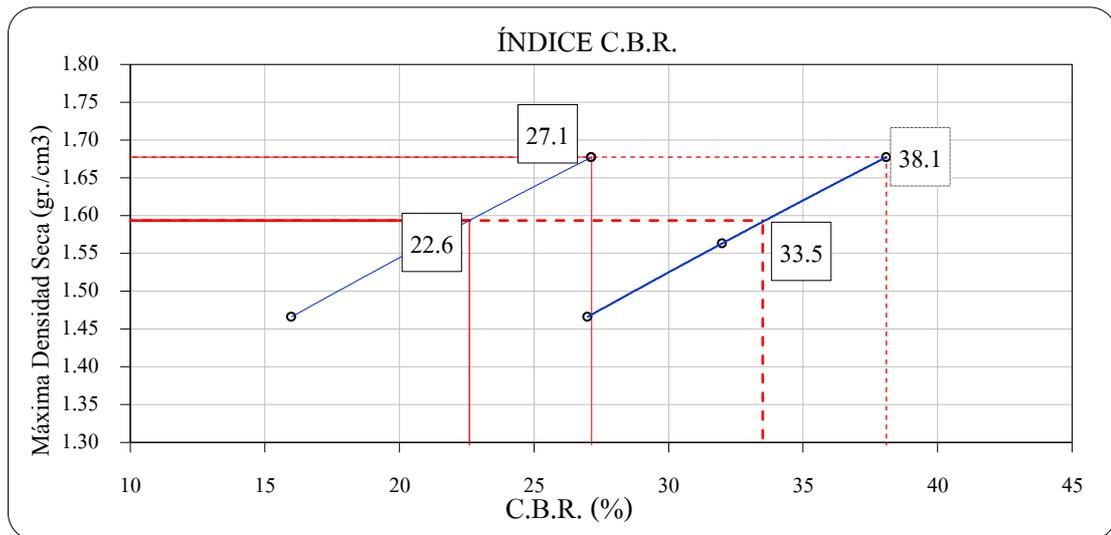
**Figuras 42.** D.M.S vs CBR % al 8% C.V + 3% C.C.A

En los datos del espécimen 2 adquiridos de los ensayos de C.B.R realizadas por cada 8% C.V + 6% C.C.A, se vio que, para el 100% de la DMS (2.130 g/cm<sup>3</sup>), se alcanzó un valor de CBR del 22.6%. Del mismo modo, para el 95% de la DMS (2.024 g/cm<sup>3</sup>), se obtuvo un valor de CBR del 20.3%. Es importante destacar que el OCH fue del 9.0%. Además, se observó un aumento en la curva con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con el ensayo estándar.



**Figuras 43.** D.M.S vs CBR % al 8% C.V + 6% C.C.A

En los datos del espécimen 2 adquiridos de los ensayos de C.B.R realizadas por cada 8%C.V + 9%C.C.A, se vio que, para el 100% de la DMS (2.120 g/cm<sup>3</sup>), se alcanzó un valor de C.B.R del 27.1%. Del mismo modo, para el 95% de la DMS (2.014 g/cm<sup>3</sup>), se obtuvo un valor de C.B.R del 22.6%. Es importante destacar que el OCH fue del 8.9%. Además, se observó un aumento en la curva con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con el ensayo estándar.

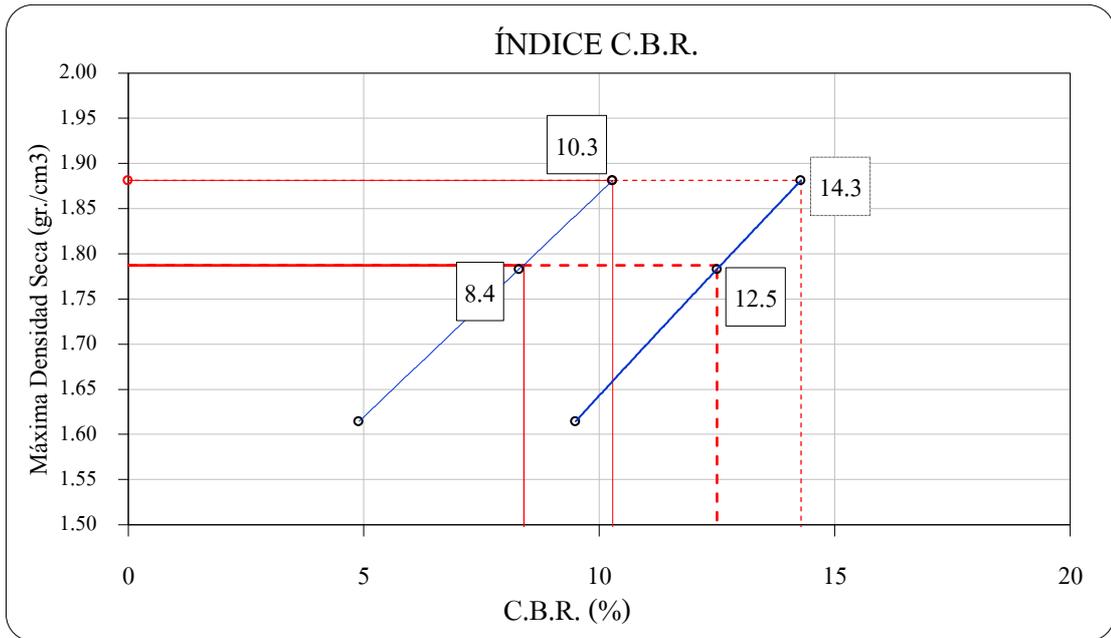


**Figuras 44.** D.M.S vs CBR % al 8% C.V + 9% C.C.A

Por último, los datos del espécimen 2 adquiridos en cada combinación, para cada relación respectiva de C.V + C.C.A. Se observa un incremento en el parámetro CBR conforme aumenta la proporción de C.V + C.C.A. La proporción óptima de C.V + C.C.A fue de 8% C.V + 9% C.C.A, logrando valores de CBR de 27.1% para el 100% de la DMS y 22.6% para el 95% de la DMS.

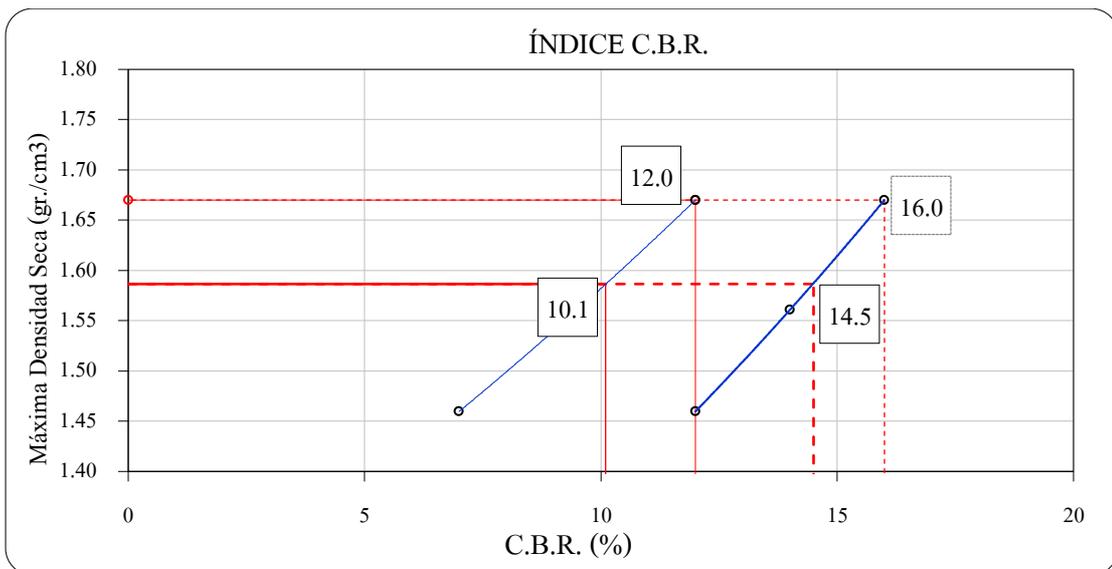
### Datos de los ensayos del espécimen 3

En los datos del espécimen 3 adquiridos de los ensayos de C.B.R, procedente del ensayo estándar, se pudo ver, para el 100 % de la MDS (1.550 g/cm<sup>3</sup>) se adquirió un C.B.R de 10.3%, del mismo modo para el 95 % de la MDS (1.473 g/cm<sup>3</sup>), con un C.B.R de 8.4 %. Es importante mencionar, que el OCH fue de 13.7 %.



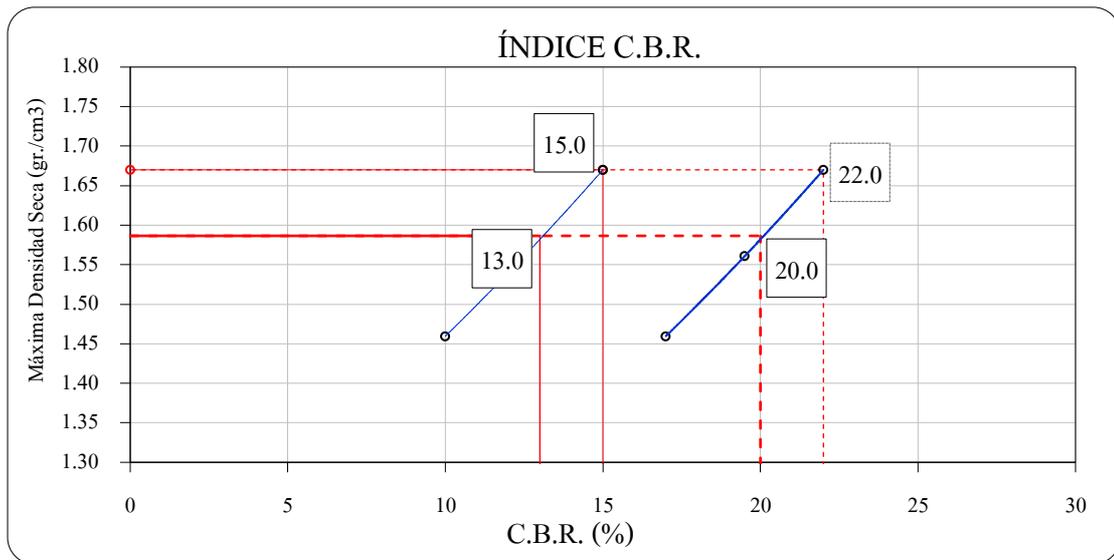
**Figuras 45.** D.M.S vs CBR (muestra patrón)

En los datos del espécimen 3 adquiridos de los ensayos de C.B.R realizadas por cada 4%C.V + 3%C.C.A, se pudo ver, para el 100% de la DMS (1.555 g/cm<sup>3</sup>), se alcanzó un valor de C.B.R del 12.0%. Tal que, para el 95% de la DMS (1.477 g/cm<sup>3</sup>), se adquirió un valor de C.B.R del 10.1%. Es importante destacar que el OCH fue del 13.2%. Además, se observó un aumento en la curva con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con el ensayo estándar.



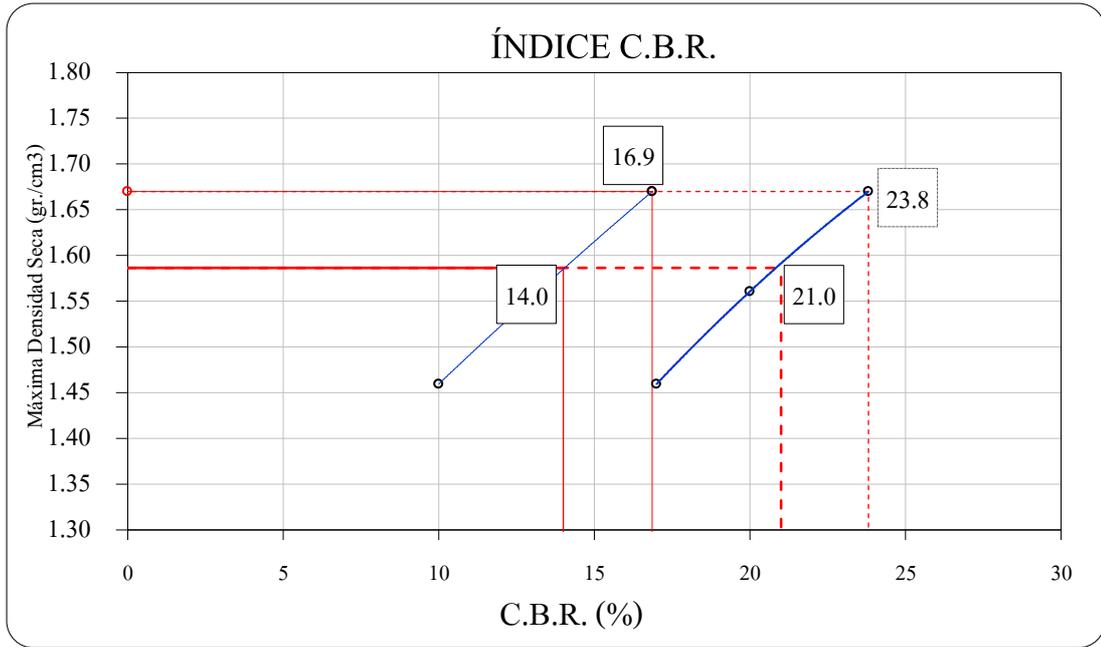
**Figuras 46.** D.M.S vs CBR % al 4% C.V + 3% C.C.A

En los datos del espécimen 3 adquiridos de los ensayos de C.B.R realizadas por cada 4%C.V + 6%C.C.A, se pudo ver, para el 100% de la DMS (1.740 g/cm<sup>3</sup>), se alcanzó un valor de C.B.R del 16.9%. Tal que, para el 95% de la DMS (1.653 g/cm<sup>3</sup>), se adquirió un valor de C.B.R del 14.0%. Es importante destacar que el OCH fue del 12.5%. Además, se observó un aumento en la curva con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con el ensayo estándar.



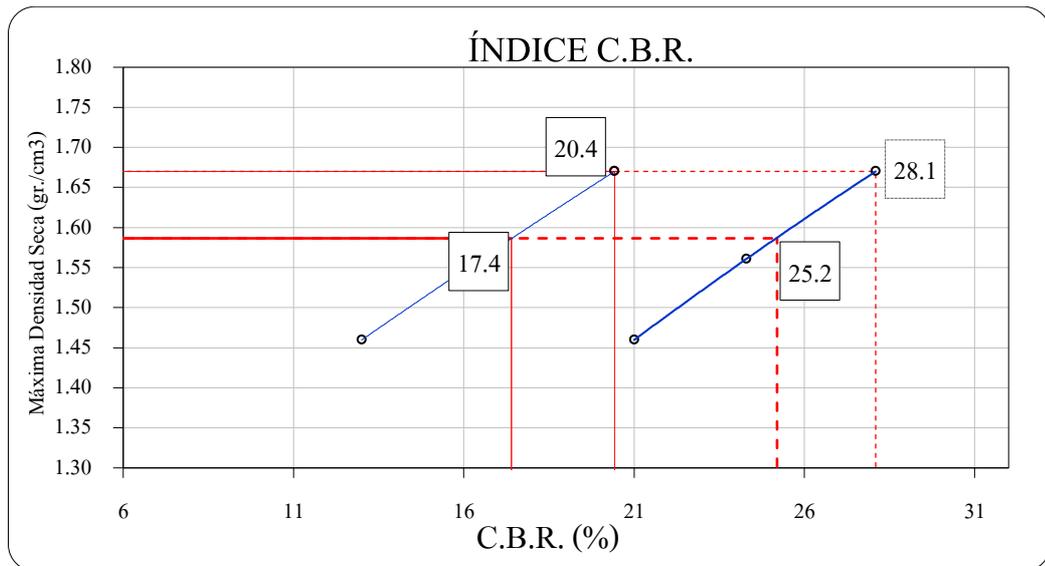
**Figuras 47.** D.M.S vs CBR % al 4% C.V + 6% C.C.A

En los datos del espécimen 3 adquiridos de los ensayos de C.B.R realizadas por cada 4%C.V + 9%C.C.A, se pudo ver, para el 100% de la DMS (1.804 g/cm<sup>3</sup>), se alcanzó un valor de C.B.R del 16.9%. Tal que, para el 95% de la DMS (1.714 g/cm<sup>3</sup>), se adquirió un valor de C.B.R del 14.0%. Es importante destacar que el OCH fue del 12.8%. Además, se observó un aumento en la curva con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con el ensayo estándar.



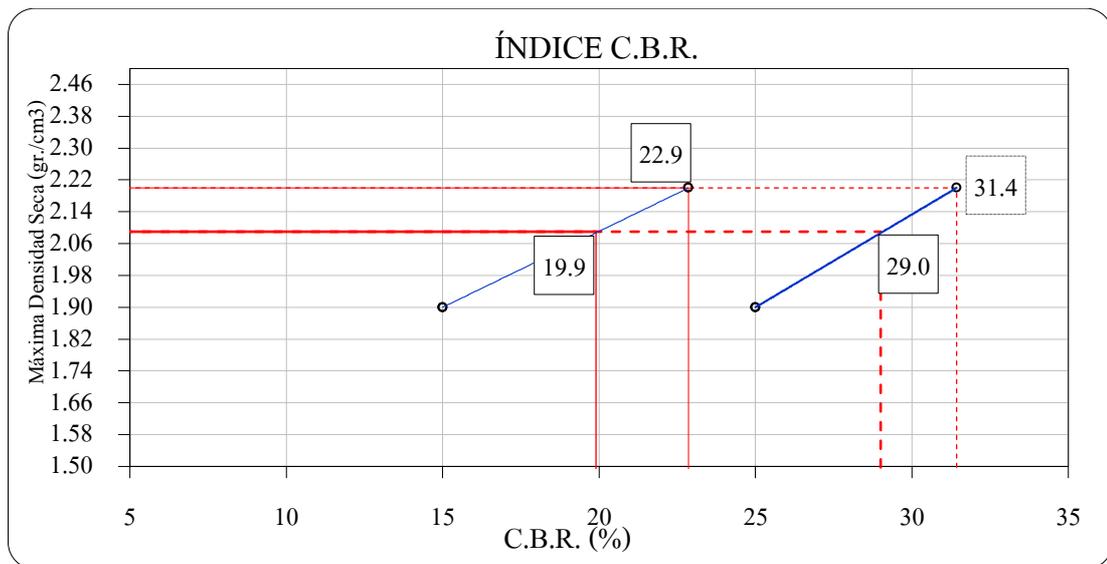
**Figuras 48.** D.M.S vs CBR % al 4% C.V + 9% C.C.A

En los datos del espécimen 3 adquiridos de los ensayos de C.B.R realizadas por cada 8% C.V + 3% C.C.A, se pudo ver, para el 100% de la DMS (1.940 g/cm³), se alcanzó un valor de C.B.R del 20.4%. Tal que, para el 95% de la DMS (1.843 g/cm³), se adquirió un valor de C.B.R del 17.4%. Es importante destacar que el OCH fue del 12.1%. Además, se observó un aumento en la curva con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con el ensayo estándar.



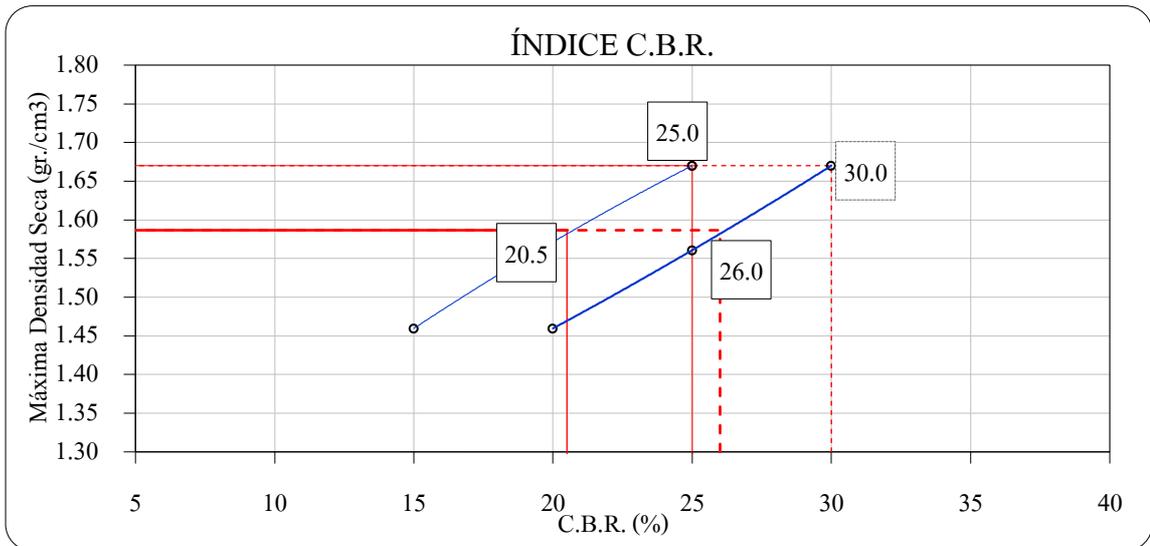
**Figuras 49.** M.D.S vs CBR % al 8% C.V + 3% C.C.A

En los datos del espécimen 3 adquiridos de los ensayos de C.B.R realizadas por cada 8%C.V + 6%C.C.A, se pudo ver, para el 100% de la DMS (2.790 g/cm<sup>3</sup>), se alcanzó un valor de C.B.R del 22.9%. Del mismo modo, para el 95% de la DMS (2.651 g/cm<sup>3</sup>), se adquirió un valor de C.B.R del 19.9%. Es importante destacar que el OCH fue del 7.3%. Además, se observó un incremento en la curva con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con la muestra estándar.



**Figuras 50.** M.D.S vs CBR % al 8% C.V + 6% C.C.A

En los datos del espécimen 3 adquiridos de los ensayos de C.B.R realizadas a por cada 8%C.V + 9%C.C.A, se pudo ver, para el 100% de la DMS (2.790 g/cm<sup>3</sup>), se alcanzó un valor de C.B.R del 25.0%. Tal que, para el 95% de la DMS (2.651 g/cm<sup>3</sup>), se adquirió un valor de C.B.R del 20.5%. Es importante destacar que el OCH fue del 10.5%. Además, se observó un incremento en el flujo con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con el ensayo estándar.



**Figuras 51.** M.D.S vs CBR % al 8% C.V + 9% C.C.A

Por último, los datos del espécimen 3 adquiridos en cada combinación, para cada relación respectiva de C.V + C.C.A. Se observa un incremento en el parámetro CBR conforme aumenta la proporción de C.V + C.C.A. La proporción óptima de C.V + C.C.A fue de 8% C.V + 9% C.C.A, logrando valores de CBR de 25.0% para el 100% de la MDS y 20.5% para el 95% de MDS.

**Tablas 17. Resumen de pruebas C.B.R**

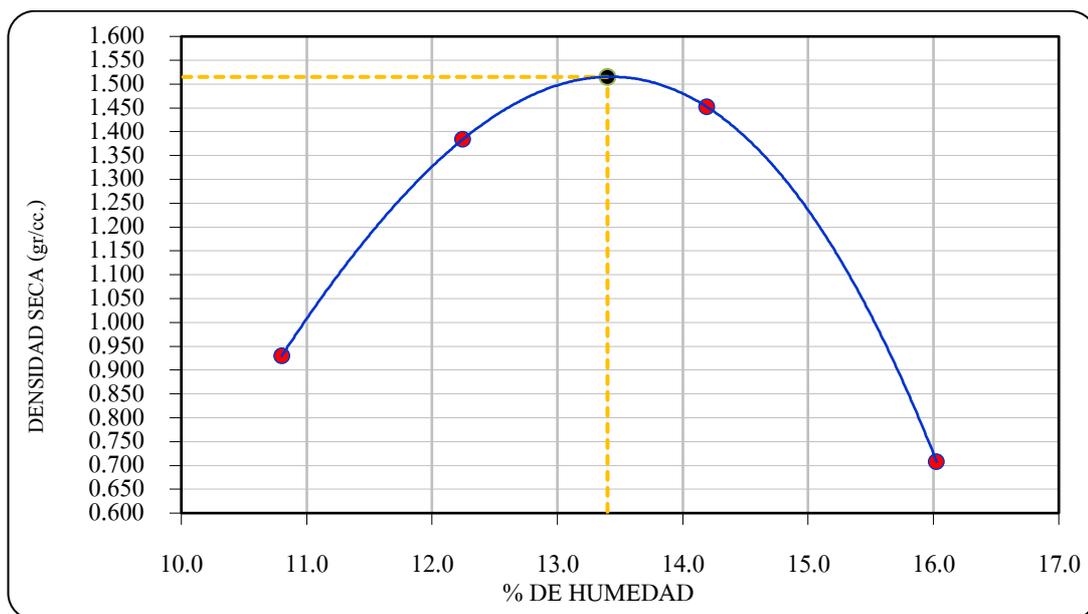
<b>C.B.R</b>		<b>(100% M.D.S. a 0.1")</b>	<b>(95% M.D.S. a 0.1")</b>
<b>ESPECIMEN 1</b>	<b>0%</b>	8.7	6.9
	4% C.V + 3% C.C.A	11.4	9.2
	4% C.V + 6% C.C.A	15.7	12.7
	4% C.V + 9% C.C.A	17	14.7
	8% C.V + 3% C.C.A	19.7	15.3
	8% C.V + 6% C.C.A	24.3	20.2
	8% C.V + 9% C.C.A	26.4	22.2
<b>ESPECIMEN 2</b>	<b>0%</b>	7.4	6.1
	4% C.V + 3% C.C.A	11.4	9.2
	4% C.V + 6% C.C.A	13	10.8
	4% C.V + 9% C.C.A	18	15.5
	8% C.V + 3% C.C.A	21.4	19
	8% C.V + 6% C.C.A	22.6	20.3
	8% C.V + 9% C.C.A	27.1	22.6
<b>ESPECIMEN 3</b>	<b>0%</b>	10.3	8.4
	4% C.V + 3% C.C.A	12	10.1
	4% C.V + 6% C.C.A	15	13
	4% C.V + 9% C.C.A	16.9	14
	8% C.V + 3% C.C.A	20.4	17.4
	8% C.V + 6% C.C.A	22.9	19.9
	8% C.V + 9% C.C.A	25	20.5

Fuente: Propia

## Ensayo de Grado Compactación del suelo

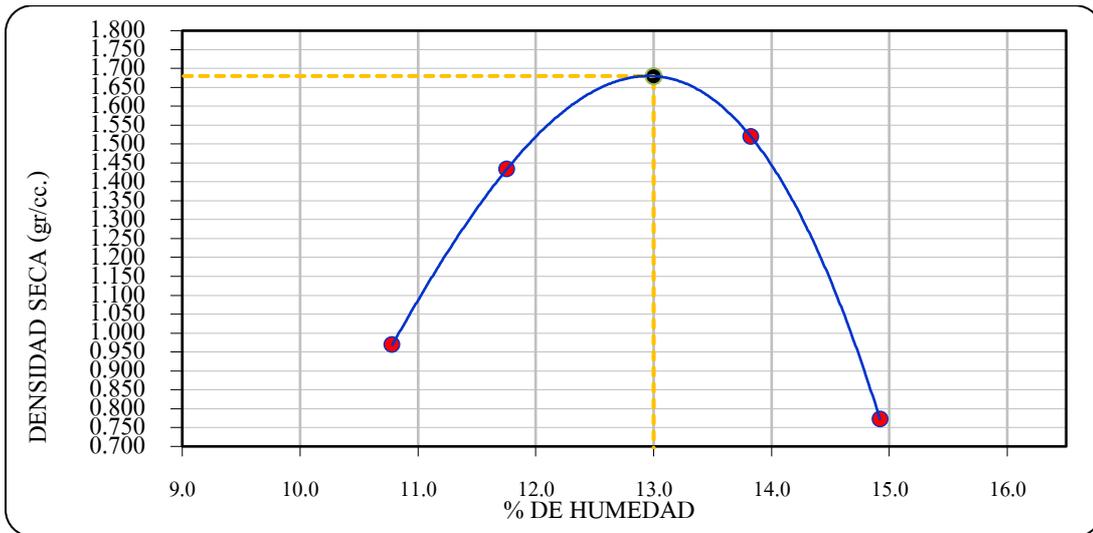
### Datos de los ensayos del espécimen 1

En los datos del espécimen 1 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, basadas en la muestra estándar. A partir de esta curva, se determinaron los valores de MDS y OCH, los cuales fueron de 1.515 g/cm<sup>3</sup> y 13.4%, en cada caso.



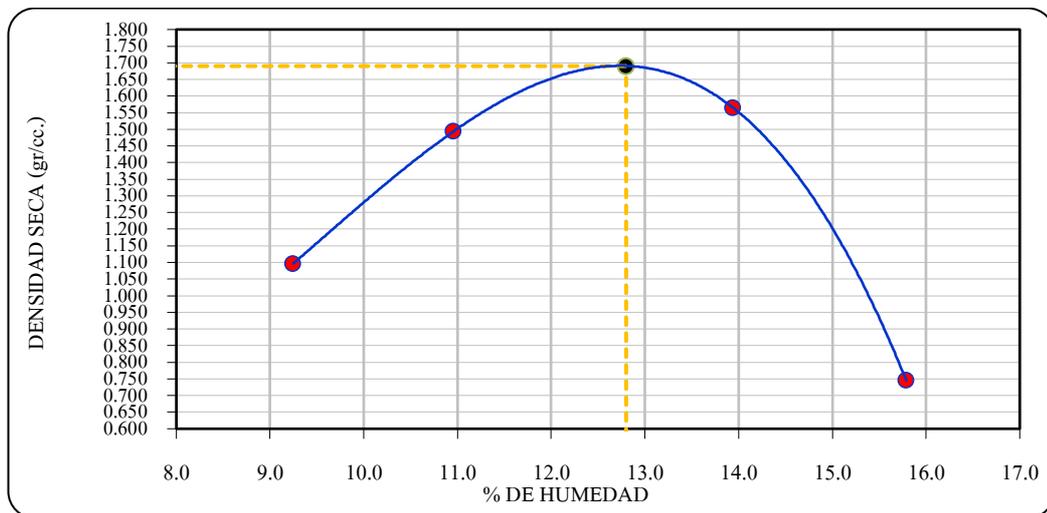
**Figuras 52.** Curva de compactación, (muestra patrón)

En los datos del espécimen 1 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, realizadas en la muestra con 4% de C.V + 3% de C.C.A. A partir de esta curva, se puede ver los valores de MDS y OCH, los cuales fueron 1,680 g/cm<sup>3</sup> y 13%, respectivamente. Además, se notó un gran incremento en la densidad y una reducción en el O.C.H con la adición de C.V + C.C.A, en comparación con la prueba estándar.



**Figuras 53.** Curva de compactación muestra 4% C.V +3% C.C.A

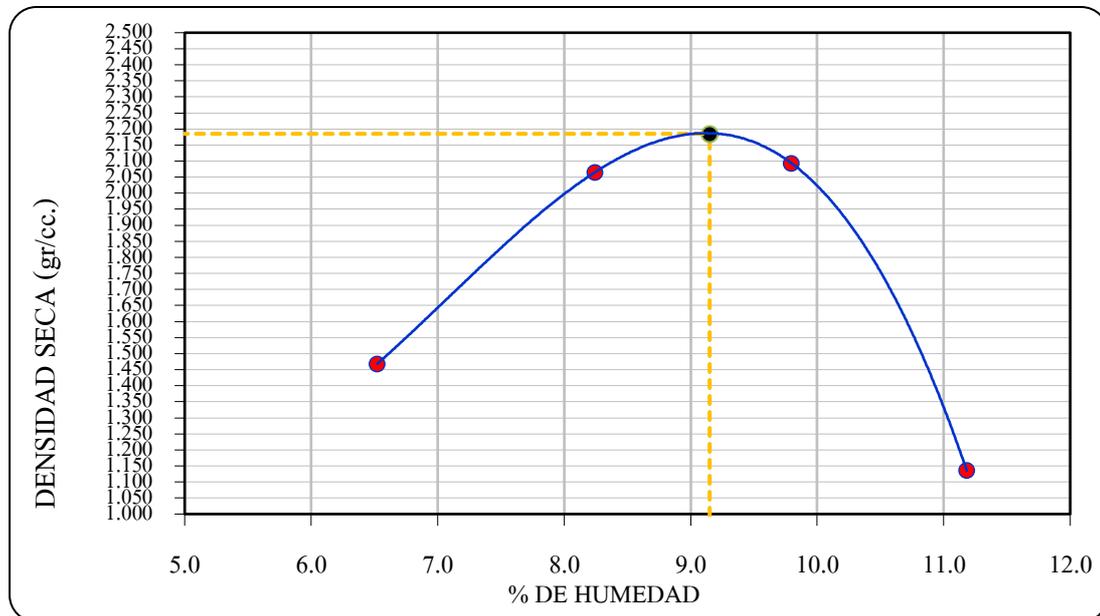
En los datos del espécimen 1 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, realizadas en la muestra con 4% de C.V + 6% de C.C.A. A partir de esta curva, se puede ver los valores de MDS y OCH, los cuales fueron 1,690 g/cm<sup>3</sup> y 12.8%, respectivamente. Además, se notó un gran incremento en la densidad y una reducción en el O.C.H con la adición de C.V + C.C.A, en comparación con la prueba estándar.



**Figuras 54.** Curva de compactación muestra 4% C.V +6% C.C.A

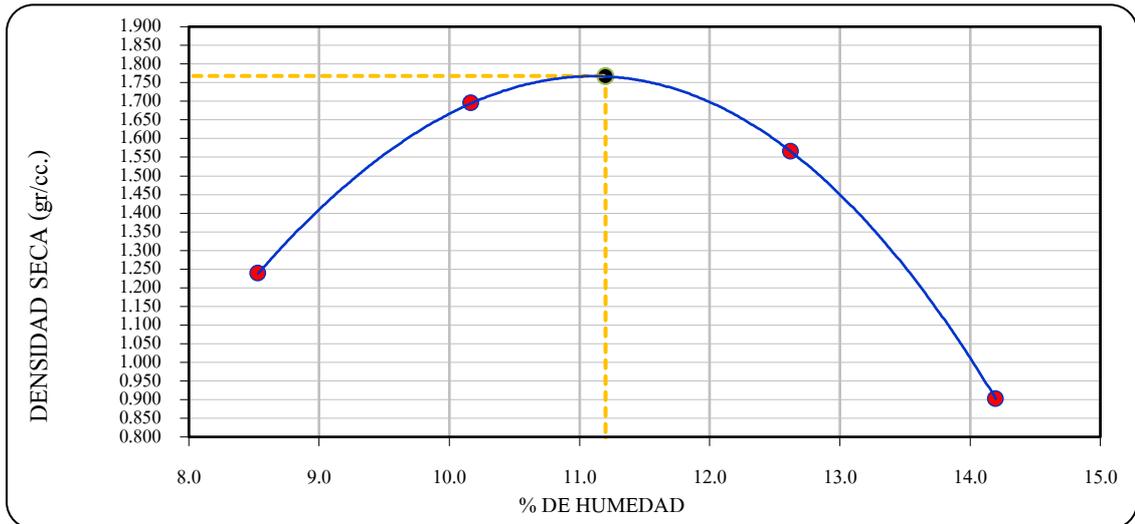
En los datos del espécimen 1 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, realizadas en la muestra con 4% de C.V + 9% de C.C.A. A partir de esta curva, se obtuvieron los valores de MDS y OCH, los cuales fueron 2,185 g/cm<sup>3</sup> y 9.2%, respectivamente. Además, se notó un gran incremento en la

densidad y una reducción en el OCH con la adición de C.V + C.C.A, en comparación con la prueba estándar.



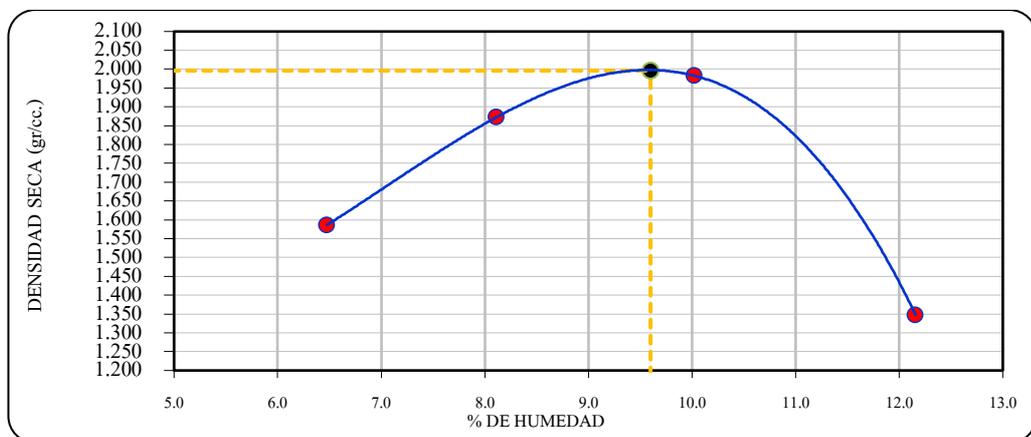
**Figuras 55.** Curva de compactación muestra 4% C.V +9% C.C.A

En los datos del espécimen 1 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, realizadas en la muestra con 8% de C.V + 3% de C.C.A. A partir de esta curva, se obtuvieron los valores de MDS y OCH, los cuales fueron 1,768 g/cm<sup>3</sup> y 11.2%, respectivamente. Además, se notó un gran incremento en la densidad y una reducción en el O.C.H con la adición de C.V + C.C.A, en comparación con la prueba estándar.



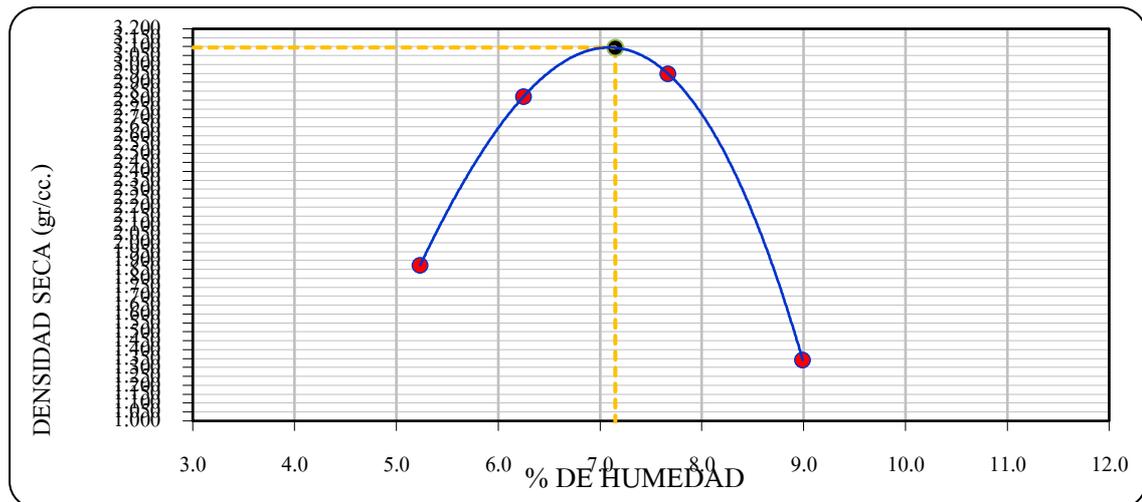
**Figuras 56.** Curva de compactación muestra 8% C.V +3% C.C.A

En los datos del espécimen 1 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, realizadas en la muestra con 8% de C.V + 6% de C.C.A. A partir de esta curva, se puede ver los valores de MDS y OCH, los cuales fueron 1,996 g/cm<sup>3</sup> y 9.6%, respectivamente. Además, se notó un gran incremento en la densidad y una reducción en el OCH con la adición de C.V + C.C.A, en comparación con la prueba estándar.



**Figuras 57.** Curva de compactación muestra 8% C.V +6% C.C.A

En los datos del espécimen 1 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, realizadas en la muestra con 8% de C.V + 9% de C.C.A. A partir de esta curva, se puede ver los valores de MDS y OCH, los cuales fueron 3,095 g/cm<sup>3</sup> y 7.2%, respectivamente. Además, se notó un gran incremento en la densidad y una reducción en el OCH con la adición de C.V + C.C.A, en comparación con la prueba estándar.

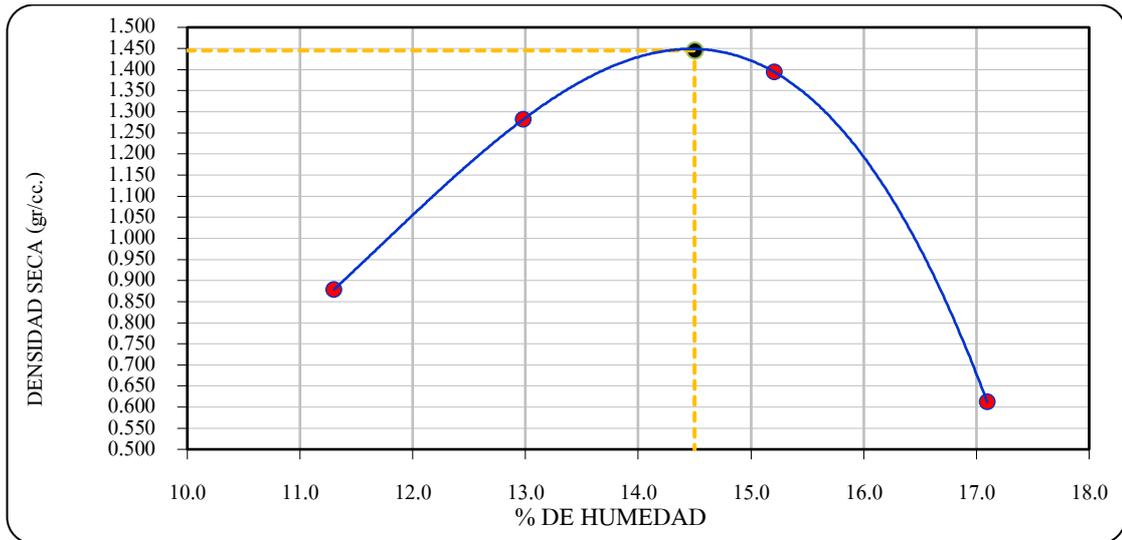


**Figuras 58.** Curva de compactación muestra 8% C.V +9% C.C.A

Por último, se presenta una síntesis de los resultados del espécimen 1 obtenidos en cada prueba, junto con la respectiva combinación de C.V + C.C.A. Se observa que hubo un incremento en la MDS y una reducción en el OCH de acuerdo se aumenta la proporción de C.V + C.C.A. La combinación más efectiva fue 8% C.V + 9% C.C.A. Además, se notó un aumento en la MDS y una disminución en la OCH en la curva de compactación con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con la muestra estándar.

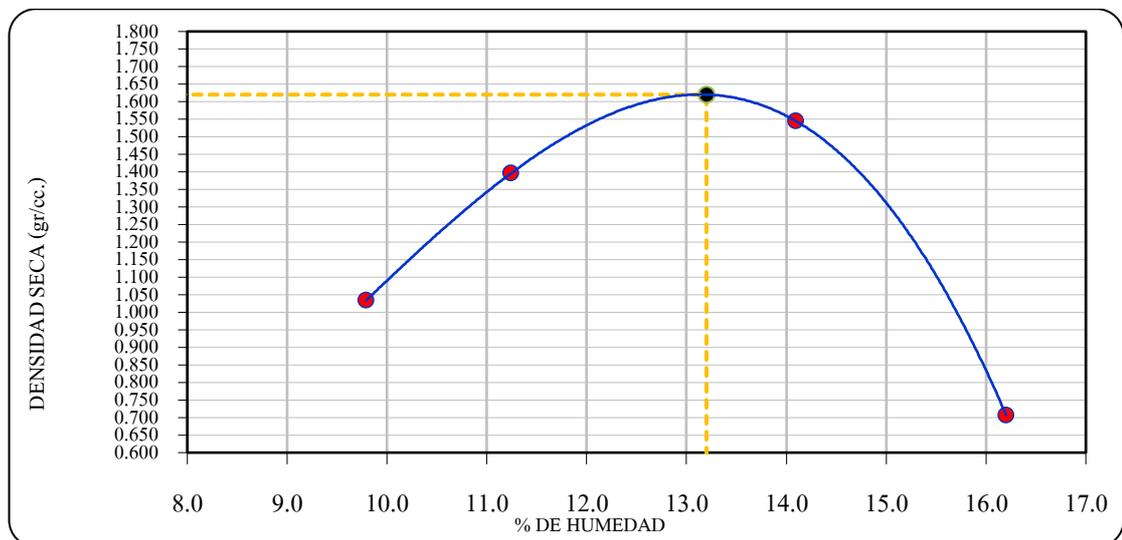
### Resultados de las pruebas del espécimen 2

En los datos del espécimen 2 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, basadas en la muestra estándar. A partir de esta curva, se determinaron los valores de MDS y OCH, los cuales fueron de 1.445 g/cm<sup>3</sup> y 14.5%, en cada caso.



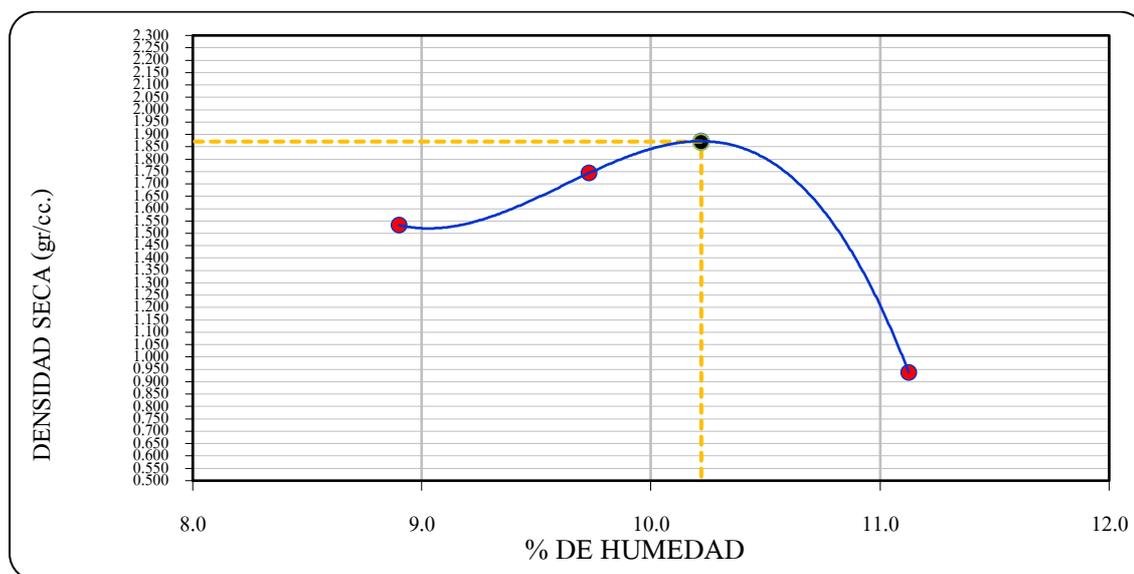
**Figuras 59.** Curva de compactación, (muestra patrón)

En los datos del espécimen 2 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, realizadas en la muestra con 4% de C.V + 3% de C.C.A. A partir de esta curva, se puede ver los valores de MDS y OCH, los cuales fueron 1,620 g/cm<sup>3</sup> y 13.0%, respectivamente. Además, se notó un gran incremento en la densidad y una reducción en el OCH con la adición de C.V + C.C.A, en comparación con la muestra estándar.



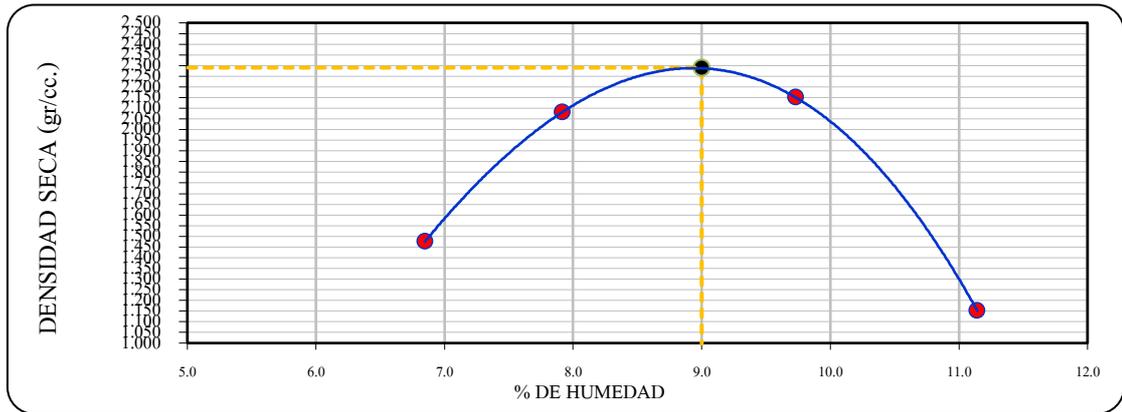
**Figuras 60.** Curva de compactación muestra 4% C.V +3% C.C.A

En los datos del espécimen 2 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, realizadas en la muestra con 4% de C.V + 6% de C.C.A. A partir de esta curva, se puede ver los valores de MDS y OCH, los cuales fueron 1,871 g/cm<sup>3</sup> y 10.2%, respectivamente. Además, se notó un gran incremento en la densidad y una reducción en el OCH con la adición de C.V + C.C.A, en comparación con la muestra estándar.



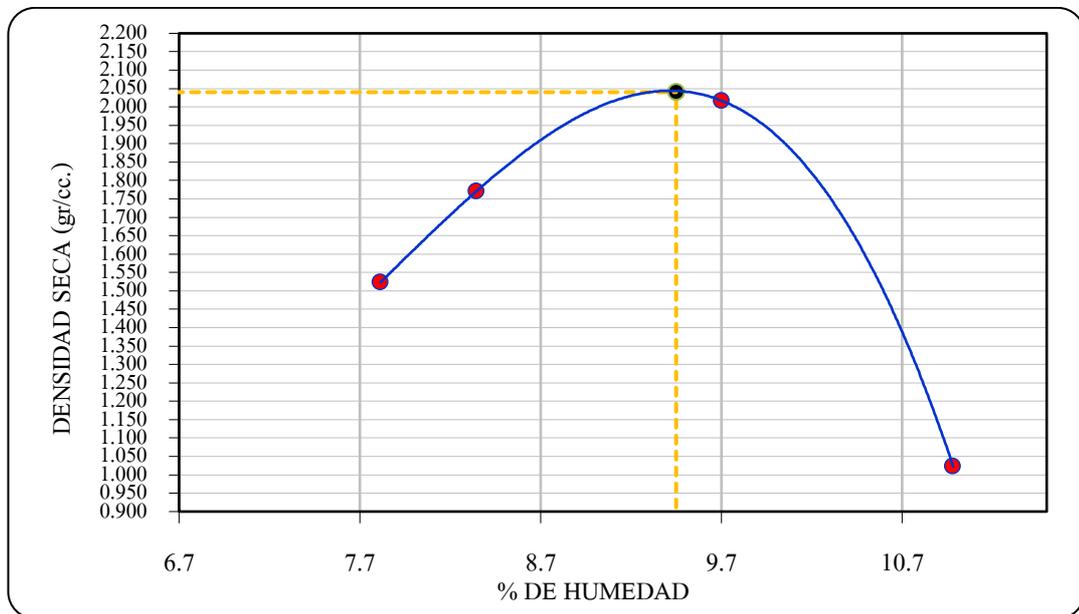
**Figuras 61.** Curva de compactación muestra 4% C.V +6% C.C.A

En los datos del espécimen 2 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, realizadas en la muestra con 4% de C.V + 9% de C.C.A. A partir de esta curva, se puede ver los valores de MDS y OCH, los cuales fueron 2,290 g/cm<sup>3</sup> y 9.0%, respectivamente. Además, se notó un gran incremento en la densidad y una reducción en el OCH con la adición de C.V + C.C.A, en comparación con la muestra estándar.



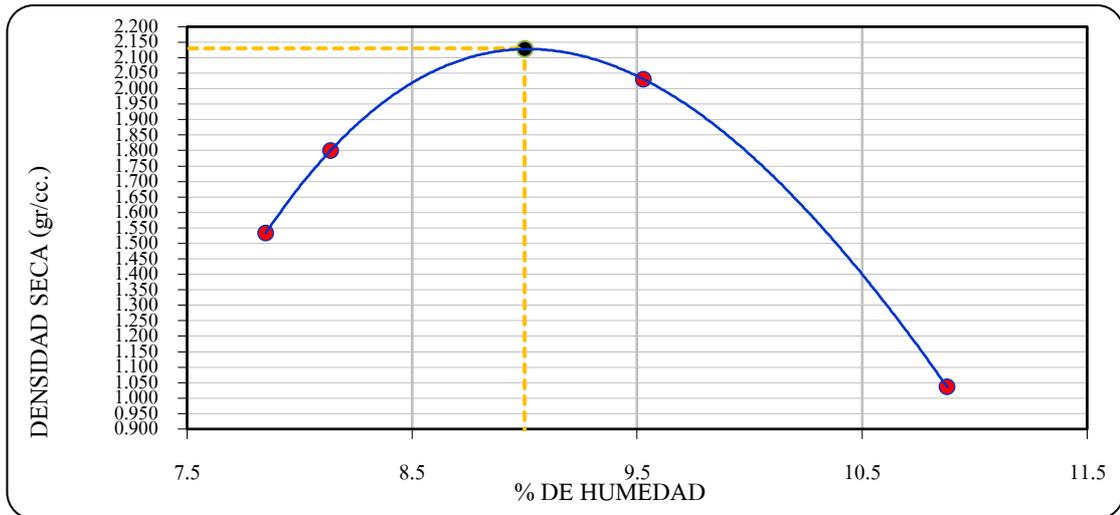
**Figuras 62.** Curva de compactación muestra 4% C.V +9% C.C.A

En los datos del espécimen 2 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, realizadas en la muestra con 8% de C.V + 3% de C.C.A. A partir de esta curva, se puede ver los valores de MDS y OCH, los cuales fueron 2.040 g/cm<sup>3</sup> y 9.5%, respectivamente. Además, se notó un gran incremento en la densidad y una reducción en el O.C.H con la adición de C.V + C.C.A, en comparación con la prueba estándar.



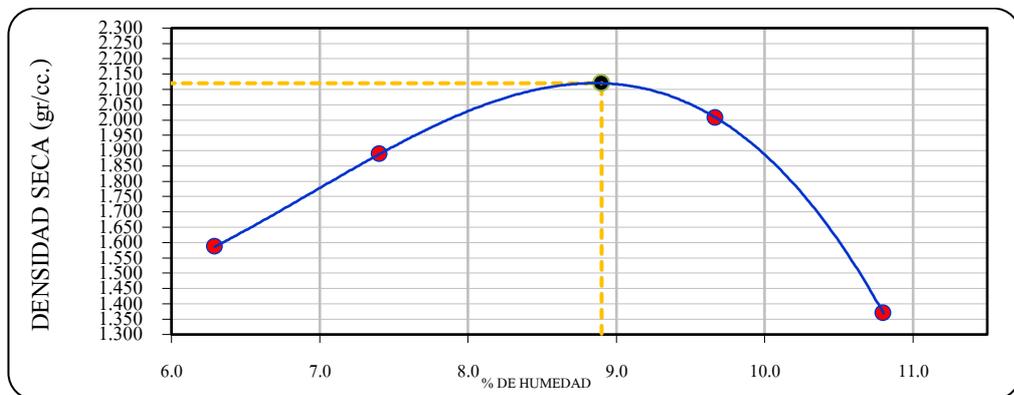
**Figuras 63.** Curva de compactación muestra 8% C.V +3% C.C.A

En los datos del espécimen 2 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, realizadas en la muestra con 8% de C.V + 6% de C.C.A. A partir de esta curva, se puede ver los valores de MDS y OCH, los cuales fueron 2.130 g/cm<sup>3</sup> y 9.0%, respectivamente. Además, se notó un gran incremento en la densidad y una reducción en el OCH con la adición de C.V + C.C.A, en comparación con la prueba estándar.



**Figuras 64.** Curva de compactación muestra 8% C.V +6% C.C.A

En los datos del espécimen 2 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, realizadas en la muestra con 8% de C.V + 9% de C.C.A. A partir de esta curva, se puede ver los valores de MDS y OCH, los cuales fueron 2.120 g/cm<sup>3</sup> y 8.9%, respectivamente. Además, se notó un gran incremento en la densidad y una reducción en el OCH con la adición de C.V + C.C.A, en comparación con la prueba estándar.

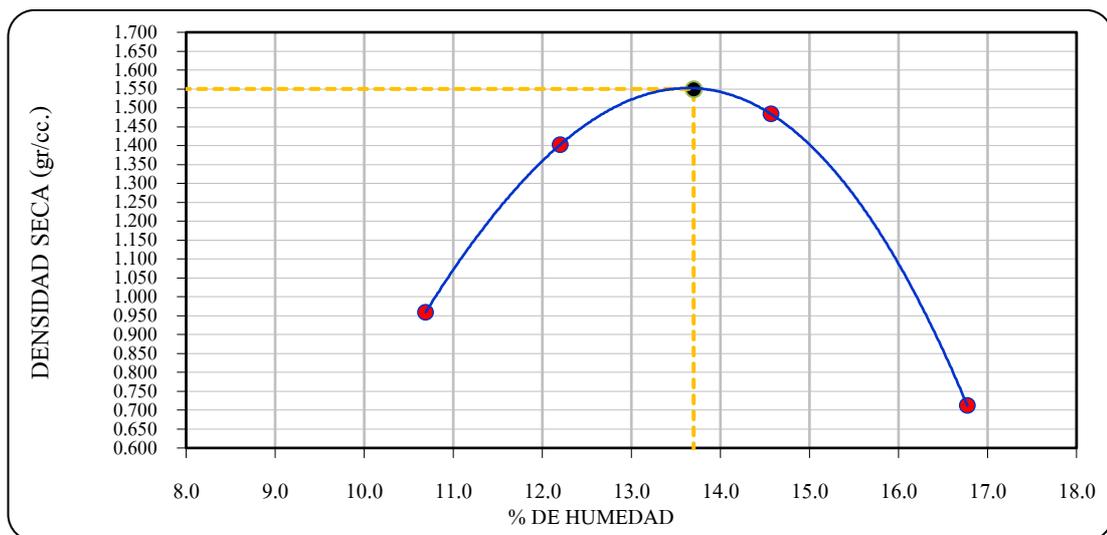


**Figuras 65.** Curva de compactación muestra 8% C.V +9% C.C.A

Por último, se presenta una síntesis de los resultados del espécimen 3 obtenidos en cada prueba, junto con la respectiva combinación de C.V + C.C.A. Se observa que hubo un incremento en la MDS y una reducción en el OCH de acuerdo se aumenta la proporción de C.V + C.C.A. La combinación más efectiva fue 8% C.V + 9% C.C.A. Además, se notó un aumento en la MDS y una disminución en la OCH en la curva de compactación con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con la muestra estándar.

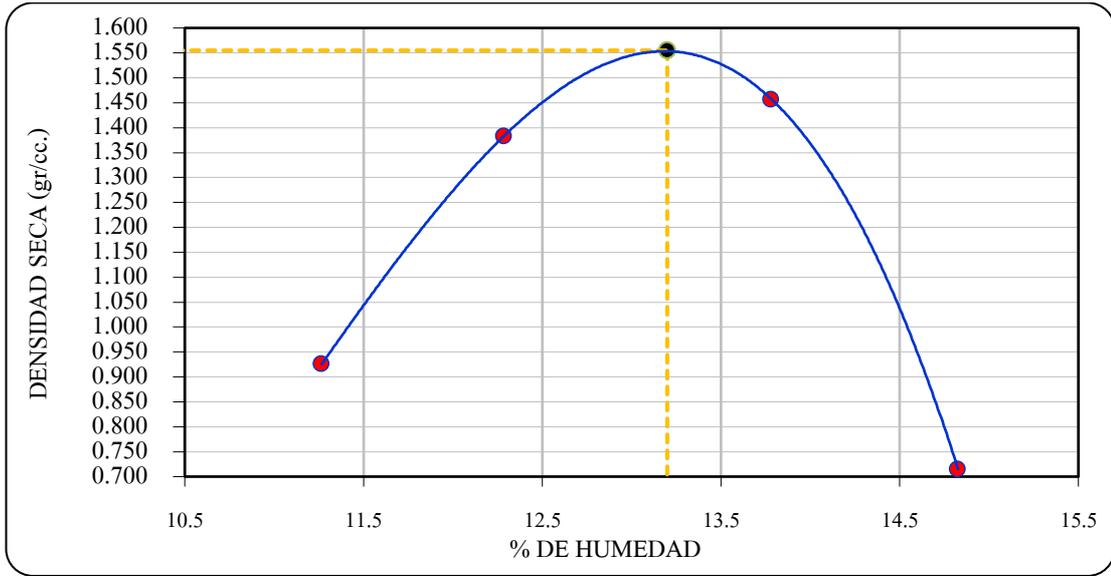
### Resultados de las pruebas del espécimen 3

En los datos del espécimen 3 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, basadas en la muestra estándar. A partir de esta curva, se determinaron los valores de MDS y OCH, los cuales fueron de 1.550 g/cm<sup>3</sup> y 13.7%, respectivamente.



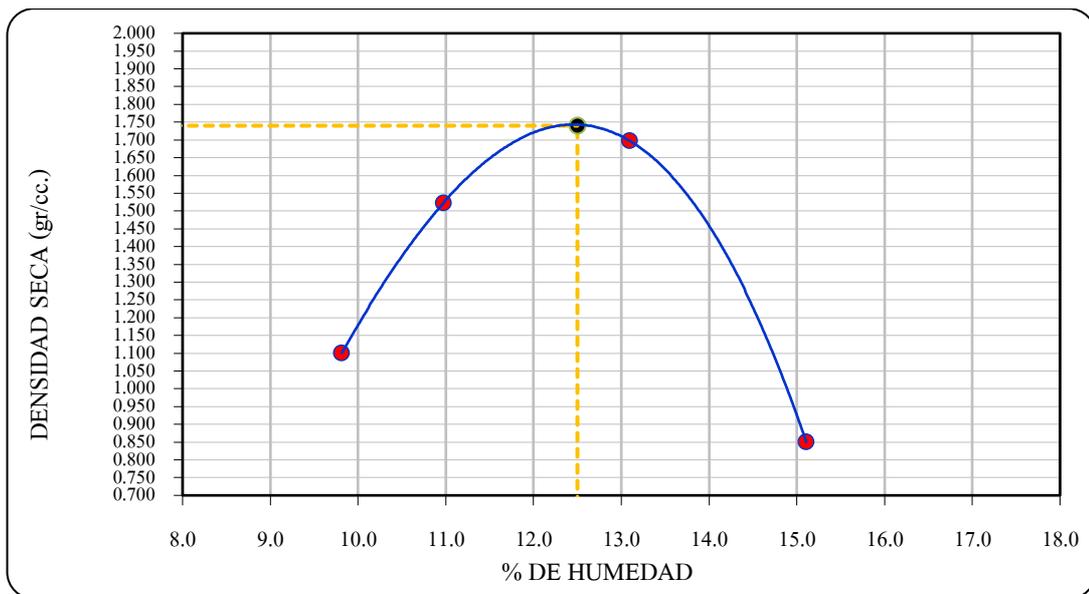
**Figuras 66.** Curva de compactación, (muestra patrón)

En los datos del espécimen 3 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, realizadas en la muestra con 4% de C.V + 3% de C.C.A. A partir de esta curva, se obtuvieron los valores de MDS y OCH, los cuales fueron 1,555 g/cm<sup>3</sup> y 13.2%, respectivamente. Además, se notó un gran incremento en la densidad y una reducción en el OCH con la adición de C.V + C.C.A, en comparación con la prueba estándar.



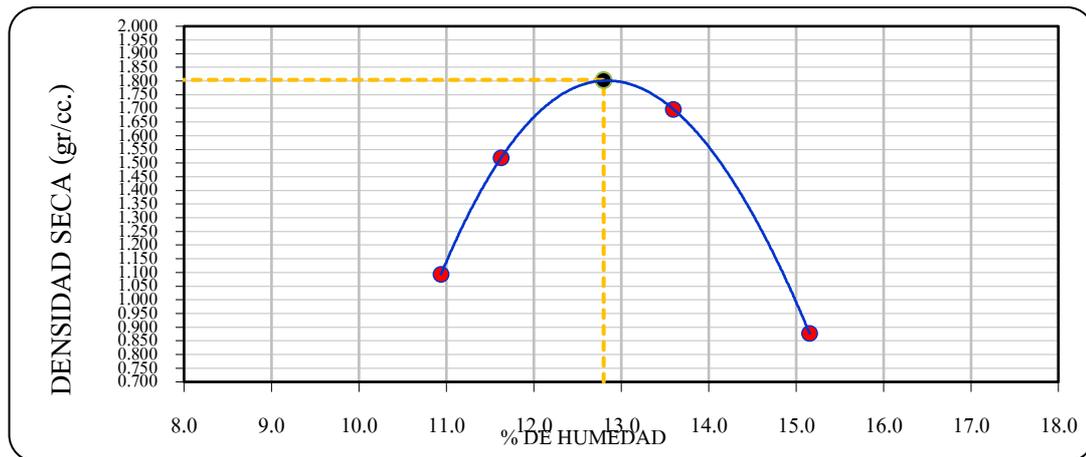
**Figuras 67.** Curva de compactación muestra 4% C.V +3% C.C.A

En los datos del espécimen 3 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, realizadas en la muestra con 4% de C.V + 6% de C.C.A. A partir de esta curva, se obtuvieron los valores de MDS y OCH, los cuales fueron 1,740 g/cm<sup>3</sup> y 12.5%, respectivamente. Además, se notó un gran incremento en la densidad y una reducción en el OCH con la adición de C.V + C.C.A, en comparación con la prueba estándar.



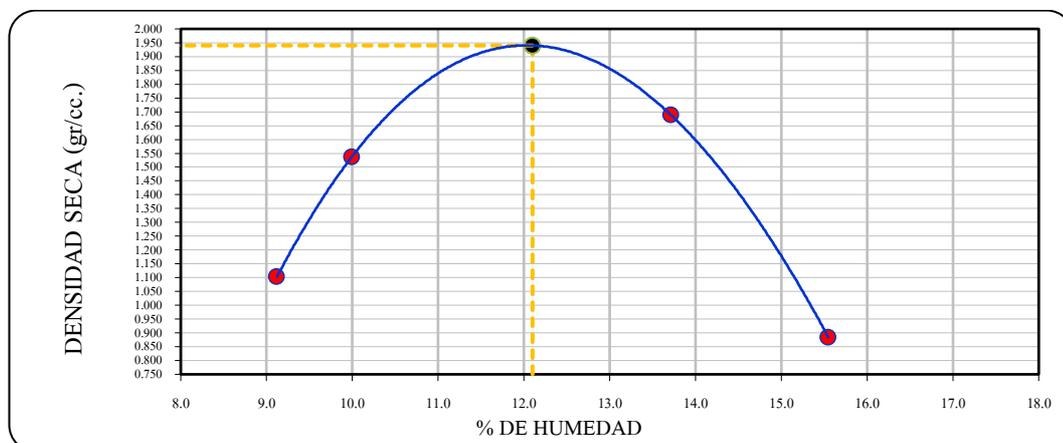
**Figuras 68.** Curva de compactación muestra 4% C.V +6% C.C.A

En los datos del espécimen 3 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, realizadas en la muestra con 4% de C.V + 9% de C.C.A. A partir de esta curva, se obtuvieron los valores de MDS y OCH, los cuales fueron 2,290 g/cm<sup>3</sup> y 9.0%, respectivamente. Además, se notó un gran incremento en la densidad y una reducción en el OCH con la adición de C.V + C.C.A, en comparación con la prueba estándar.



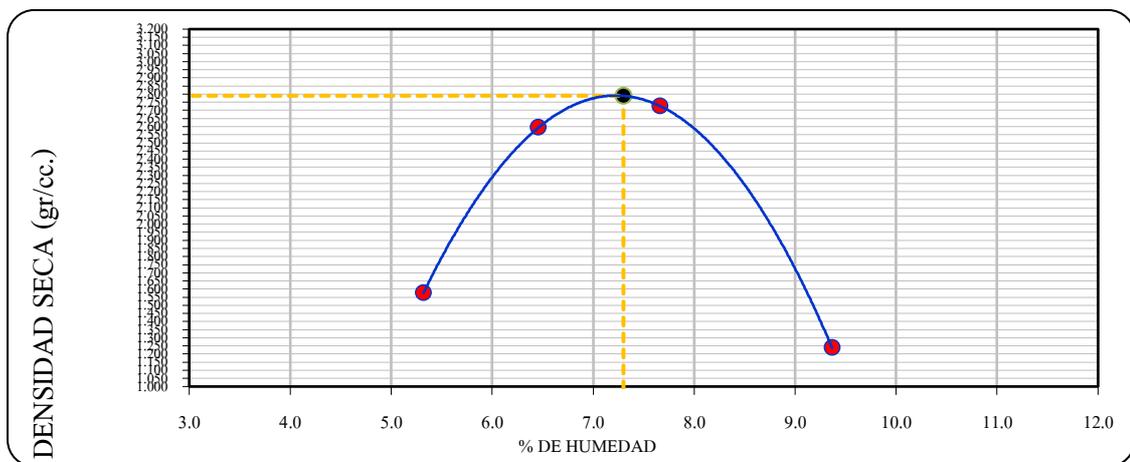
**Figuras 69.** Curva de compactación muestra 4% C.V +9% C.C.A

En los datos del espécimen 3 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, realizadas en la muestra con 8% de C.V + 3% de C.C.A. A partir de esta curva, se obtuvieron los valores de MDS y OCH, los cuales fueron 2.040 g/cm<sup>3</sup> y 9.5%, respectivamente. Además, se notó un gran incremento en la densidad y una reducción en el OCH con la adición de C.V + C.C.A, en comparación con la muestra estándar.



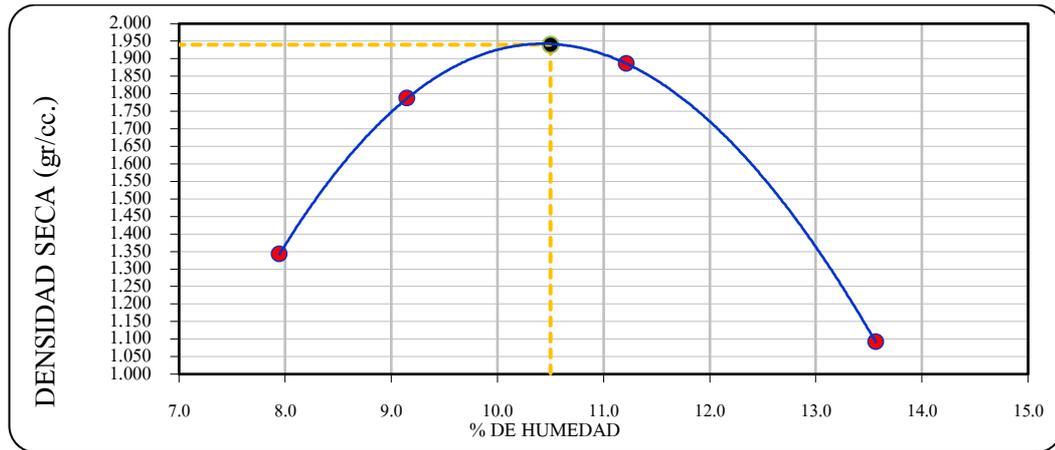
**Figuras 70.** Curva de compactación muestra 8% C.V +3% C.C.A

En los datos del espécimen 3 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, realizadas en la muestra con 8% de C.V + 6% de C.C.A. A partir de esta curva, se obtuvieron los valores de MDS y OCH, los cuales fueron 2.130 g/cm<sup>3</sup> y 9.0%, respectivamente. Además, se notó un gran incremento en la densidad y una reducción en el OCH con la adición de C.V + C.C.A, en comparación con la prueba estándar.



**Figuras 71.** Curva de compactación muestra 8% C.V +6% C.C.A

En los datos del espécimen 3 adquiridos de los exámenes de Proctor Modificado, realizadas en la muestra con 8% de C.V + 9% de C.C.A. A partir de esta curva, se obtuvo los datos de MDS y OCH, los cuales fueron 2.120 g/cm<sup>3</sup> y 8.9%, respectivamente. Además, se notó un gran incremento en la densidad y una reducción en el OCH con la adición de C.V + C.C.A, en comparación con la prueba estándar.



**Figuras 72.** Curva de compactación muestra 8% C.V +9% C.C.A

Por último, se presenta una síntesis de los resultados del espécimen 3 obtenidos en cada prueba, junto con la respectiva combinación de C.V + C.C.A. Se observa que hubo un incremento en la MDS y una reducción en el OCH de acuerdo se aumenta la proporción de C.V + C.C.A. La combinación más efectiva fue 8% C.V + 9% C.C.A. Además, se notó un aumento en la MDS y una disminución en la OCH en la curva de compactación con cada adición de C.V + C.C.A, en comparación con la muestra estándar.

**Tablas 18. Resultado de M.D.S y O.C.H.**

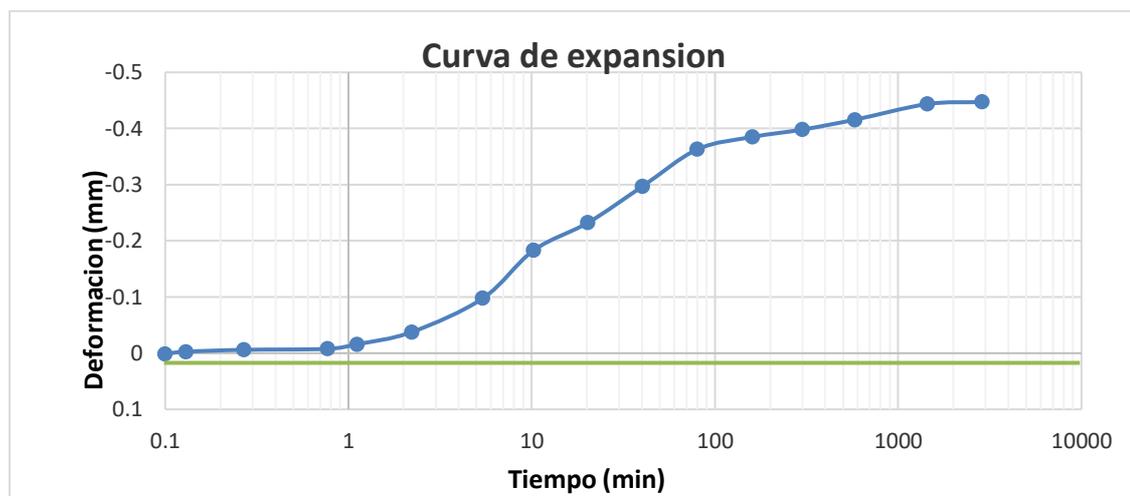
<b>PROCTOR MODIFICADO</b>		<b>M.D.S (g/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>O.C.H (%)</b>
<b>ESPECIMEN 1</b>	<b>0%</b>	1.515	13.4
	4% C.V + 3% C.C.A	1.68	13
	4% C.V + 6% C.C.A	1.69	12.8
	4% C.V + 9% C.C.A	2.185	9.2
	8% C.V + 3% C.C.A	1.768	11.2
	8% C.V + 6% C.C.A	1.996	9.6
	8% C.V + 9% C.C.A	3.095	7.2
<b>ESPECIMEN 2</b>	<b>0%</b>	1.445	14.5
	4% C.V + 3% C.C.A	1.62	13
	4% C.V + 6% C.C.A	1.871	10.2
	4% C.V + 9% C.C.A	2.29	9
	8% C.V + 3% C.C.A	2.04	9.5
	8% C.V + 6% C.C.A	2.13	9
	8% C.V + 9% C.C.A	2.12	8.9
<b>ESPECIMEN 3</b>	<b>0%</b>	1.55	13.7
	4% C.V + 3% C.C.A	1.555	13.2
	4% C.V + 6% C.C.A	1.74	12.5
	4% C.V + 9% C.C.A	1.804	12.8
	8% C.V + 3% C.C.A	1.94	12.1
	8% C.V + 6% C.C.A	2.79	7.3
	8% C.V + 9% C.C.A	1.94	10.5

*Fuente. Propia.*

## El ensayo de expansión o colapso unidimensional

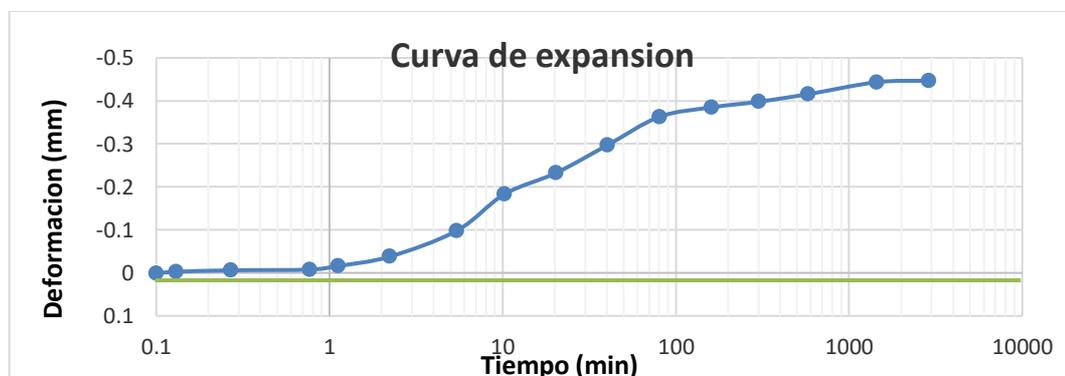
### Datos de los ensayos del espécimen 1

En los datos adquiridos de los exámenes de ensayo de expansión o colapso unidimensional para suelos, resultante del modelo natural, se puede ver en el diagrama correspondientes al espécimen 1, con porcentaje de hinchamiento 6.11%.



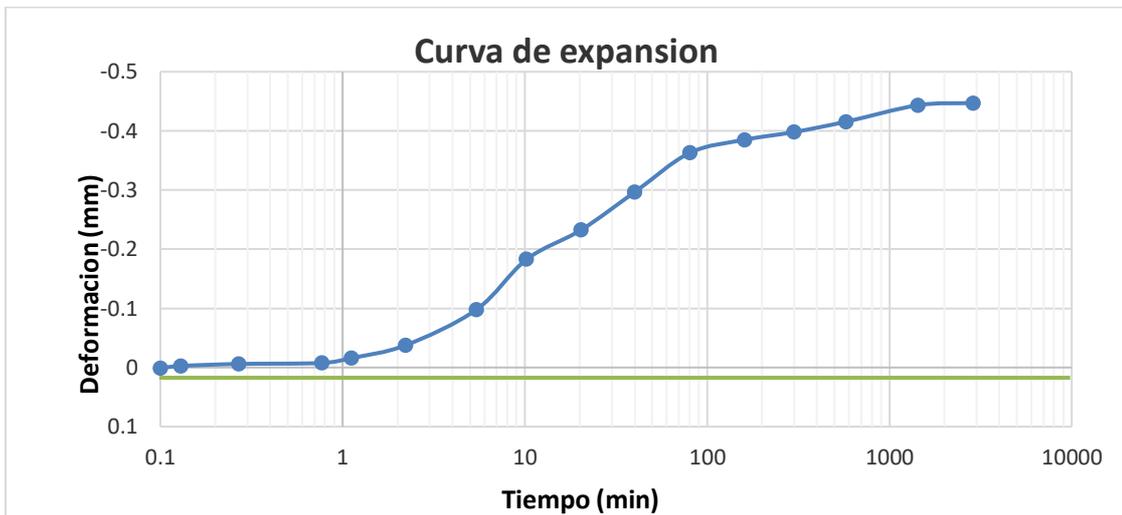
**Figuras 73.** Curva de Expansión muestra patrón

En los datos adquiridos de los exámenes de expansión o colapso unidimensional de suelos, realizadas en la muestra con 4% de C.V + 3% de C.C.A, se observó en el diagrama correspondiente un porcentaje de expansión del 5.18%, comparado con la muestra estándar.



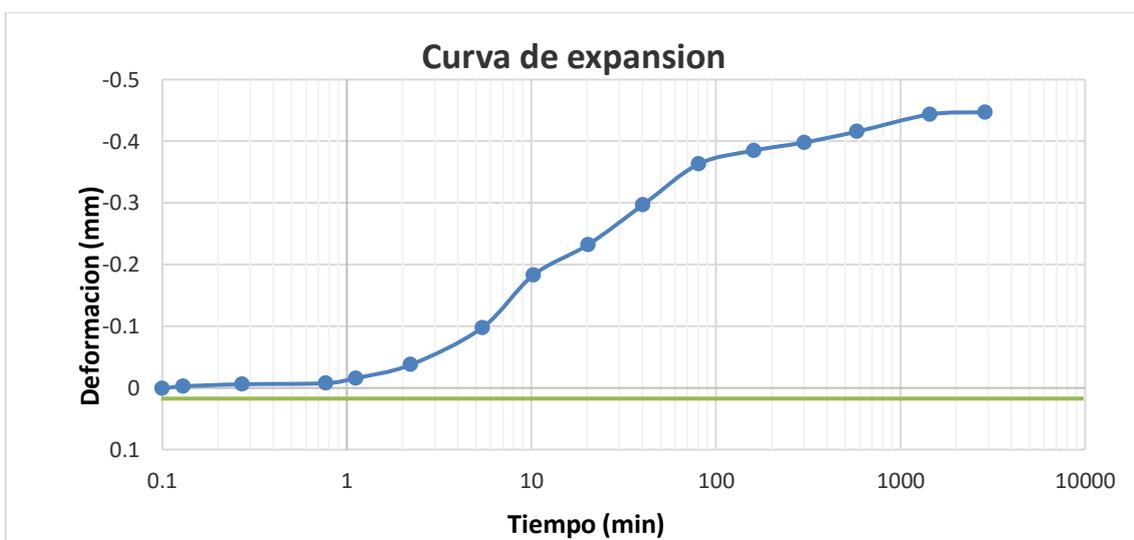
**Figuras 74.** Curva de Expansión de 4% C.V +3% C.C.A

En los datos adquiridos de los exámenes de expansión o colapso unidimensional de suelos, realizadas en la muestra con 4% de C.V + 6% de C.C.A, se observó en el diagrama correspondiente un porcentaje de expansión del 4.27%, comparado con la muestra estándar.



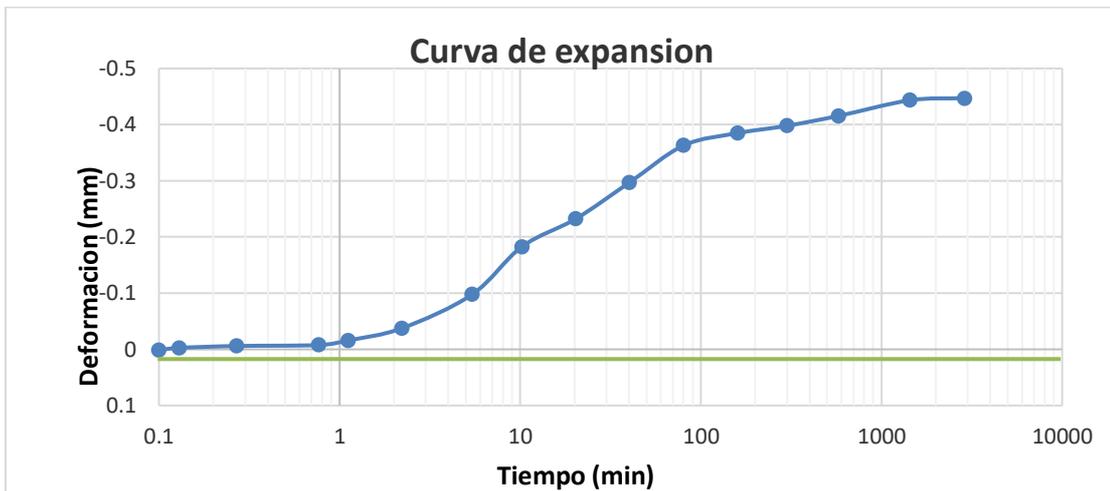
**Figuras 75.** Curva de Expansión de 4% C.V +6% C.C.A

En los datos adquiridos de los exámenes de expansión o colapso unidimensional de suelos, realizadas en la muestra con 4% de C.V + 9% de C.C.A, se observó en el diagrama correspondiente un porcentaje de expansión del 3.93%, comparado con la muestra estándar.



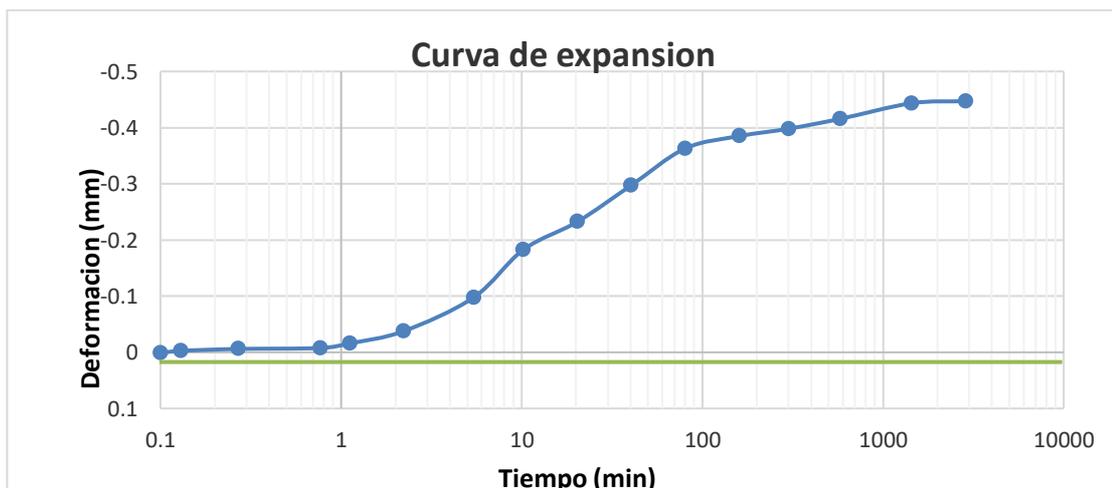
**Figuras 76.** Curva de Expansión de 4% C.V +9% C.C.A

En los datos adquiridos de los exámenes de expansión o colapso unidimensional de suelos, realizadas en la muestra con 8% de C.V + 3% de C.C.A, se observó en el diagrama correspondiente un porcentaje de expansión del 2.21%, comparado con la muestra estándar.



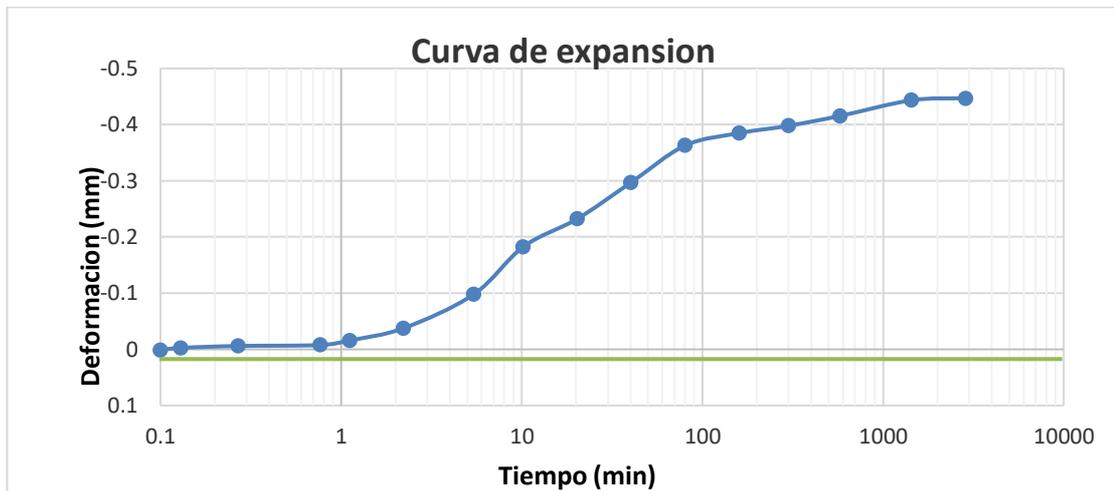
**Figuras 77.** Curva de Expansión de 8% C.V +3% C.C.A

En los datos adquiridos de los exámenes de expansión o colapso unidimensional de suelos, realizadas en la muestra con 8% de C.V + 6% de C.C.A, se observó en el diagrama correspondiente un porcentaje de expansión del 1.47%, comparado con la muestra estándar.



**Figuras 78.** Curva de Expansión de 8% C.V +6% C.C.A

En los datos adquiridos de los exámenes de expansión o colapso unidimensional de suelos, realizadas en la muestra con 8% de C.V + 9% de C.C.A, se observó en el diagrama correspondiente un porcentaje de expansión del 0.84%, comparado con la muestra estándar.

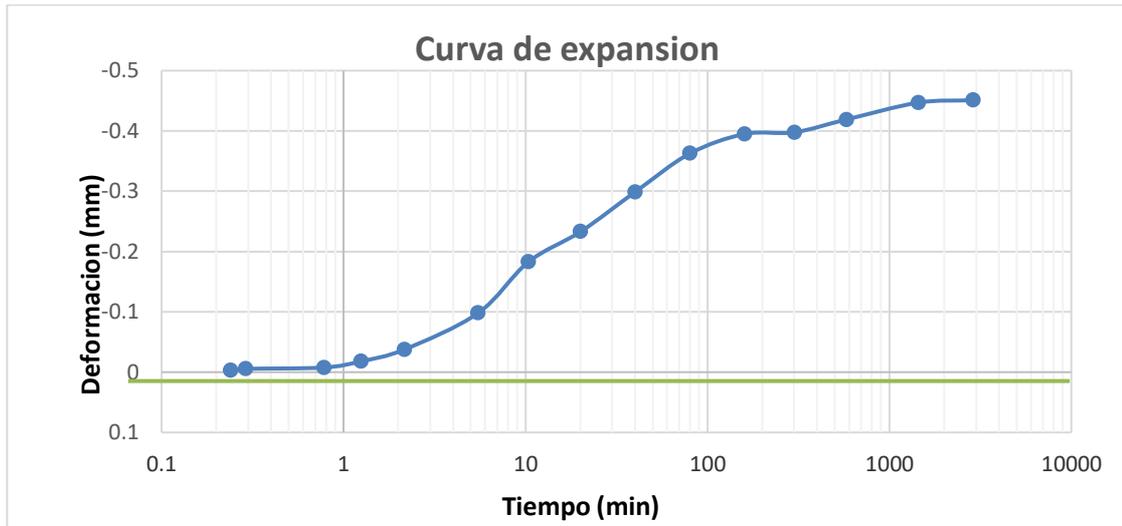


**Figuras 79.** Curva de Expansión de 8% C.V +9% C.C.A

Por último, se presenta una síntesis de los datos adquiridos del espécimen 1 en cada ensayo, junto con la combinación de C.V + C.C.A. Según estos resultados, se observó un avance notable en la estabilidad de la superficie, evidenciada por la disminución en los asentamientos y el colapso unidimensional. Las combinaciones que incluyeron mayores porcentajes de ambos aditivos, especialmente 8% de C.V. y 9% de C.C.A., mostraron los mejores resultados. Esto sugiere que estas proporciones son más efectivas para mejorar las propiedades del suelo tratado en comparación con la muestra estándar.

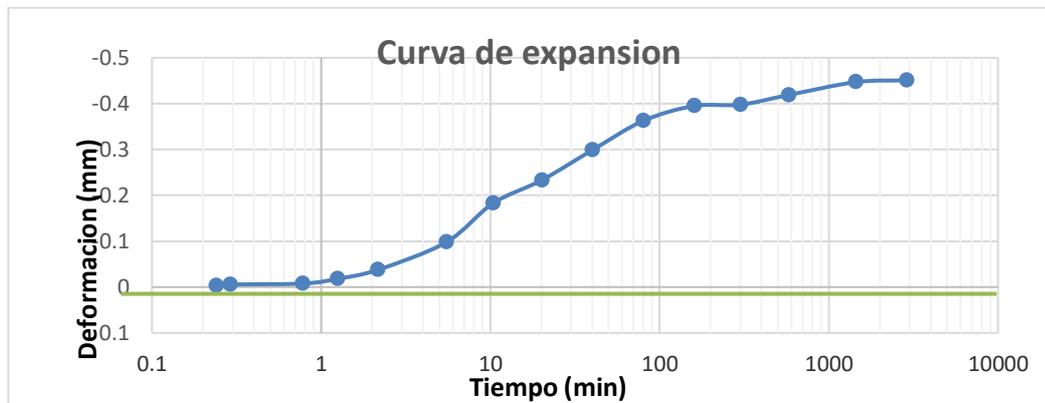
### Datos de las pruebas del espécimen 2

En los datos adquiridos de los exámenes de ensayo de expansión o colapso unidimensional para suelos, resultante del modelo natural, se pudo ver en el diagrama correspondientes al espécimen 2, con porcentaje de hinchamiento 6.43%.



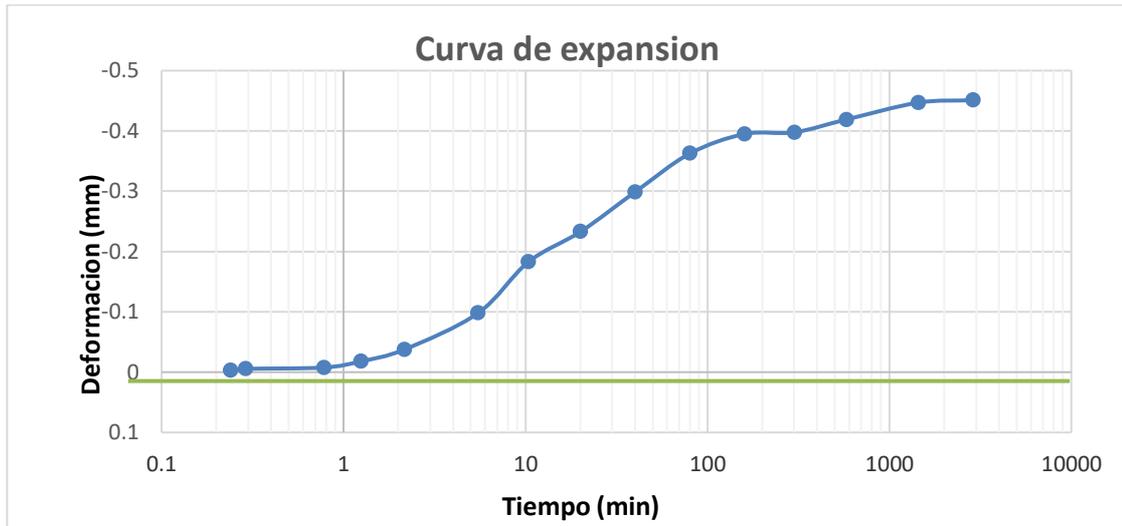
**Figuras 80.** Curva de Expansión muestra patrón

En los datos adquiridos de los exámenes de expansión o colapso unidimensional de suelos, realizadas en la muestra con 4% de C.V + 3% de C.C.A, se observó en el diagrama correspondiente un porcentaje de expansión del 5.46%, comparado con la muestra estándar.



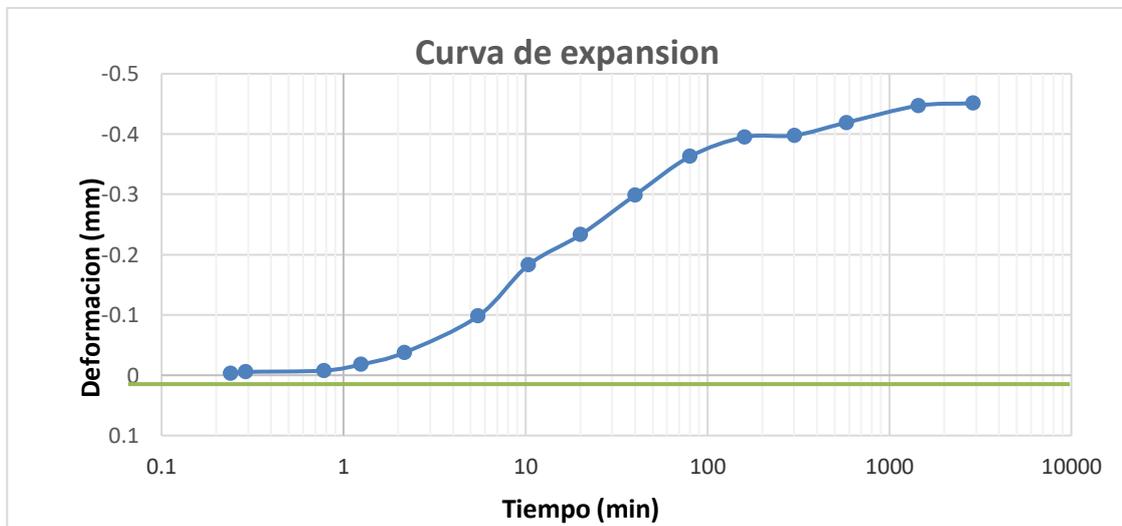
**Figuras 81.** Curva de Expansión de 4% C.V +3% C.C.A

En los datos adquiridos de los exámenes de expansión o colapso unidimensional de suelos, realizadas en la muestra con 4% de C.V + 6% de C.C.A, se observó en el diagrama correspondiente un porcentaje de expansión del 4.81%, comparado con la muestra estándar.



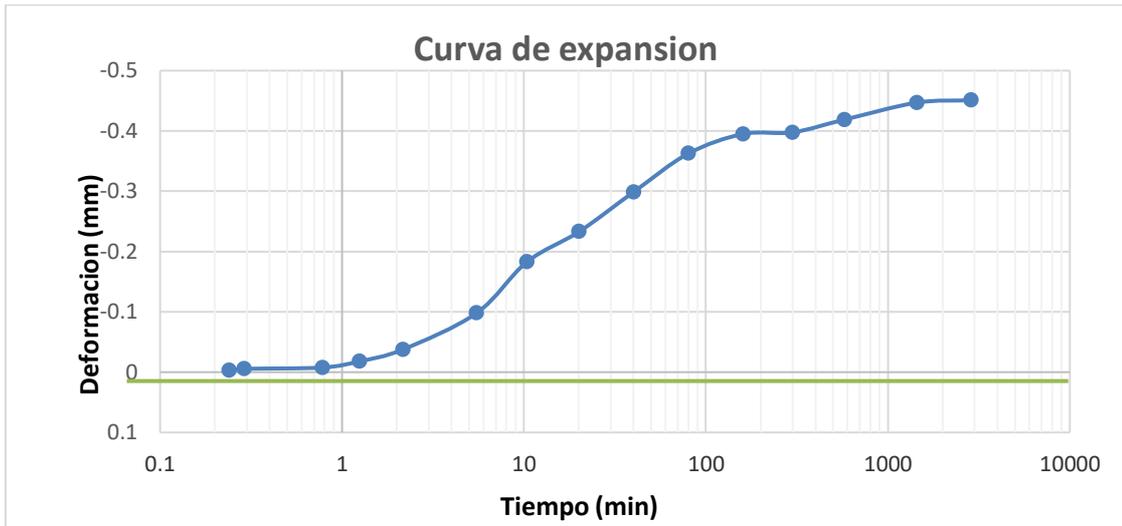
**Figuras 82.** Curva de Expansión de 4% C.V +6% C.C.A

En los datos adquiridos de los exámenes de expansión o colapso unidimensional de suelos, realizadas en la muestra con 4% de C.V + 9% de C.C.A, se observó en el diagrama correspondiente un porcentaje de expansión del 3.59%, comparado con la muestra estándar.



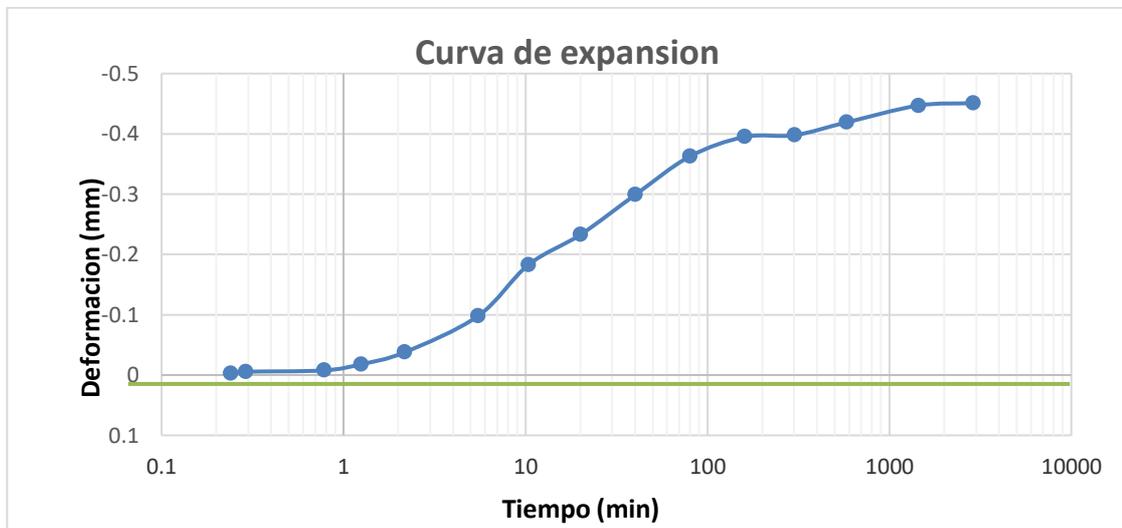
**Figuras 83.** Curva de Expansión de 4% C.V +9% C.C.A

En los datos adquiridos de los exámenes de expansión o colapso unidimensional de suelos, realizadas en la muestra con 8% de C.V + 3% de C.C.A, se observó en el diagrama correspondiente un porcentaje de expansión del 2.84%, comparado con la muestra estándar.



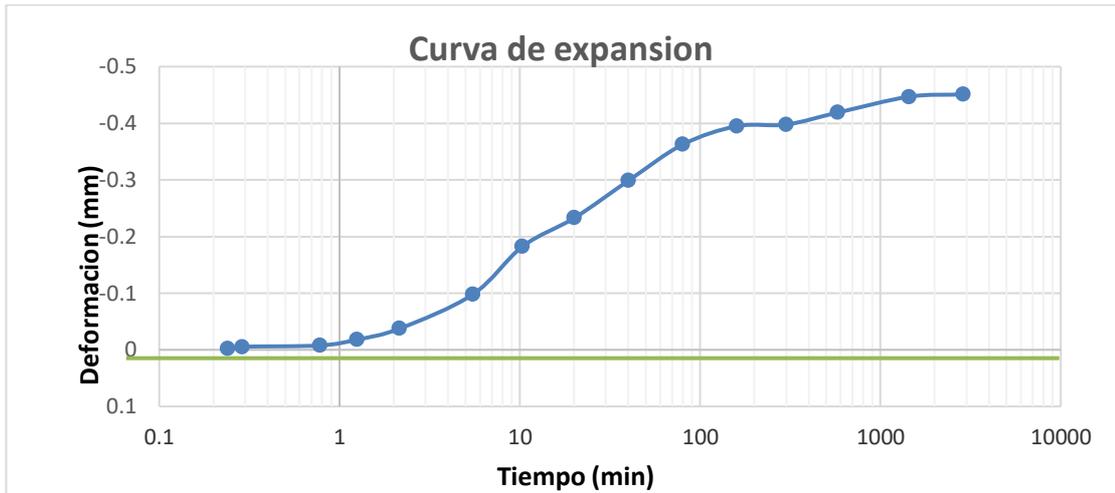
**Figuras 84.** Curva de Expansión de 8% C.V +3% C.C.A

En los datos adquiridos de los exámenes de expansión o colapso unidimensional de suelos, realizadas en la muestra con 8% de C.V + 6% de C.C.A, se observó en el diagrama correspondiente un porcentaje de expansión del 1.06%, comparado con la muestra estándar.



**Figuras 85.** Curva de Expansión de 8% C.V +6% C.C.A

En los datos adquiridos de los exámenes de expansión o colapso unidimensional de suelos, realizadas en la muestra con 8% de C.V + 9% de C.C.A, se observó en el diagrama correspondiente un porcentaje de expansión del 0.72%, comparado con la muestra estándar.

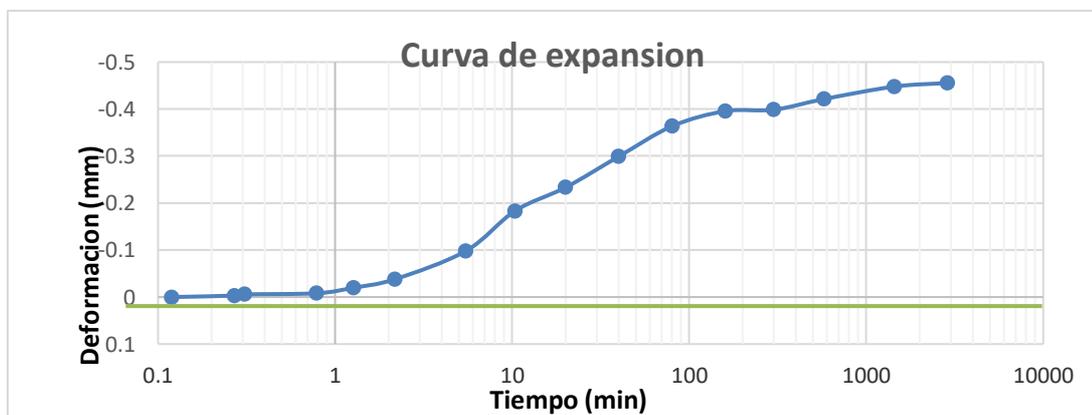


**Figuras 86.** Curva de Expansión de 8% C.V +9% C.C.A

Por último, se presenta una síntesis de los datos adquiridos del espécimen 2 en cada examen, junto con la respectiva combinación de C.V + C.C.A. Según estos resultados, se puede ver un gran progreso notable en la estabilidad del suelo, evidenciada por la reducción en los asentamientos y el colapso unidimensional. Las combinaciones que incluyeron mayores porcentajes de ambos aditivos, especialmente 8% de C.V. y 9% de C.C.A., mostraron los mejores resultados. Esto sugiere que estas proporciones son más efectivas para optimizar las propiedades de la superficie tratada en comparación con la muestra estándar.

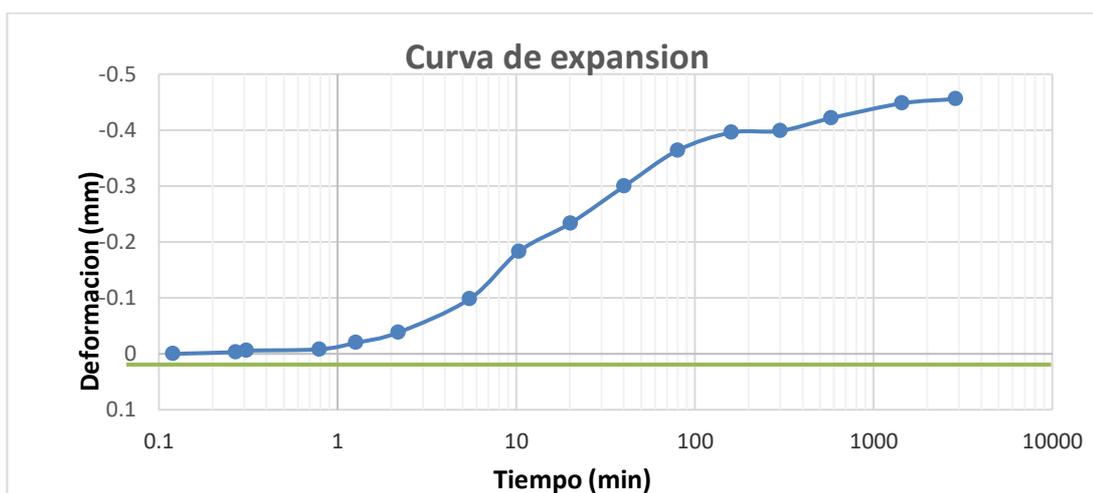
### Resultados de las pruebas del espécimen 3

En los datos adquiridos de los exámenes de ensayo de expansión o colapso unidimensional para suelos, proveniente del modelo patrón, se observa en el diagrama correspondientes al espécimen 3, con porcentaje de hinchamiento 6.86%.



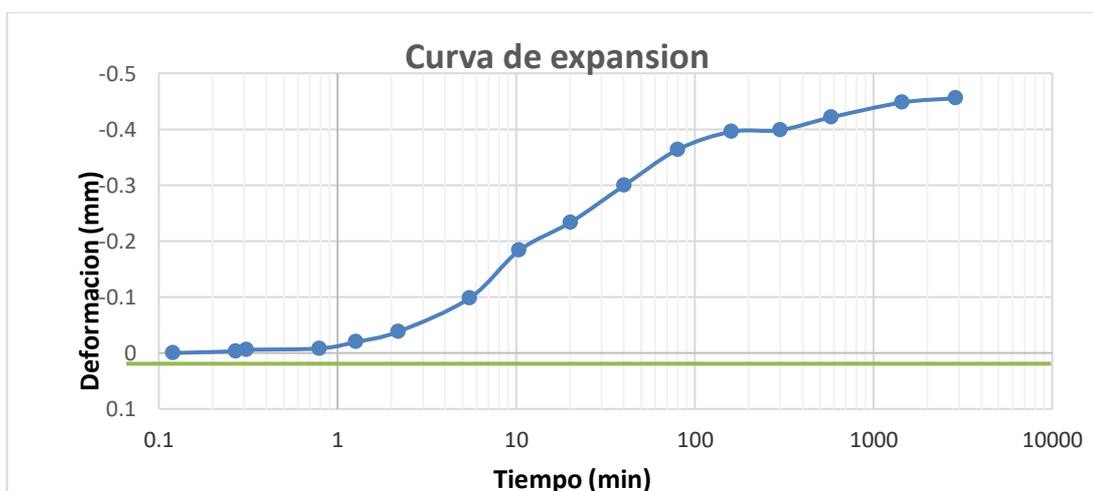
**Figuras 87.** Curva de Expansión muestra patrón

En los datos adquiridos de los exámenes de expansión o colapso unidimensional de suelos, realizadas en la muestra con 4% de C.V + 3% de C.C.A, se observó en el diagrama correspondiente un porcentaje de expansión del 5.92%, comparado con la muestra estándar.



**Figuras 88.** Curva de Expansión de 4% C.V +3% C.C.A

En los datos adquiridos de los exámenes de expansión o colapso unidimensional de suelos, realizadas en la muestra con 4% de C.V + 6% de C.C.A, se observó en el diagrama correspondiente un porcentaje de expansión del 4.53%, comparado con la muestra estándar.



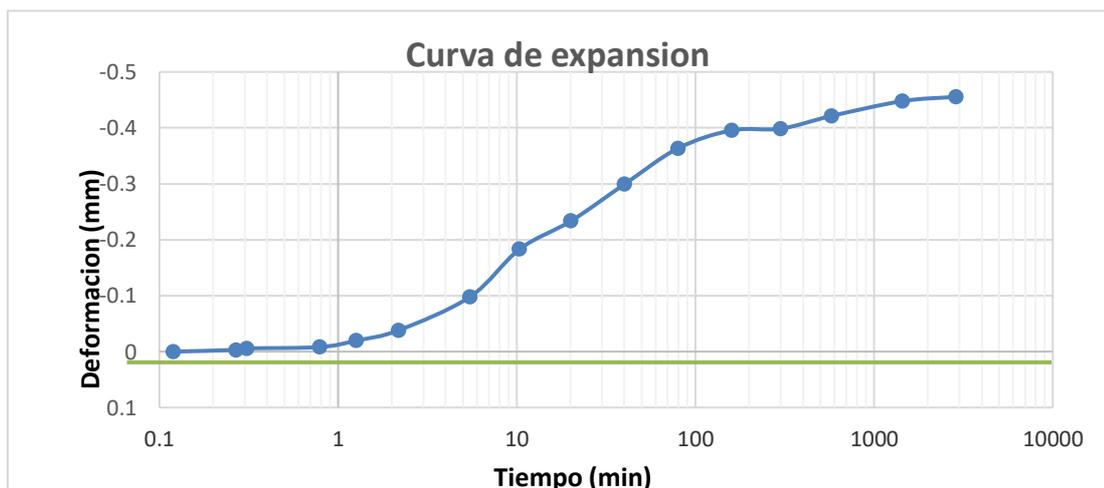
**Figuras 89.** Curva de Expansión de 4% C.V +6% C.C.A

En los datos adquiridos de los exámenes de expansión o colapso unidimensional de suelos, realizadas en la muestra con 4% de C.V + 9% de C.C.A, se observó en el diagrama correspondiente un porcentaje de expansión del 3.18%, comparado con la muestra estándar.



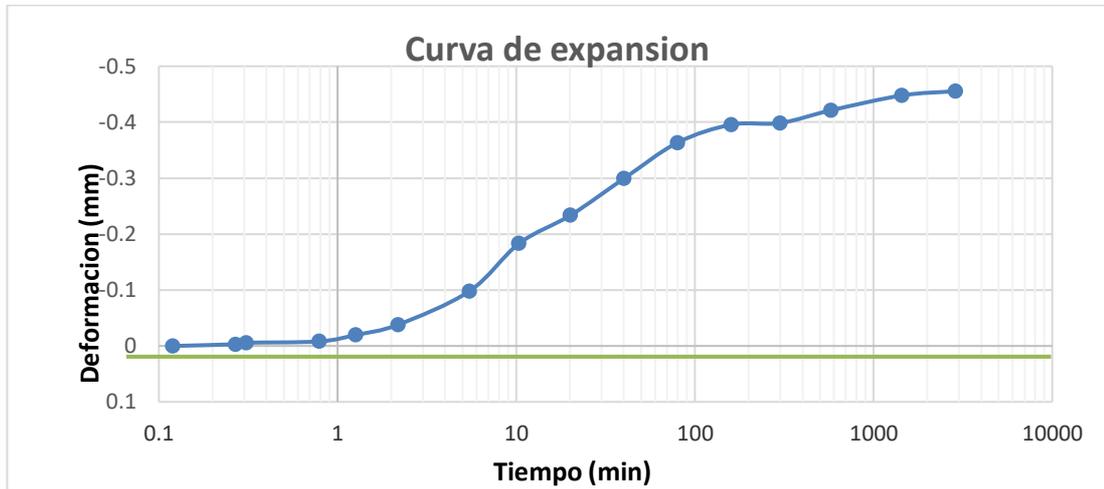
**Figuras 90.** Curva de Expansión de 4% C.V +9% C.C.A

En los datos adquiridos de los exámenes de expansión o colapso unidimensional de suelos, realizadas en la muestra con 8% de C.V + 3% de C.C.A, se observó en el diagrama correspondiente un porcentaje de expansión del 2.56%, comparado con la muestra estándar.



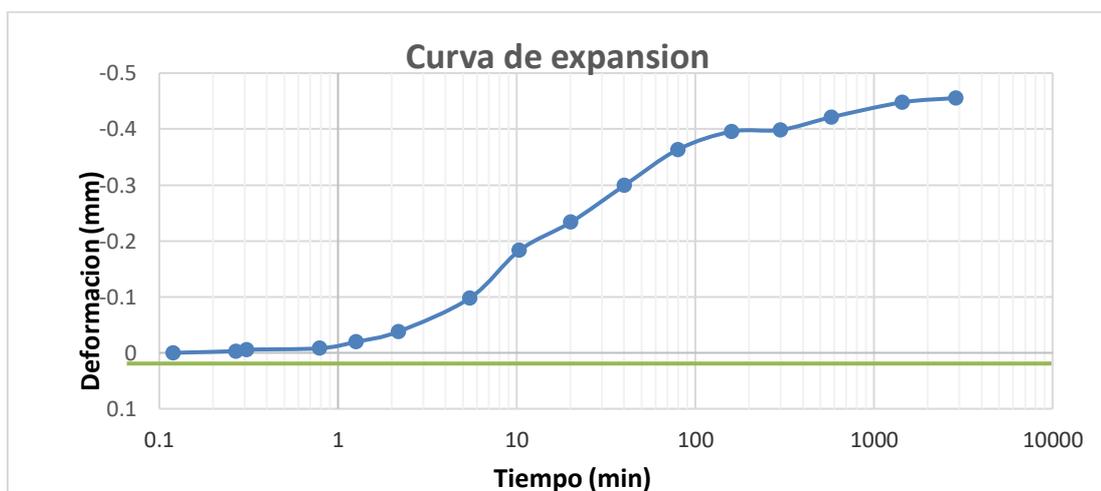
**Figuras 91.** Curva de Expansión de 8% C.V +3% C.C.A

En los datos adquiridos de los exámenes de expansión o colapso unidimensional de suelos, realizadas en la muestra con 8% de C.V + 6% de C.C.A, se observó en el diagrama correspondiente un porcentaje de expansión del 1.79%, comparado con la muestra estándar.



**Figuras 92.** Curva de Expansión de 8% C.V +6% C.C.A

En los datos adquiridos de los exámenes de expansión o colapso unidimensional de suelos, realizadas en la muestra con 8% de C.V + 9% de C.C.A, se observó en el diagrama correspondiente un porcentaje de expansión del 0.96%, comparado con la muestra estándar.



**Figuras 93.** Curva de Expansión de 8% C.V +9% C.C.A

Por último, se presenta una síntesis de los datos adquiridos del espécimen 3 en cada examen, junto con la respectiva combinación de C.V + C.C.A. Según estos resultados, se pudo ver un gran aumento significativo en la estabilidad de la superficie, evidenciada por la reducción en los asentamientos y el colapso unidimensional. Las combinaciones que incluyeron mayores porcentajes de ambos aditivos, especialmente 8% de C.V. y 9% de C.C.A., mostraron los mejores resultados. Esto sugiere que estas proporciones son más efectivas para optimizar las propiedades de la superficie tratada en comparación con la muestra estándar.

**Tablas 19.** Resumen de prueba de Ensayo de expansión o colapso unidimensional

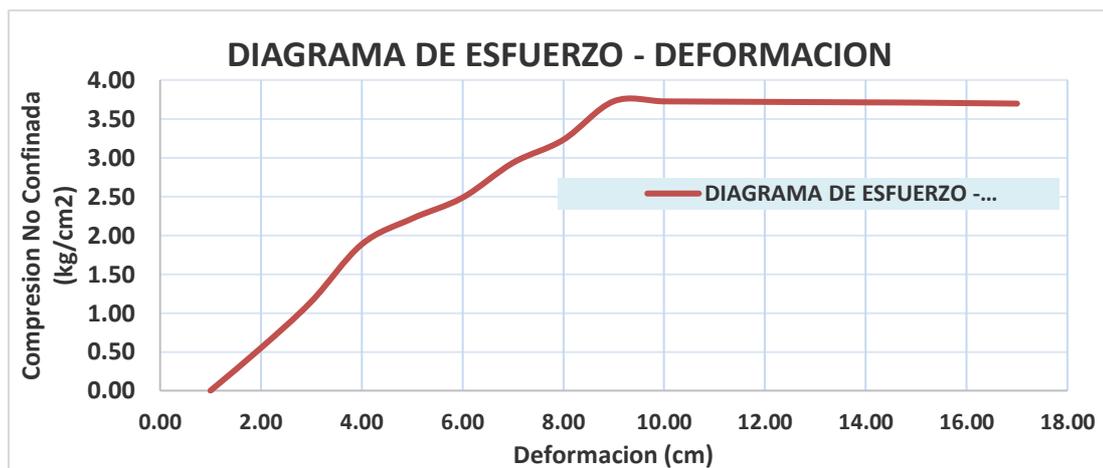
ENSAYO DE EXPANSION O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS		PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO (%)
ESPECIMEN 1	0%	6.11
	4% C.V + 3% C.C.A	5.18
	4% C.V + 6% C.C.A	4.27
	4% C.V + 9% C.C.A	3.93
	8% C.V + 3% C.C.A	2.21
	8% C.V + 6% C.C.A	1.47
	8% C.V + 9% C.C.A	0.84
ESPECIMEN 2	0%	6.43
	4% C.V + 3% C.C.A	5.46
	4% C.V + 6% C.C.A	4.81
	4% C.V + 9% C.C.A	3.59
	8% C.V + 3% C.C.A	2.84
	8% C.V + 6% C.C.A	1.06
	8% C.V + 9% C.C.A	0.72
ESPECIMEN 3	0%	6.86
	4% C.V + 3% C.C.A	5.92
	4% C.V + 6% C.C.A	4.53
	4% C.V + 9% C.C.A	3.18
	8% C.V + 3% C.C.A	2.56
	8% C.V + 6% C.C.A	1.79
	8% C.V + 9% C.C.A	0.96

Fuente: Propia.

## Ensayo de compresión no confinada para suelos

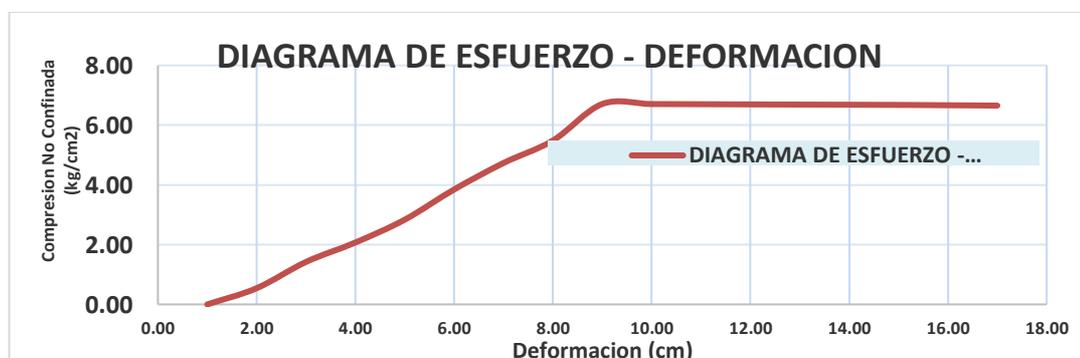
### Resultados de las pruebas del espécimen 1

En los datos adquiridos de los ensayos de C.N.C, proveniente del examen patrón, se observan en el diagrama correspondientes al espécimen 1, con consistencia (Muy firme), la cohesión no drenada de 1.8629 kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia a la C.N.C de 3.7258 kg/cm<sup>2</sup>.



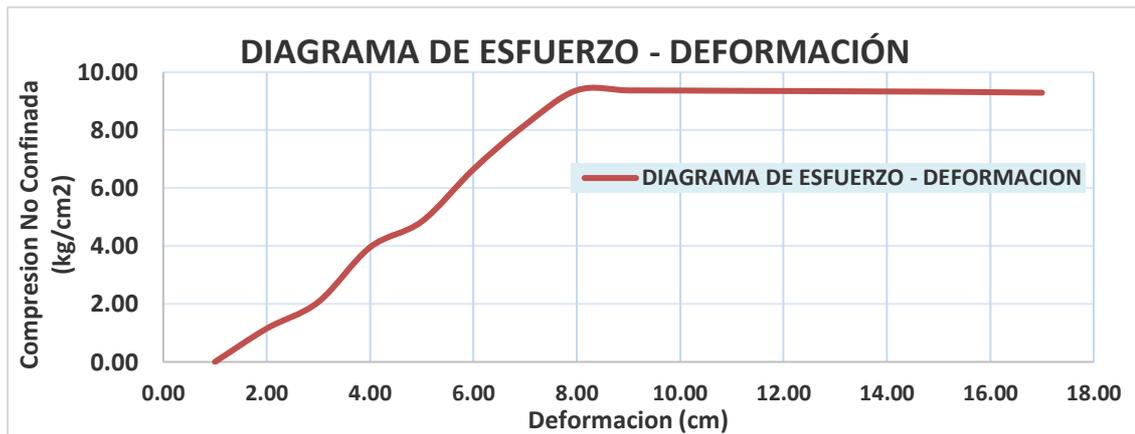
**Figuras 94.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación (muestra patrón)

En los datos adquiridos de los ensayos de C.N.C, realizadas en la muestra estándar con 4% de C.V + 3% de C.C.A, se observa el diagrama correspondiente, mostrando una consistencia (DURA). Los valores obtenidos fueron una cohesión no drenada de 3.3541 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la C.N.C de 6.7082 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se observó un aumento en la curva en comparación con la muestra estándar.



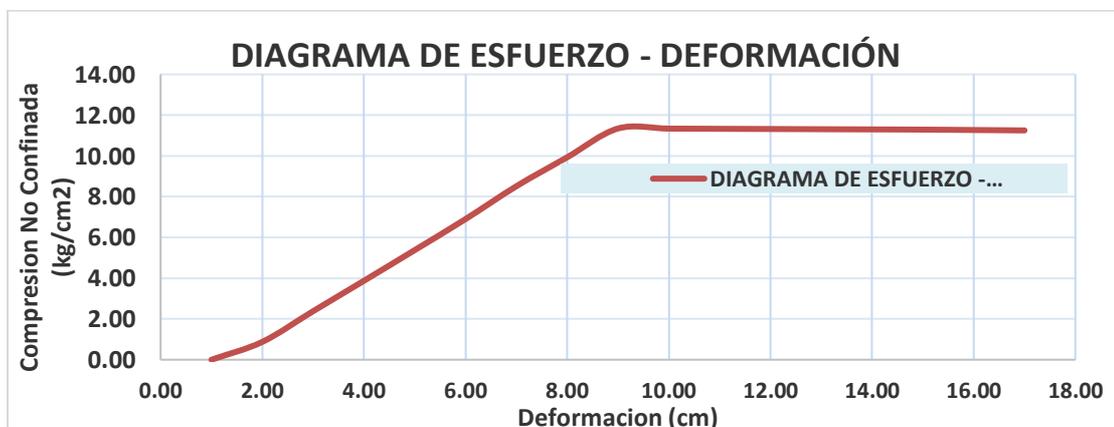
**Figuras 95.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación 4% C.V +3% C.C.A

En los datos adquiridos de los ensayos de C.N.C, realizadas en la muestra estándar con 4% de C.V + 6% de C.C.A, se observa el diagrama correspondiente, mostrando una consistencia (MUY FIRME). Los valores obtenidos fueron una cohesión no drenada de 4.6860 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la C.N.C de 9.3720 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se observó un aumento en la curva en comparación con la muestra estándar.



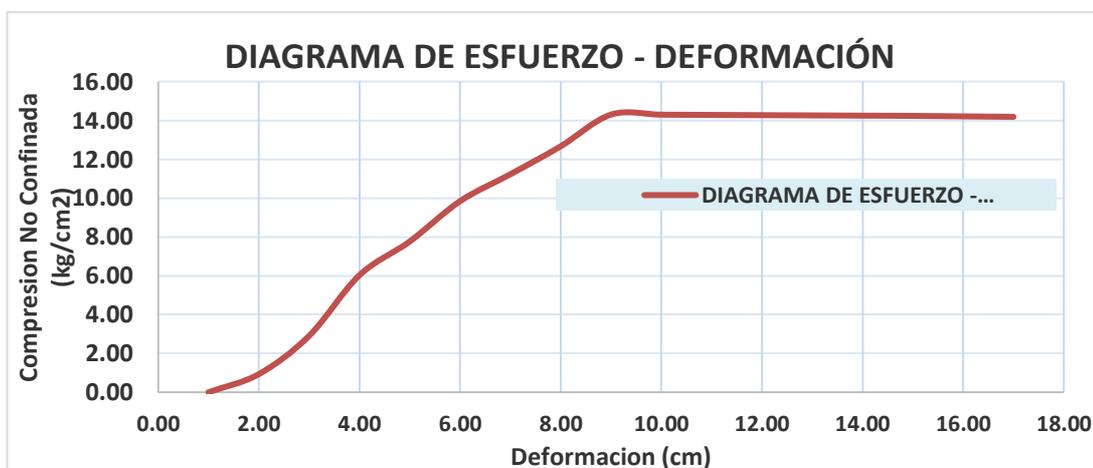
**Figuras 96.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación 4% C.V +6% C.C.A

En los datos adquiridos de los ensayos de C.N.C, realizadas en la muestra estándar con 4% de C.V + 9% de C.C.A, se observa el diagrama correspondiente, mostrando una consistencia (DURA). Los valores obtenidos fueron una cohesión no drenada de 11.3430 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la C.N.C de 5.6710 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se observó un aumento en la curva en comparación con la muestra estándar.



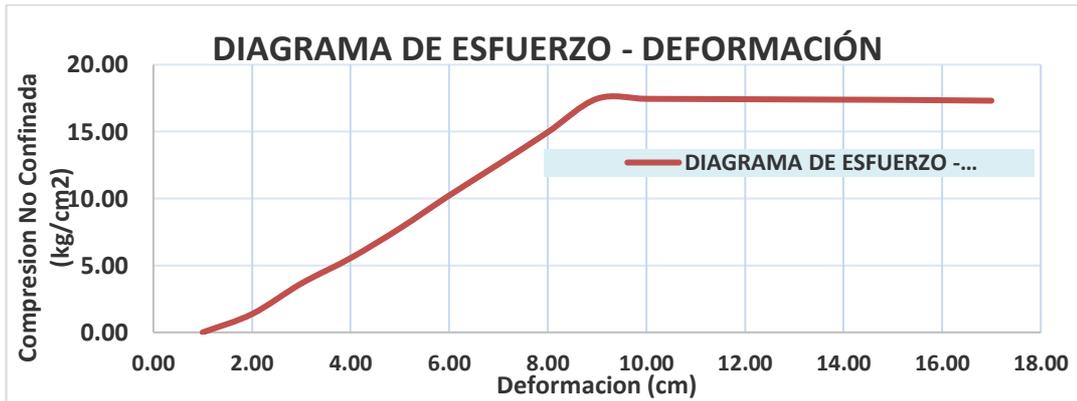
**Figuras 97.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación 4% C.V +9% C.C.A

En los datos adquiridos de los ensayos de C.N.C, realizadas en la muestra estándar con 8% de C.V + 3% de C.C.A, se observa el diagrama correspondiente, mostrando una consistencia (DURA). Los valores obtenidos fueron una cohesión no drenada de 14.2990 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la C.N.C de 7.1490 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se observó un aumento en la curva en comparación con la muestra estándar.



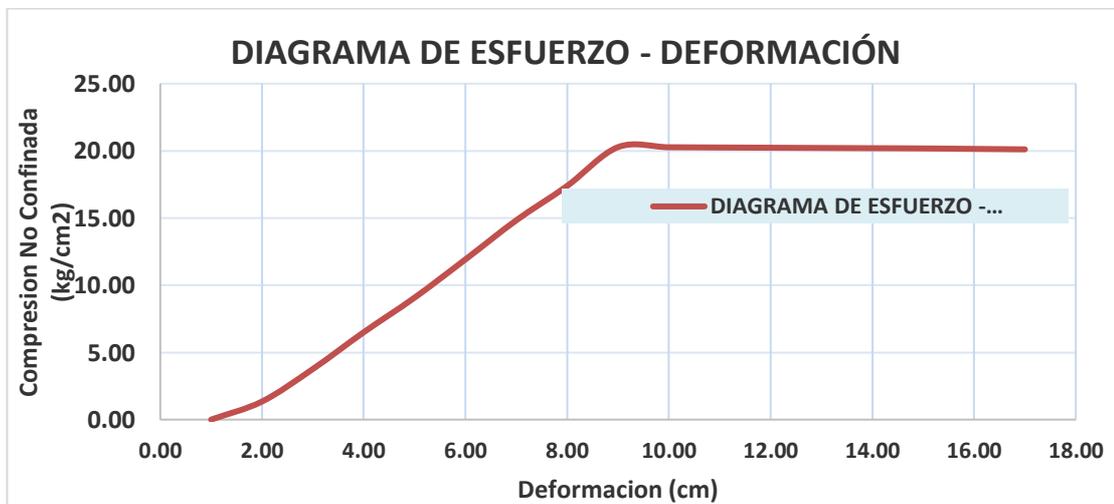
**Figuras 98.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación 8% C.V +3% C.C.A

En los datos adquiridos de los ensayos de C.N.C, realizadas en la muestra estándar con 8% de C.V + 6% de C.C.A, se observa el diagrama correspondiente, mostrando una consistencia (DURA). Los valores obtenidos fueron una cohesión no drenada de 8.7288 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la C.N.C de 17.4576 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se observó un aumento en la curva en comparación con la muestra estándar.



**Figuras 99.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación 8% C.V +6% C.C.A

En los datos adquiridos de los ensayos de C.N.C, realizadas en la muestra estándar con 8% de C.V + 9% de C.C.A, se observa el diagrama correspondiente, mostrando una consistencia (DURA). Los valores obtenidos fueron una cohesión no drenada de 10.7227 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la C.N.C de 21.4454 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se observó un aumento en la curva en comparación con la muestra estándar.

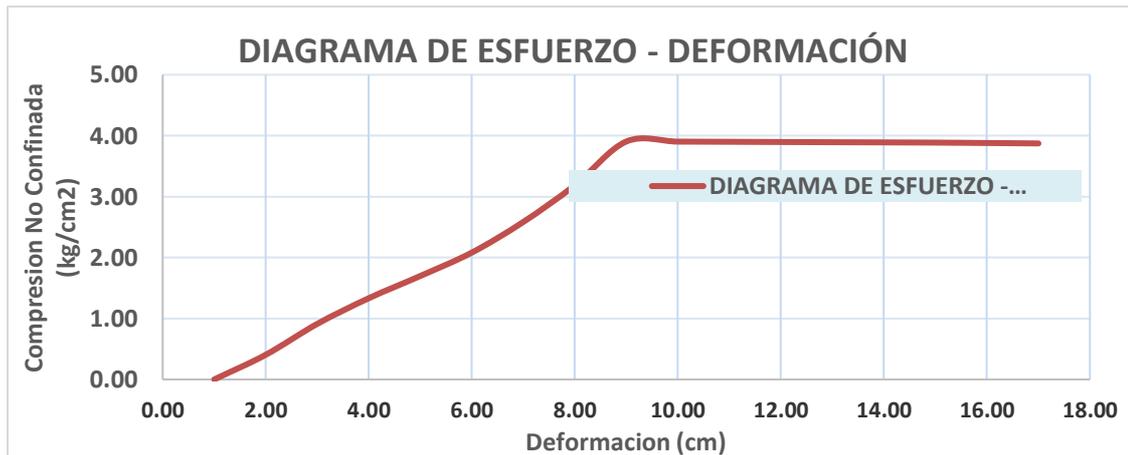


**Figuras 100.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación 8% C.V +9% C.C.A

Por último, se presenta una síntesis de los datos conseguidos del espécimen 1 en cada ensayo, junto con la respectiva proporción de C.V + C.C.A. Se observó un incremento en la resistencia a la C.N.C de acuerdo aumenta la proporción de C.V + C.C.A. La combinación más efectiva fue 8% C.V + 9% C.C.A, logrando un valor de 21.4454 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se notó una disminución en la curva de compresión en comparación con la muestra estándar.

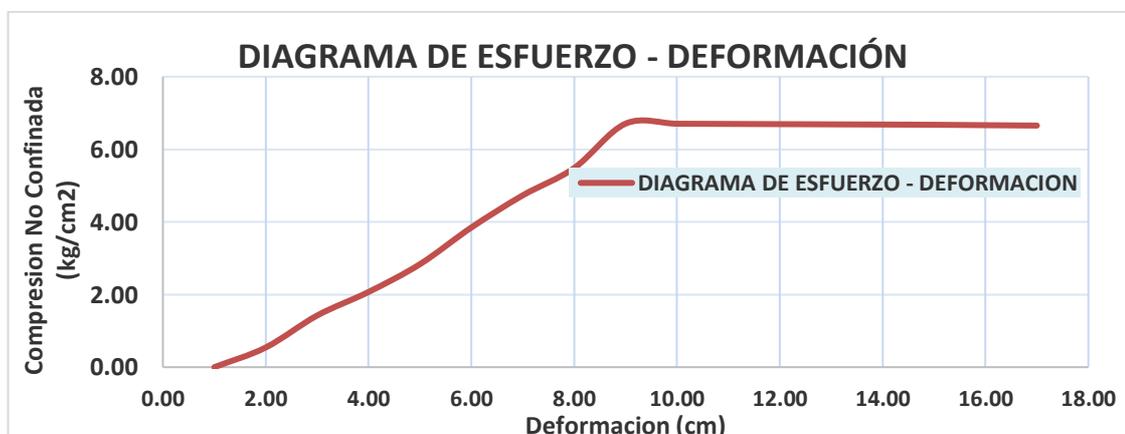
## Datos de los ensayos del espécimen 2

En los datos adquiridos de los ensayos de C.N.C, proveniente del modelo patrón, se pudo ver en el diagrama conveniente al espécimen 2, con consistencia (Muy firme), la cohesión no drenada de 1.9521 kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia a la C.N.C de 3.9043 kg/cm<sup>2</sup>.



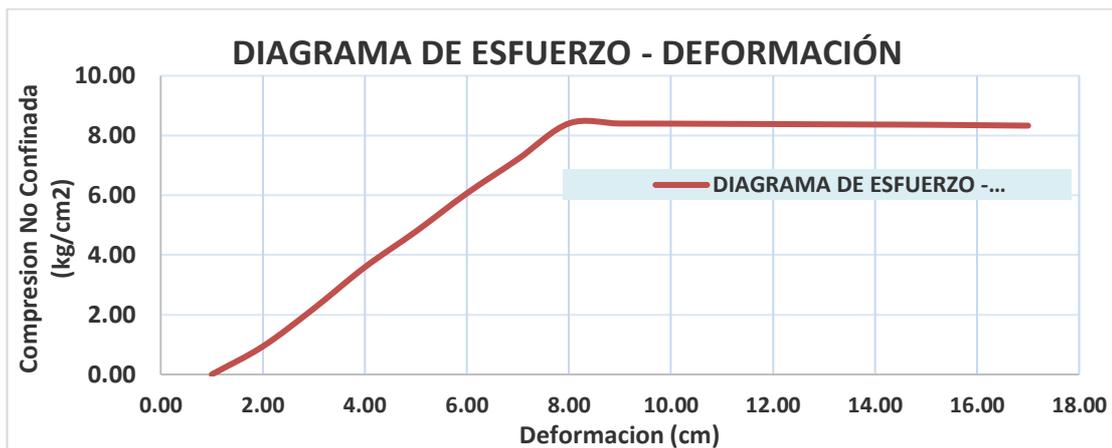
**Figuras 101.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación (muestra patrón)

En los datos adquiridos de los ensayos de C.N.C, realizadas en la muestra estándar con 4% de C.V + 3% de C.C.A, se observa el diagrama correspondiente, mostrando una consistencia (DURA). Los valores obtenidos fueron una cohesión no drenada de 3.1412 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la C.N.C de 6.2823 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se observó un aumento en la curva en comparación con la muestra estándar.



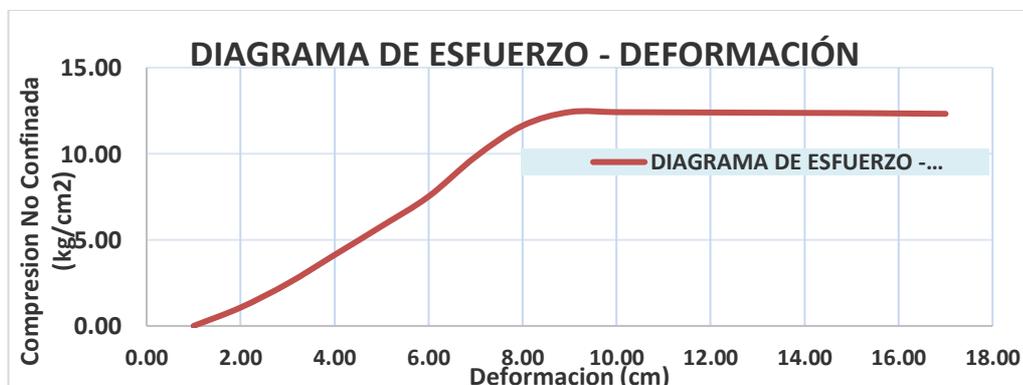
**Figuras 102.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación 4% C.V +3% C.C.A

En los datos adquiridos de los ensayos de C.N.C, realizadas en la muestra estándar con 4% de C.V + 6% de C.C.A, se observa el diagrama correspondiente, mostrando una consistencia (MUY FIRME). Los valores obtenidos fueron una cohesión no drenada de 4.2019 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la C.N.C de 8.4037 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se observó un aumento en la curva en comparación con la muestra estándar.



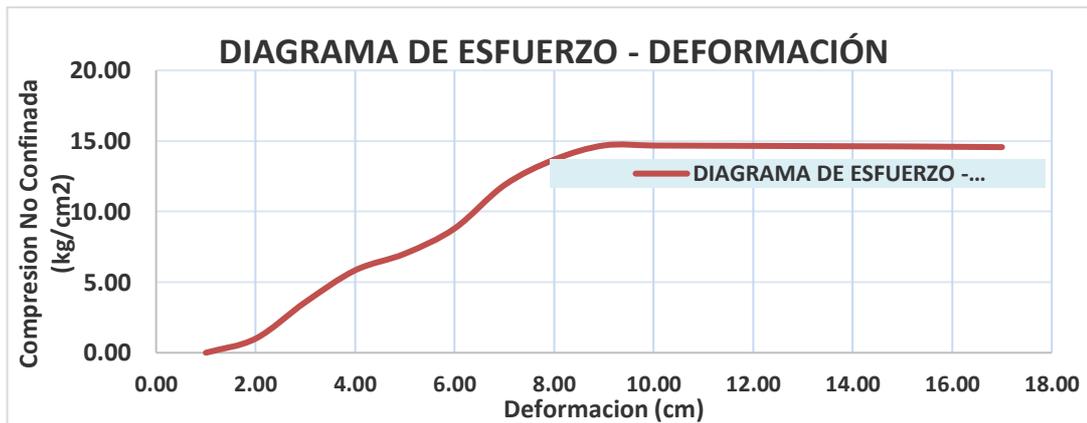
**Figuras 103.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación 4% C.V +6% C.C.A

En los datos adquiridos de los ensayos de C.N.C, realizadas en la muestra estándar con 4% de C.V + 9% de C.C.A, se observa el diagrama correspondiente, mostrando una consistencia (DURA). Los valores obtenidos fueron una cohesión no drenada de 12.4202 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la C.N.C de 6.2101 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se observó un aumento en la curva en comparación con la muestra estándar.



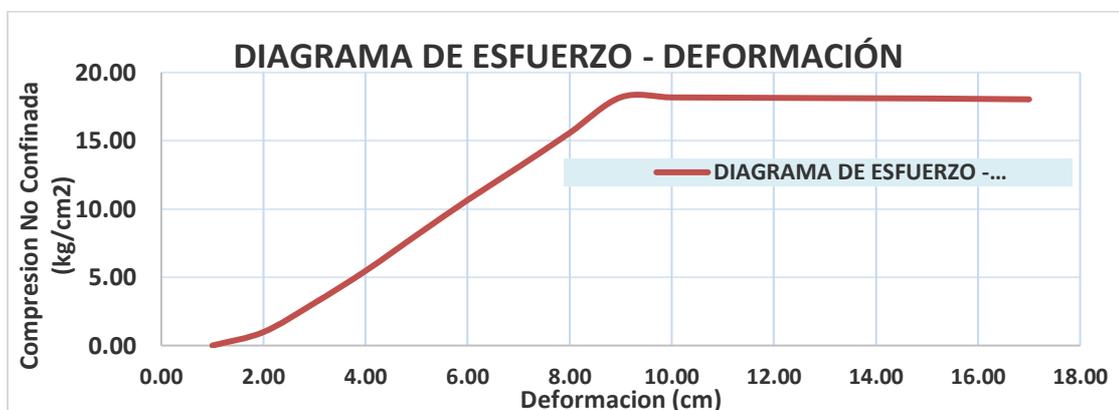
**Figuras 104.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación 4% C.V +9% C.C.A

En los datos adquiridos de los ensayos de C.N.C, realizadas en el patrón estándar con 8% de C.V + 3% de C.C.A, se observa el diagrama correspondiente, mostrando una consistencia (DURA). Los valores obtenidos fueron una cohesión no drenada de 14.6850 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la C.N.C de 7.3430 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se observó un aumento en la curva en comparación con la muestra estándar.



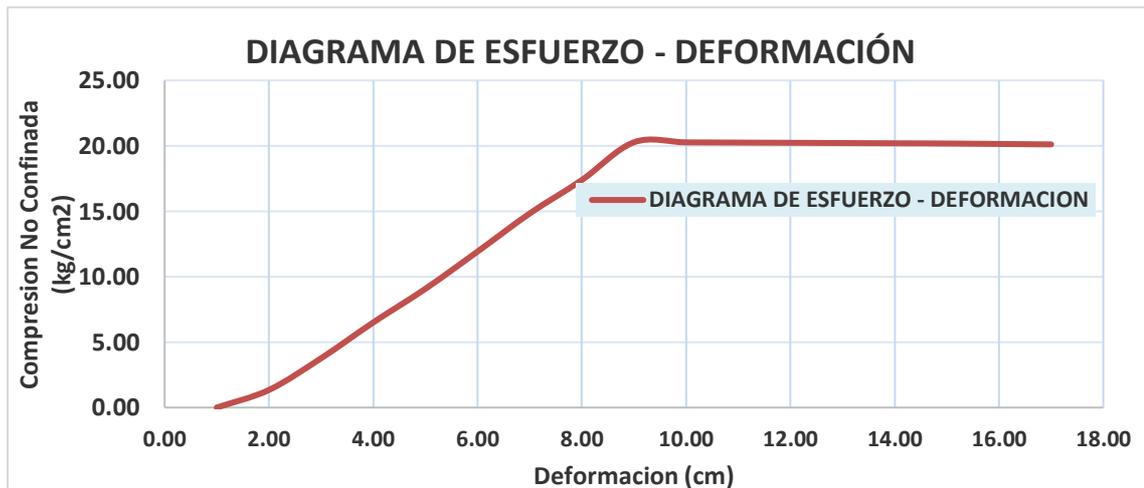
**Figuras 105.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación 8% C.V +3% C.C.A

En los datos adquiridos de los ensayos de C.N.C, realizadas en la muestra estándar con 8% de C.V + 6% de C.C.A, se observa el diagrama correspondiente, mostrando una consistencia (MUY FIRME). Los valores obtenidos fueron una cohesión no drenada de 9.0916 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la C.N.C de 18.1833 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se observó un aumento en la curva en comparación con la muestra estándar.



**Figuras 106.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación 8% C.V +6% C.C.A.

En los datos adquiridos de los ensayos de C.N.C, realizadas en la muestra estándar con 8% de C.V + 9% de C.C.A, se observa el diagrama correspondiente, mostrando una consistencia (DURA). Los valores obtenidos fueron una cohesión no drenada de 10.4454 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la C.N.C de 20.8907 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se observó un aumento en la curva en comparación con la muestra estándar.

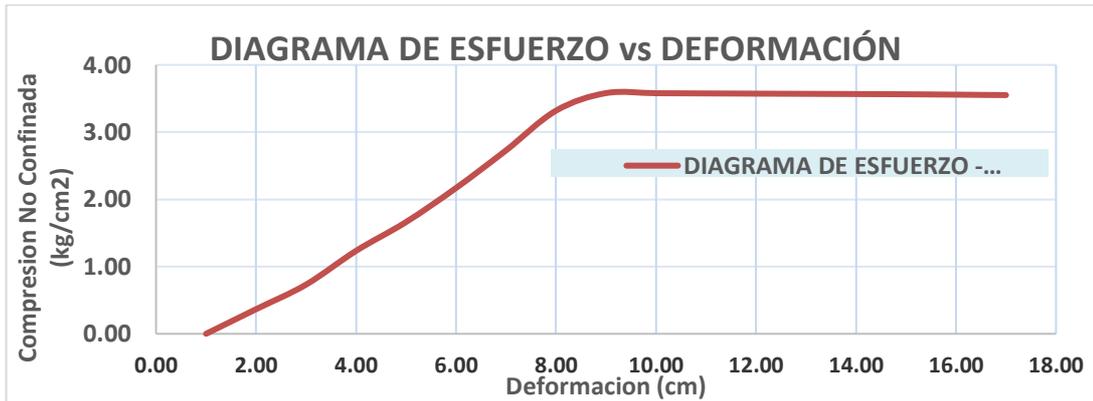


**Figuras 107.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación 8% C.V +9% C.C.A.

Por último, se presenta una síntesis de los datos adquiridos del espécimen 2 en cada prueba, junto con la respectiva proporción de C.V + C.C.A. Se pudo ver un aumento en la resistencia a la C.N.C que al aumentar la proporción de C.V + C.C.A. La combinación más efectiva fue 8% C.V + 9% C.C.A, logrando un valor de 20.8907 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se notó una disminución en la curva de compresión en comparación con la muestra estándar.

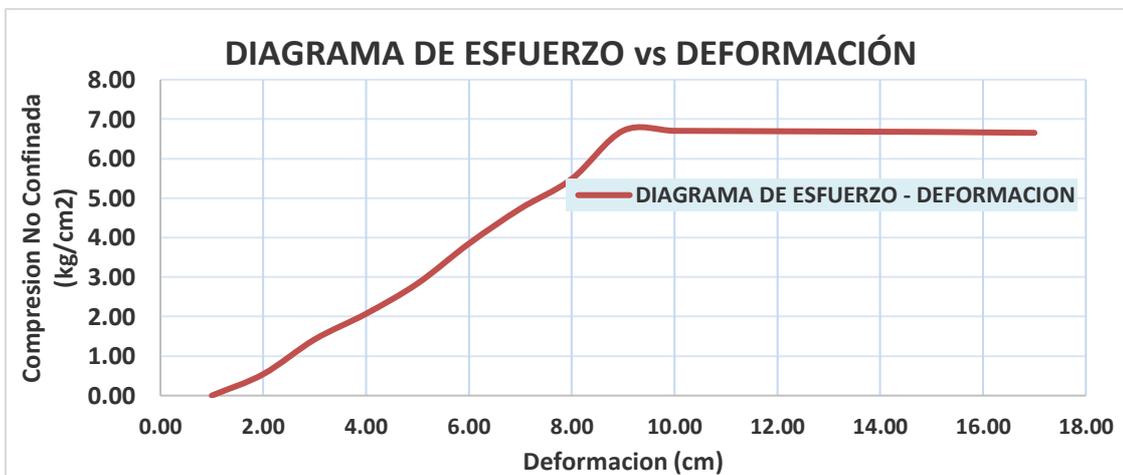
### Resultados de las pruebas del espécimen 3

En los datos adquiridos de los ensayos de C.N.C, derivado de la verificación estándar, se observan en el diagrama correspondientes al espécimen 3, con consistencia (Muy firme), la cohesión no drenada de 1.8629 kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia a la C.N.C de 3.726 kg/cm<sup>2</sup>.



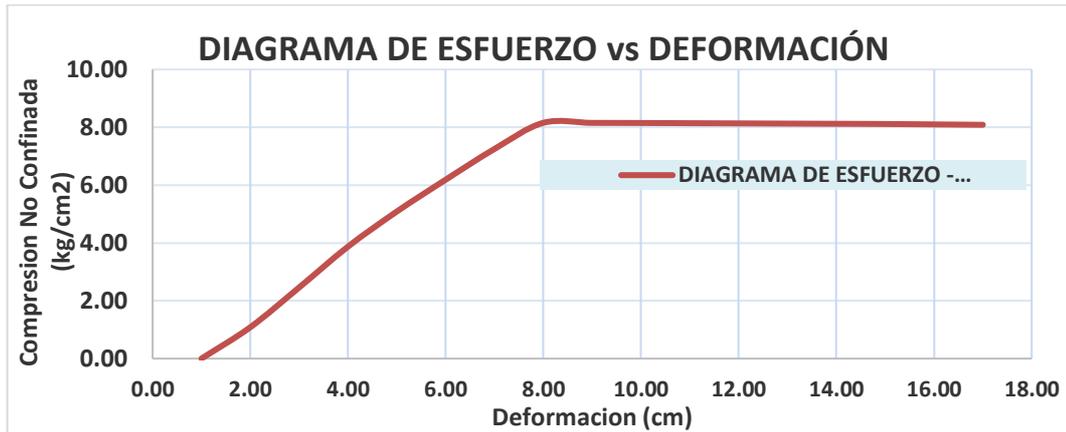
**Figuras 108.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación (muestra patrón)

En los datos adquiridos de los ensayos de C.N.C, realizadas en la muestra estándar con 4% de C.V + 3% de C.C.A, se observa el diagrama correspondiente, mostrando una consistencia (DURA). Los valores obtenidos fueron una cohesión no drenada de 3.3541 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la C.N.C de 6.7082 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se observó un aumento en la curva en comparación con la muestra estándar.



**Figuras 109.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación 4% C.V +3% C.C.A

En los datos adquiridos de los ensayos de C.N.C, realizadas en la muestra estándar con 4% de C.V + 6% de C.C.A, se observa el diagrama correspondiente, mostrando una consistencia (MUY FIRME). Los valores obtenidos fueron una cohesión no drenada de 4.6860 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la C.N.C de 9.3720 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se observó un aumento en la curva en comparación con la muestra estándar.



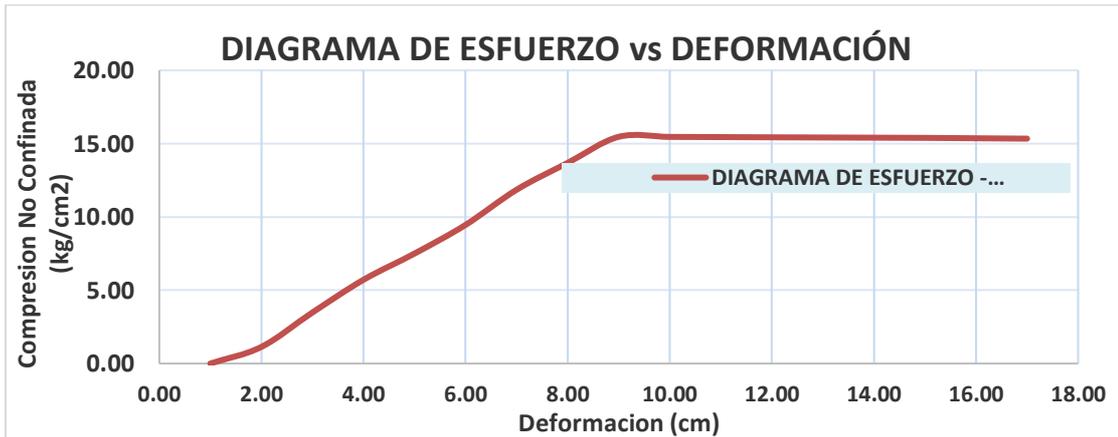
**Figuras 110.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación 4% C.V +6% C.C.A

En los datos adquiridos de los ensayos de C.N.C, realizadas en la muestra estándar con 4% de C.V + 9% de C.C.A, se observa el diagrama correspondiente, mostrando una consistencia (DURA). Los valores obtenidos fueron una cohesión no drenada de 11.3430 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la C.N.C de 5.6710 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se observó un aumento en la curva en comparación con la muestra estándar.



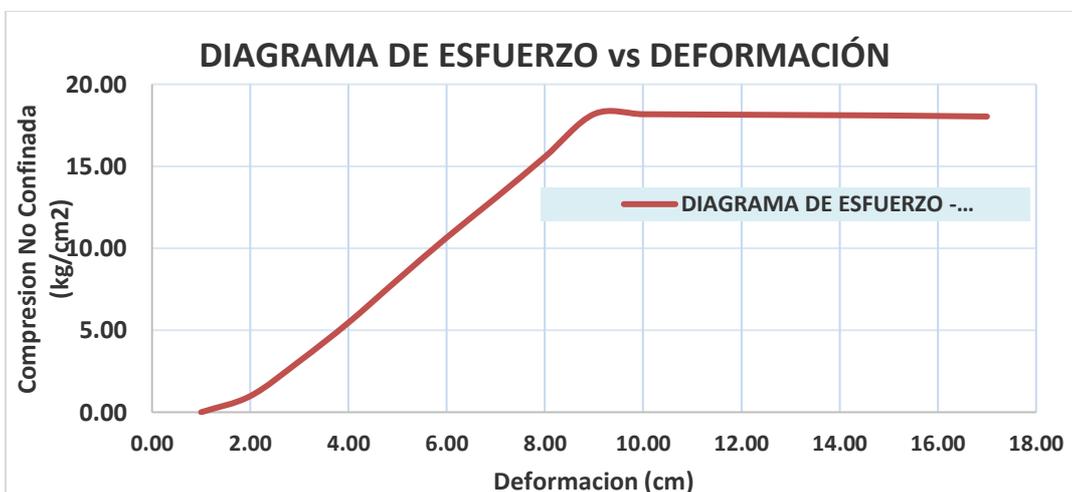
**Figuras 111.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación 4% C.V +9% C.C.A.

En los datos adquiridos de los ensayos de C.N.C, realizadas en la muestra estándar con 8% de C.V + 3% de C.C.A, se observa el diagrama correspondiente, mostrando una consistencia (DURA). Los valores obtenidos fueron una cohesión no drenada de 14.2990 kg/cm<sup>2</sup> y una C.N.C de 7.1490 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se observó un aumento en la curva en comparación con la muestra estándar.



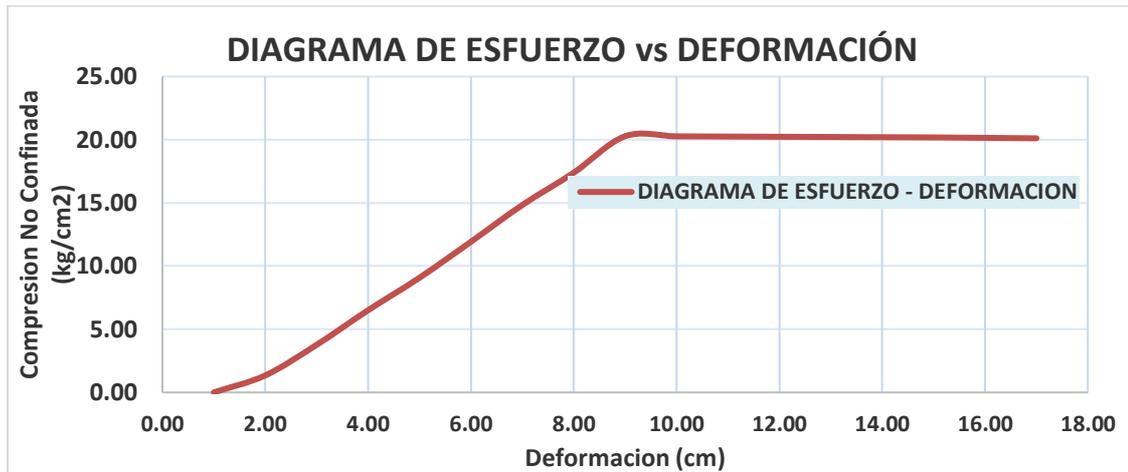
**Figuras 112.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación 8% C.V +3% C.C.A.

En los datos adquiridos de los ensayos de C.N.C, realizadas en la muestra estándar con 8% (C.V) + 6% (C.C.A), se observa el diagrama correspondiente, el cual muestra una consistencia robusta. Los valores registrados fueron una cohesión no drenada de 8.7288 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la C.N.C de 17.4576 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se evidenció un aumento en la curva en comparación con la muestra estándar.



**Figuras 113.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación 8% C.V +6% C.C.A

En los datos adquiridos de la prueba, realizada en la muestra estándar con 8% de C.V + 9% de C.C.A, se observa el diagrama correspondiente, mostrando una consistencia (DURA). Los valores obtenidos fueron una cohesión no drenada de 10.7227 kg/cm<sup>2</sup> y una resistencia a la C.N.C de 21.4454 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se observó un aumento en la curva en comparación con la muestra estándar.



**Figuras 114.** Diagrama de esfuerzo vs. Deformación 8% C.V +9% C.C.A

Por último, se presenta una síntesis de los datos conseguidos del espécimen 3 en cada análisis, junto con la proporción correspondiente de C.V + C.C.A. Se puede ver que al aumentar la proporción de C.V + C.C.A, se incrementaba la resistencia a la C.N.C. La combinación más efectiva resultó ser 8% (C.V) + 9%(C.C.A), alcanzando un valor de 21.4454 kg/cm<sup>2</sup>. Además, se evidenció una reducción en la curva de compresión en comparación con el patrón estándar.

**Tablas 20. Resumen de pruebas (C. N.C)**

	<b>Compresión No Confinada</b>	<b>RESISTENCIA A LA C.N.C (kg/cm2)</b>	<b>CONSISTENCIA</b>	<b>COHESION NO DRENADA (kg/cm2)</b>
<b>ESPECIMEN 1</b>	<b>0%</b>	3.7258	Muy Firme	1.8629
	4% C.V + 3% C.C.A	6.7082	Dura	3.3541
	4% C.V + 6% C.C.A	9.3720	Muy Firme	4.686
	4% C.V + 9% C.C.A	11.3430	Dura	5.671
	8% C.V + 3% C.C.A	14.2990	Dura	7.149
	8% C.V + 6% C.C.A	17.4576	Dura	8.7288
	8% C.V + 9% C.C.A	21.4454	Dura	10.7227
<b>ESPECIMEN 2</b>	<b>0%</b>	3.9043	Muy Firme	1.9521
	4% C.V + 3% C.C.A	6.2823	Muy Firme	1.9521
	4% C.V + 6% C.C.A	8.4037	Dura	3.1412
	4% C.V + 9% C.C.A	12.4202	Muy Firme	4.2019
	8% C.V + 3% C.C.A	14.6850	Dura	6.2101
	8% C.V + 6% C.C.A	18.1833	Dura	7.343
	8% C.V + 9% C.C.A	20.8907	Muy Firme	9.0916
<b>ESPECIMEN 3</b>	<b>0%</b>	3.5809	Dura	10.4454
	4% C.V + 3% C.C.A	5.7132	Dura	2.8566
	4% C.V + 6% C.C.A	8.1561	Muy Firme	4.078
	4% C.V + 9% C.C.A	11.8307	Dura	5.9153
	8% C.V + 3% C.C.A	15.4680	Dura	7.734
	8% C.V + 6% C.C.A	18.7042	Muy Firme	9.3521
	8% C.V + 9% C.C.A	20.2757	Dura	10.1379

Fuente: Propia

## ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

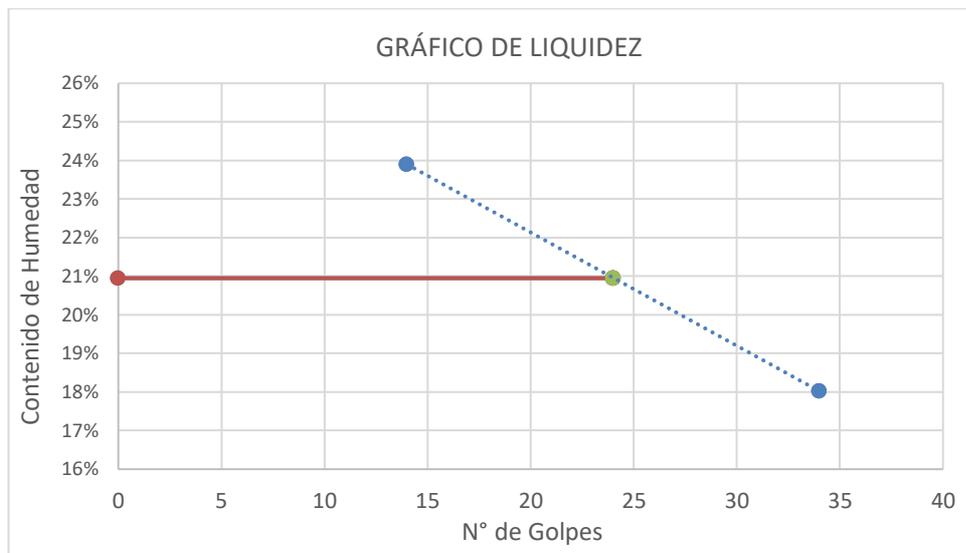
### ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS VARIABLES

#### Pruebas para clasificar el suelo:

**Tablas 21.** Resultados W, LL, LP – Espécimen 1

%	Prueba			unidad
C.V+C.C.A	H	L.L	L.P	
0	0.8	20.85	11.46	%

Fuente: Propia

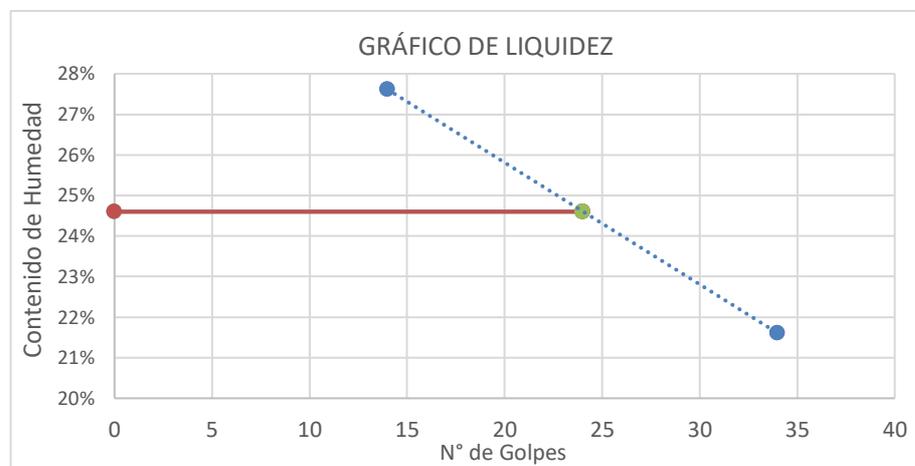


**Figuras 115.** Diagrama de Fluidez 1

**Tablas 22.** Resultados W, LL, LP – Espécimen 2

%	Prueba			unidad
C.V+C.C.A	H	L.L	L.P	
0	1.1	24.48	11.21	%

Fuente: Propia

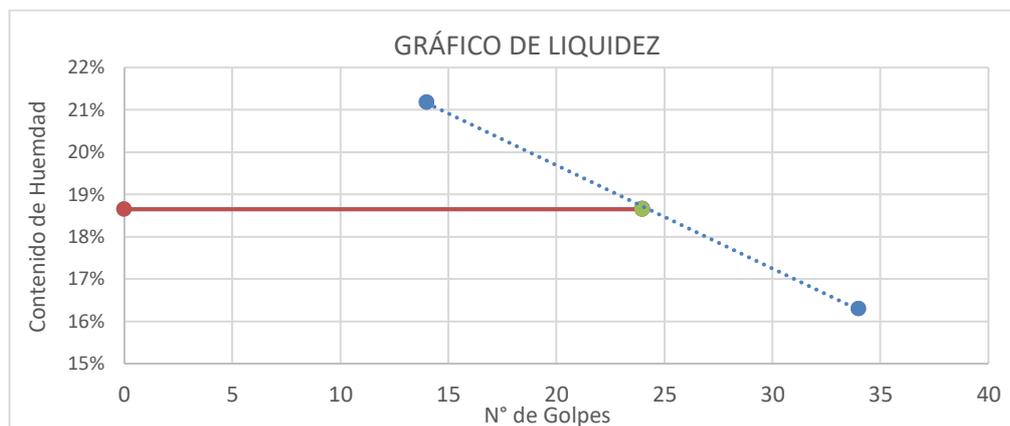


**Figuras 116.** Diagrama de Fluidez 2

**Tablas 23.** Resultados W, LL, LP – Espécimen 3

%	Prueba			unidad
	H	L.L	L.P	
0	0.6	18.57	6.99	%

Fuente: Propia



**Figuras 117.** Diagrama de Fluidez 3

### Análisis Comparativo:

El % de humedad oscila entre 0.6% y 1.1% en los tres especímenes evaluados. El Especímen 2 registra la mayor humedad con un 1.1%, seguido por el Especímen 1 con un 0.8% y finalmente el Especímen 3 con un 0.6%. En cuanto al Límite Líquido (LL), este varía entre 18.57% y 24.48%. El Especímen 2 presenta el LL más alto con un 24.48%, indicativo de que requiere más agua para pasar de estado plástico a líquido. Por otro lado, el Especímen 3 muestra el LL más bajo con un 18.57%, mientras que el Especímen 1 tiene un valor intermedio de 20.85%. Respecto al Límite Plástico (LP), los valores fluctúan entre 6.99% y 11.46%. El Especímen 1 exhibe el LP más elevado con un 11.46%, seguido por el Especímen 2 con un 11.21%, y el Especímen 3 con el LP más bajo, registrando un 6.99%.

### Prueba N° 1- Capacidad de Soporte

El ensayo evaluó la resistencia de soporte del suelo a ser estabilizado, teniendo en cuenta el porcentaje de C.V y C.C.A seleccionado, tanto al 100% como al 95%, obteniendo los siguientes resultados:

**Tablas 24. Datos CBR (95%-100) – Espécimen 1**

% C.V + C.C.A	Prueba 1 al 100%	Prueba 1 al 95%
0%	8.7	6.9
4% C.V + 3% C.C.A	11.4	9.2
4% C.V + 6% C.C.A	15.7	12.7
4% C.V + 9% C.C.A	17.0	14.7
8% C.V + 3% C.C.A	19.7	15.3
8% C.V + 6% C.C.A	24.3	20.2
8% C.V + 9% C.C.A	26.4	22.2

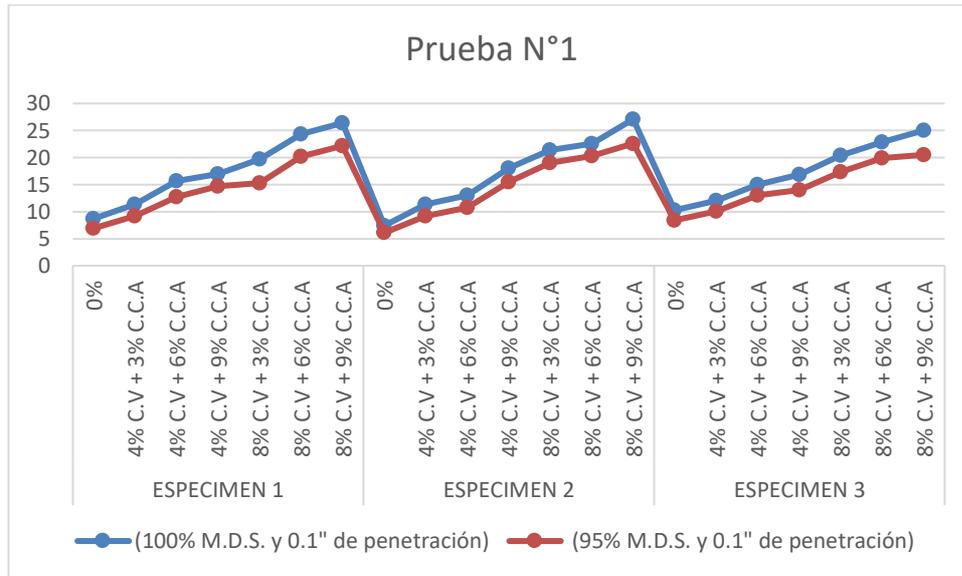
*Fuente.* Propia**Tablas 25. Datos CBR (95%-100) – Espécimen 2**

% C.V + C.C.A	Prueba 1 al 100%	Prueba 1 al 95%
0%	7.4	6.1
4% C.V + 3% C.C.A	11.4	9.2
4% C.V + 6% C.C.A	13.0	10.8
4% C.V + 9% C.C.A	18.0	15.5
8% C.V + 3% C.C.A	21.4	19.0
8% C.V + 6% C.C.A	22.6	20.3
8% C.V + 9% C.C.A	27.1	22.6

*Fuente.* Propia**Tablas 26. Datos CBR (95%-100) – Espécimen 3**

% C.V + C.C.A	Prueba 1 al 100%	Prueba 1 al 95%
0%	10.3	8.4
4% C.V + 3% C.C.A	12.0	10.1
4% C.V + 6% C.C.A	15.0	13.0
4% C.V + 9% C.C.A	16.9	14.0
8% C.V + 3% C.C.A	20.4	17.4
8% C.V + 6% C.C.A	22.9	19.9
8% C.V + 9% C.C.A	25.0	20.5

*Fuente.* Propia



**Figuras 118.** Prueba 1 de Valores C.B.R. - % C.V+C.C.A

### Análisis comparativo:

En esta prueba se analizó la resistencia de soporte del suelo mediante la estabilización con diferentes porcentajes de (C.V) y (C.C.A), tanto al 100% como al 95%. Los resultados revelaron un aumento significativo en la capacidad de soporte con el incremento de los porcentajes de C.V y C.C.A. Para el espécimen 1, el valor de CBR fue de 8.7 al 100% y de 6.9 al 95% sin adición de C.V y C.C.A. Con la incorporación de 8% C.V y 9% C.C.A, este valor aumentó a 26.4 y 22.2 respectivamente. De manera similar, en los especímenes 2 y 3 se observó un incremento en la capacidad de soporte al aumentar los porcentajes de estabilizadores, alcanzando valores máximos de CBR al 100% de 27.1 y 25.0 respectivamente, con la combinación de 8% C.V y 9% C.C.A.

### Prueba N° 2 - % de Humedad

**Tablas 27.** Datos de Compactación % de H – Espécimen 1

% C.V + C.C.A	Prueba 2 % (H)	Unid
0%	13.4	%
4% C.V + 3% C.C.A	13	%
4% C.V + 6% C.C.A	12.8	%
4% C.V + 9% C.C.A	9.2	%
8% C.V + 3% C.C.A	11.2	%
8% C.V + 6% C.C.A	9.6	%
8% C.V + 9% C.C.A	7.2	%

Fuente: Propia

**Tablas 28. Datos de Compactación % de H – Espécimen 2**

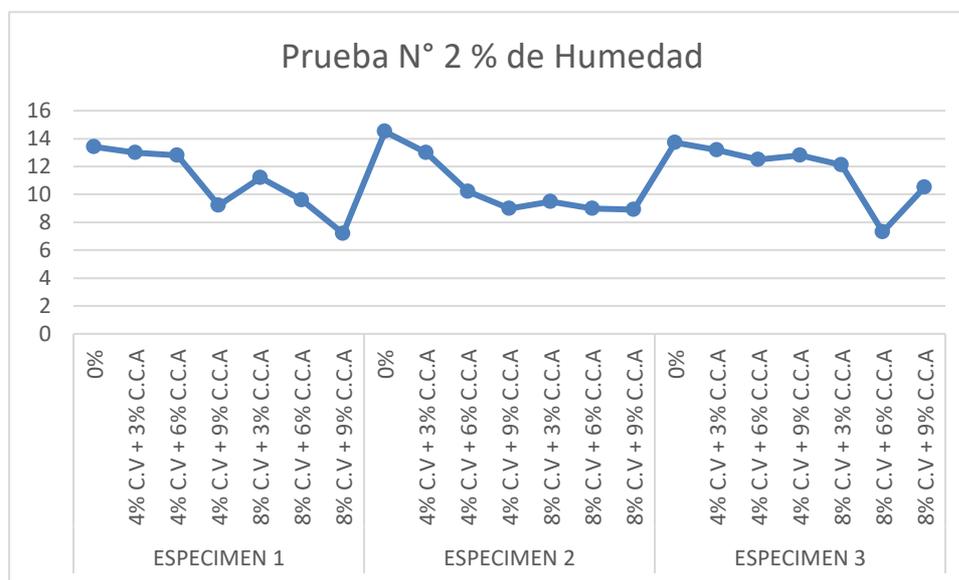
% C.V + C.C.A	Prueba 2 % (H)	Unid
0%	14.5	%
4% C.V + 3% C.C.A	13.0	%
4% C.V + 6% C.C.A	10.2	%
4% C.V + 9% C.C.A	9.0	%
8% C.V + 3% C.C.A	9.5	%
8% C.V + 6% C.C.A	9.0	%
8% C.V + 9% C.C.A	8.9	%

Fuente: Propia

**Tablas 29. Datos de Compactación % de H – Espécimen 3**

% C.V + C.C.A	Prueba 2 % (H)	Unid
0%	13.7	%
4% C.V + 3% C.C.A	13.2	%
4% C.V + 6% C.C.A	12.5	%
4% C.V + 9% C.C.A	12.8	%
8% C.V + 3% C.C.A	12.1	%
8% C.V + 6% C.C.A	7.3	%
8% C.V + 9% C.C.A	10.5	%

Fuente: Propia



**Figuras 119. Prueba 2 - % Humedad - %C.V+C.C.A**

**Análisis comparativo:**

La prueba de porcentaje de humedad evaluó cómo varía la humedad del suelo con diferentes combinaciones de ceniza volante (C.V) y ceniza de cascarilla de

arroz (C.C.A), observándose que la humedad disminuye al aumentar la cantidad de estabilizadores. Para el espécimen 1, el porcentaje de humedad inicial sin estabilizadores fue de 13.4%, reduciéndose a 7.2% con la adición de 8% C.V y 9% C.C.A. Resultados similares se obtuvieron para los especímenes 2 y 3, donde el porcentaje de humedad inicial fue de 14.5% y 13.2%, respectivamente, disminuyendo a 9.0% y 7.0% con la máxima combinación de estabilizadores.

### Prueba N° 3 – Densidad

**Tablas 30. Datos de Compactación Densidad – Especimen 1**

% C.V + C.C.A	Prueba 2 (Densidad)	Unid
0%	1.515	gr/cm <sup>3</sup>
4% C.V + 3% C.C.A	1.680	gr/cm <sup>3</sup>
4% C.V + 6% C.C.A	1.690	gr/cm <sup>3</sup>
4% C.V + 9% C.C.A	2.185	gr/cm <sup>3</sup>
8% C.V + 3% C.C.A	1.768	gr/cm <sup>3</sup>
8% C.V + 6% C.C.A	1.996	gr/cm <sup>3</sup>
8% C.V + 9% C.C.A	3.095	gr/cm <sup>3</sup>

Fuente: Propia

**Tablas 31. Datos de Compactación Densidad – Especimen 2**

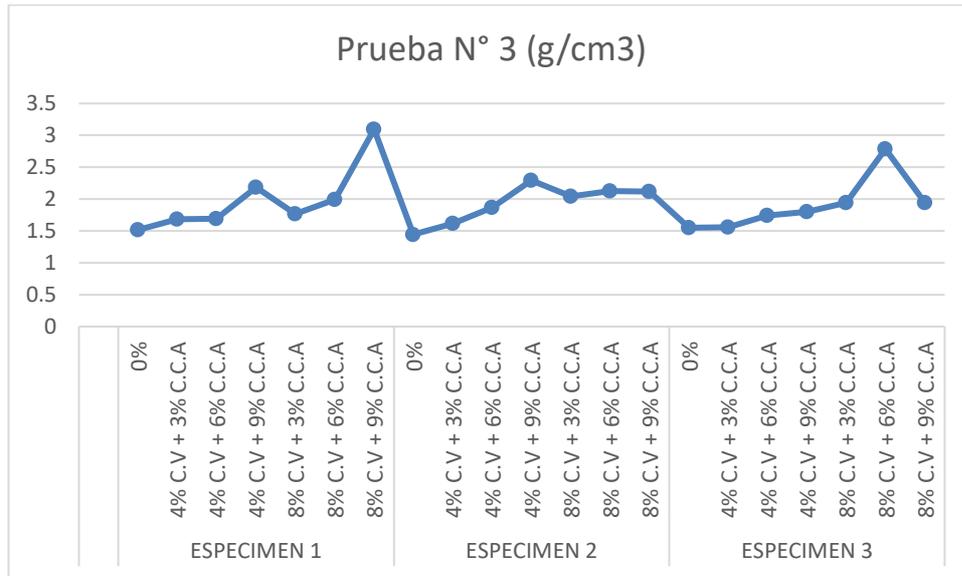
% C.V + C.C.A	Prueba 2 (Densidad)	Unid
0%	1.445	gr/cm <sup>3</sup>
4% C.V + 3% C.C.A	1.620	gr/cm <sup>3</sup>
4% C.V + 6% C.C.A	1.871	gr/cm <sup>3</sup>
4% C.V + 9% C.C.A	2.290	gr/cm <sup>3</sup>
8% C.V + 3% C.C.A	2.040	gr/cm <sup>3</sup>
8% C.V + 6% C.C.A	2.130	gr/cm <sup>3</sup>
8% C.V + 9% C.C.A	2.120	gr/cm <sup>3</sup>

Fuente: Propia

**Tablas 32. Datos de Compactación Densidad – Especimen 3**

% C.V + C.C.A	Prueba 2 (Densidad)	Unid
0%	1.550	gr/cm <sup>3</sup>
4% C.V + 3% C.C.A	1.555	gr/cm <sup>3</sup>
4% C.V + 6% C.C.A	1.740	gr/cm <sup>3</sup>
4% C.V + 9% C.C.A	1.804	gr/cm <sup>3</sup>
8% C.V + 3% C.C.A	1.940	gr/cm <sup>3</sup>
8% C.V + 6% C.C.A	2.790	gr/cm <sup>3</sup>
8% C.V + 9% C.C.A	1.940	gr/cm <sup>3</sup>

Fuente: Propia



**Figuras 120.** Prueba 2 - Densidad - %C.V+C.C.A

### **Análisis comparativo:**

se evaluó la densidad seca máxima del suelo estabilizado. Los especímenes 1, 2 y 3 presentaron diferentes proporciones de ceniza volante C.V y C.C.A. En el espécimen con 0% C.V y 0% C.C.A, los valores de densidad fueron bajos en comparación con las mezclas estabilizadas. Para el espécimen con 4% C.V y 3% C.C.A, se observó un aumento en la densidad, con valores que oscilaron entre 1.68 g/cm<sup>3</sup> y 1.74 g/cm<sup>3</sup>. El espécimen con 8% C.V y 9% C.C.A registró los valores de densidad más altos, alcanzando hasta 3.09 g/cm<sup>3</sup>. Estos resultados indican que la adición de C.V y C.C.A incrementa significativamente la densidad seca máxima del suelo, mejorando su estabilidad y resistencia.

Prueba N° 3 – % de Hinchamiento:

**Tablas 33.** Datos de % de Hinchamiento - *Espécimen 1*

% C.V + C.C.A	Prueba 3 (% Hinchamiento)	Unid
0%	6.11	%
4% C.V + 3% C.C.A	5.18	%
4% C.V + 6% C.C.A	4.27	%
4% C.V + 9% C.C.A	3.93	%
8% C.V + 3% C.C.A	2.21	%
8% C.V + 6% C.C.A	1.47	%
8% C.V + 9% C.C.A	0.84	%

Fuente: Propia

**Tablas 34.** Datos de % de Hinchamiento - *Espécimen 2*

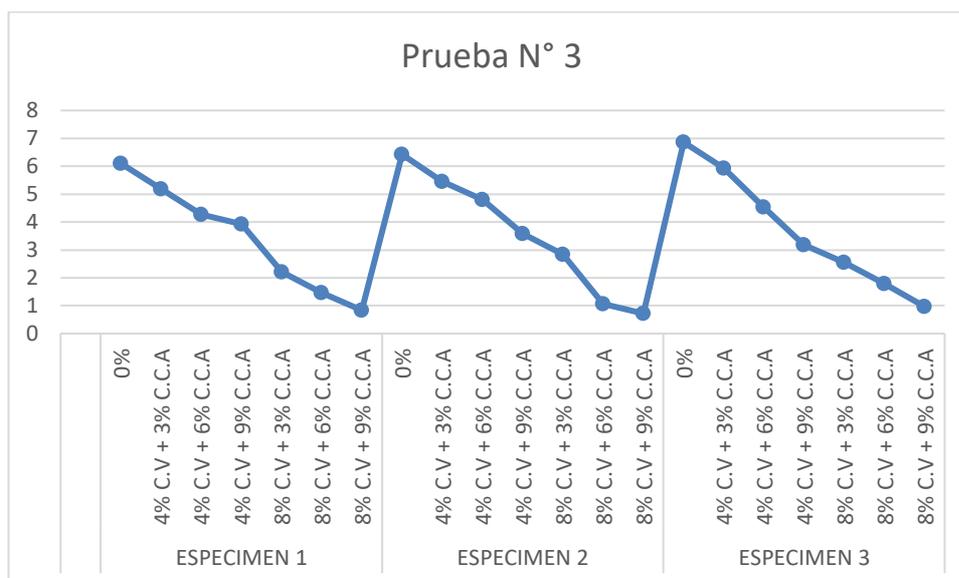
% C.V + C.C.A	Prueba 3 (% Hinchamiento)	Unid
0%	6.43	%
4% C.V + 3% C.C.A	5.46	%
4% C.V + 6% C.C.A	4.81	%
4% C.V + 9% C.C.A	3.59	%
8% C.V + 3% C.C.A	2.84	%
8% C.V + 6% C.C.A	1.06	%
8% C.V + 9% C.C.A	0.72	%

Fuente: Propia

**Tablas 35.** Datos de % de Hinchamiento - *Espécimen 3*

% C.V + C.C.A	Prueba 3 (% Hinchamiento)	Unid
0%	6.86	%
4% C.V + 3% C.C.A	5.92	%
4% C.V + 6% C.C.A	4.53	%
4% C.V + 9% C.C.A	3.18	%
8% C.V + 3% C.C.A	2.56	%
8% C.V + 6% C.C.A	1.79	%
8% C.V + 9% C.C.A	0.96	%

Fuente: Propia



**Figuras 121.** Prueba 3 de valores de %Hinchamiento - %C.V+C.C.A

### Análisis comparativo:

El porcentaje de hinchamiento es un indicador de la expansión del suelo al absorber agua, y se encontró que disminuye significativamente con la adición de ceniza volante (C.V) y ceniza de cascarilla de arroz (C.C.A). Para el espécimen 1, el porcentaje de hinchamiento sin estabilizadores fue de 6.11%, reduciéndose a 0.84% con la combinación de 8% C.V y 9% C.C.A. Los especímenes 2 y 3 también mostraron una notable reducción en el hinchamiento, pasando de valores iniciales de 6.43% y 6.86% a finales de 0.72% y 0.96%, respectivamente, con la mayor cantidad de estabilizadores.

### Prueba N° 4 – C.N.C

**Tablas 36.** Datos de CNC - Espécimen 1

% C.V + C.C.A	Prueba 4 (No Confinada)	Unid
0%	3.7258	kg/cm <sup>2</sup>
4% C.V + 3% C.C.A	6.7082	kg/cm <sup>2</sup>
4% C.V + 6% C.C.A	9.3720	kg/cm <sup>2</sup>
4% C.V + 9% C.C.A	11.3430	kg/cm <sup>2</sup>
8% C.V + 3% C.C.A	14.2990	kg/cm <sup>2</sup>
8% C.V + 6% C.C.A	17.4576	kg/cm <sup>2</sup>
8% C.V + 9% C.C.A	21.4454	kg/cm <sup>2</sup>

*Fuente.* Propia

**Tablas 37. Datos de C NC - Espécimen 2**

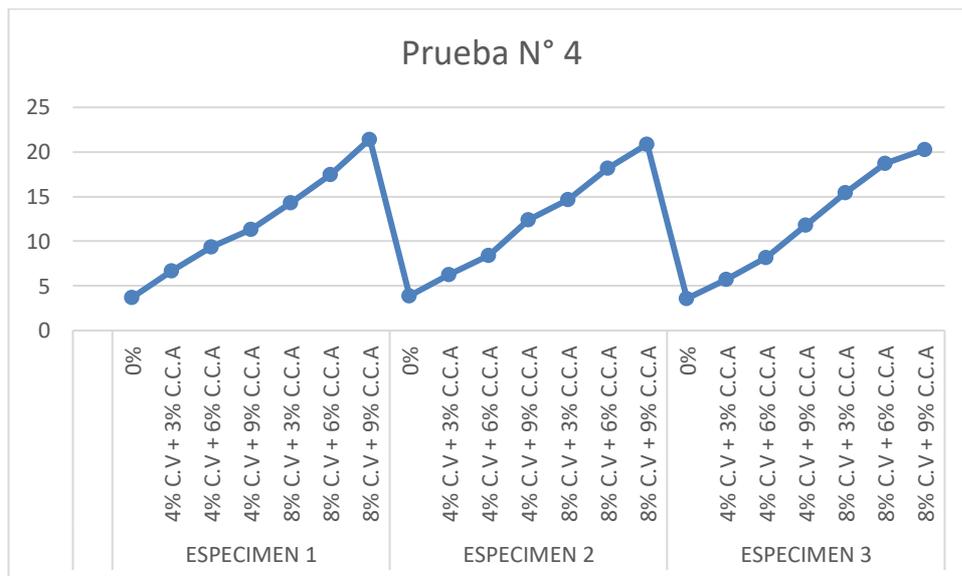
% C.V + C.C.A	Prueba 4 (No Confinada)	Unid
0%	3.9043	kg/cm2
4% C.V + 3% C.C.A	6.2823	kg/cm2
4% C.V + 6% C.C.A	8.4037	kg/cm2
4% C.V + 9% C.C.A	12.4202	kg/cm2
8% C.V + 3% C.C.A	14.6850	kg/cm2
8% C.V + 6% C.C.A	18.1833	kg/cm2
8% C.V + 9% C.C.A	20.8907	kg/cm2

Fuente. Propia

**Tablas 38. Datos de CNC - Espécimen 3**

% C.V + C.C.A	Prueba 4 (No Confinada)	Unid
0%	3.5809	kg/cm2
4% C.V + 3% C.C.A	5.7132	kg/cm2
4% C.V + 6% C.C.A	8.1561	kg/cm2
4% C.V + 9% C.C.A	11.8307	kg/cm2
8% C.V + 3% C.C.A	15.4680	kg/cm2
8% C.V + 6% C.C.A	18.7042	kg/cm2
8% C.V + 9% C.C.A	20.2757	kg/cm2

Fuente. Propia



**Figuras 122. Prueba 4 de CNC (Kg/cm2) - %C.V+C.C.A**

**Análisis comparativo:**

Esta prueba evaluó la resistencia a la C.N.C del suelo estabilizado y mostró un aumento notable en la resistencia con la adición de C.V y C.C.A. Para el espécimen 1, la resistencia sin estabilizadores fue de 3.7258 kg/cm<sup>2</sup>, aumentando a 21.4454 kg/cm<sup>2</sup> con la combinación de 8% C.V y 9% C.C.A. De manera similar, los especímenes 2 y 3 presentaron incrementos en la resistencia, pasando de valores iniciales de 3.9043 kg/cm<sup>2</sup> y 3.5809 kg/cm<sup>2</sup> a finales de 20.8907 kg/cm<sup>2</sup> y 20.2757 kg/cm<sup>2</sup>, específicamente, con la mayor cantidad de estabilizadores.

**NORMALIZACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS VARIABLES**

**Hipótesis Nula (ho):** La adición de ceniza volante y cáscara de arroz influye de manera negativa en el CBR en la subrasante en la Av. Naranjal - Lima 2024.

**Hipótesis Alterna (ha):** La adición de ceniza volante y cáscara de arroz influye de manera positiva en el CBR en la subrasante en la Av. Naranjal - Lima 2024.

Ahora procederemos a presentar una recopilación de los datos adquiridos en el ensayo C.B.R, seguido por la realización de las pruebas estadísticas pertinentes.

**Tablas 39. Resultados de C.B.R al 0.1" al 100% de M.D.S.**

Descripción	CBR al 100% de M.D.S.
Suelo Natural M-1	8.70
Suelo Natural M-2	7.40
Suelo Natural M-3	10.30
4% C.V. + 3% C.C.A. M-1	11.40
4% C.V. + 3% C.C.A. M-2	12.40
4% C.V. + 3% C.C.A. M-3	12.00
4% C.V. + 6% C.C.A. M-1	15.70
4% C.V. + 6% C.C.A. M-2	13.00
4% C.V. + 6% C.C.A. M-3	15.00
4% C.V. + 9% C.C.A. M-1	17.00
4% C.V. + 9% C.C.A. M-2	18.00
4% C.V. + 9% C.C.A. M-3	16.90
8% C.V. + 3% C.C.A. M-1	19.70
8% C.V. + 3% C.C.A. M-2	21.40
8% C.V. + 3% C.C.A. M-3	20.40
8% C.V. + 6% C.C.A. M-1	24.30
8% C.V. + 6% C.C.A. M-2	22.60
8% C.V. + 6% C.C.A. M-3	22.90
8% C.V. + 9% C.C.A. M-1	26.40
8% C.V. + 9% C.C.A. M-2	27.10
8% C.V. + 9% C.C.A. M-3	25.00

Fuente: Propia

Realizaremos la prueba de normalidad para evaluar la significancia de las diferencias entre los diseños. Se ha fijado un nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , que representa el grado de error permitido durante las pruebas de hipótesis.

## Exámenes de normalidad de los datos adquiridos de C.B.R al 0.1" al 100% de M.D.S.

Para este análisis, utilizaremos el examen de Shapiro-Wilk, dado que nuestra muestra en el estudio de caso es menor de 50. Esta decisión se fundamenta en la siguiente hipótesis y los criterios establecidos:

### Planteamiento de las hipótesis

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

### Criterio para determinar la normalidad

Si p-valor de la prueba  $< \alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula Ho.

Si p-valor de la prueba  $\geq \alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula Ho.

**Tablas 40.** Prueba del supuesto de Normalidad para el %C.B.R.

Pruebas de normalidad						
DISEÑO CBR al 0.1" y al 100% de MDS	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diseño1 - Natural	,135	3	.	,878	3	,725
Diseño2 - 4% C.V. + 3% C.C.A.	,143	3	.	,632	3	,831
Diseño3 - 4% C.V. + 6% C.C.A.	,138	3	.	,547	3	,457
Diseño4 - 4% C.V. + 9% C.C.A.	,214	3	.	,431	3	,624
Diseño5 - 8% C.V. + 3% C.C.A.	,173	3	.	,329	3	,617
Diseño6 - 8% C.V. + 6% C.C.A.	,189	3	.	,578	3	,573
Diseño7 - 8% C.V. + 9% C.C.A.	,247	3	.	,301	3	,329

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Propia

Los valores de significancia en la prueba de Shapiro-Wilk para el ensayo CBR fueron mayores a 0.05, indicando que los datos siguen una distribución normal.

Se realizará una prueba ANOVA para comparar la equivalencia entre todos los diseños y evaluar su susceptibilidad a los porcentajes reemplazados. Posteriormente, se utilizará la prueba de DUNCAN o una versión modificada de la prueba T para identificar el diseño con el mejor rendimiento.

### Planteamiento de las hipótesis

Ho:  $D1 = D2 = D3 = D4 = D5 = D6 = D7$

Ha:  $D_i \neq D_j$

### Criterio para determinar la prueba de ANOVA

Si p-valor de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es menor a  $\alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula Ho.

**Tablas 41.** Resultados de la prueba de ANOVA

ANOVA de un factor					
C.B.R al 0.1" y al 100% de M.D.S					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Diseños	5'204,312	3	1'632,082	36,215	,001
Error	43,846	8	,932		
Total	5'248,158	11			

Fuente: Propia

El valor p obtenido ( $0.001 < 0.05$ ) indica que hay diferencias significativas en los resultados del ensayo C.B.R entre los diseños, influenciados por los porcentajes agregados. Se rechaza la hipótesis nula de igualdad entre todos los diseños. Se procederá con una prueba de DUNCAN o una prueba T modificada para identificar qué diseños son comparables, debido a las diferencias significativas encontradas.

**Tablas 42. Prueba de Duncan para el %CBR**

CBR al 0.1" y al 100% de MDS					
Duncan					
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño1 - Natural	3	8,80			
Diseño2 - 4% C.V. + 3% C.C.A.	3	11,93			
Diseño3 - 4% C.V. + 6% C.C.A.	3		14,57		
Diseño4 - 4% C.V. + 9% C.C.A.	3		17,30		
Diseño5 - 8% C.V. + 3% C.C.A.	3			20,50	
Diseño6 - 8% C.V. + 6% C.C.A.	3			23,27	
Diseño7 - 8% C.V. + 9% C.C.A.	3				26,17
Sig.		,103	,175	,213	1,00
Se observan los valores promedio de los grupos dentro de subconjuntos uniformes.					
a. Emplea un tamaño de muestra para la media armónica de 3,000.					

Fuente: Propia

Basándonos en los resultados de la Tabla 42, se puede ver que el promedio del diseño natural es inferior al de los demás diseños. El diseño con un 8% de C.V y un 9% de C.C.A tiene el mayor porcentaje de CBR. Así mismo, se confirmó que hay diferencias significativas entre el diseño natural y aquellos con adiciones de C.V al 4% y 8%, así como C.C.A al 3%, 6% y 9%. Por ende, podemos concluir, con un rango de importancia del 5%, que la adición del 8% de C.V y 9% de C.C.A ha mejorado significativamente el porcentaje de CBR en la subrasante de la Av. Naranjal-Lima 2024.

Hipótesis Nula (ho): La adición de ceniza volante y cáscara de arroz influye de manera negativa en la máxima densidad seca en la subrasante en la Av. Naranjal - Lima 2024.

Hipótesis Alterna (ha): La adición de ceniza volante y cáscara de arroz influye de manera positiva en la máxima densidad seca en la subrasante en la Av. Naranjal - Lima 2024.

Ahora procederemos a presentar un resumen de los resultados obtenidos en densidad seca, seguido por la realización de las pruebas estadísticas pertinentes.

**Tablas 43. Datos de D.M.S**

Descripción	D.S.M (gr/cm <sup>3</sup> ).
Suelo Natural M-1	1.515
Suelo Natural M-2	1.445
Suelo Natural M-3	1.55
4% C.V. + 3% C.C.A. M-1	1.68
4% C.V. + 3% C.C.A. M-2	1.62
4% C.V. + 3% C.C.A. M-3	1.555
4% C.V. + 6% C.C.A. M-1	1.69
4% C.V. + 6% C.C.A. M-2	1.871
4% C.V. + 6% C.C.A. M-3	1.74
4% C.V. + 9% C.C.A. M-1	2.185
4% C.V. + 9% C.C.A. M-2	2.29
4% C.V. + 9% C.C.A. M-3	1.804
8% C.V. + 3% C.C.A. M-1	1.768
8% C.V. + 3% C.C.A. M-2	2.04
8% C.V. + 3% C.C.A. M-3	1.94
8% C.V. + 6% C.C.A. M-1	1.996
8% C.V. + 6% C.C.A. M-2	2.13
8% C.V. + 6% C.C.A. M-3	2.79
8% C.V. + 9% C.C.A. M-1	3.095
8% C.V. + 9% C.C.A. M-2	2.12
8% C.V. + 9% C.C.A. M-3	1.94

Fuente: Propia

Primero, se proporcionará un resumen de los resultados de M.D.S., seguido por la realización de las pruebas estadísticas correspondientes.

Posteriormente, procederemos a verificar la normalidad de los datos y a determinar si las diferencias entre los diseños tienen importancia estadística. Se ha definido un nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , que indica el grado de error aceptado en las pruebas de hipótesis.

### Pruebas de normalidad de los datos de la M.D.S.

Para este análisis, utilizaremos la prueba de Shapiro-Wilk debido a que nuestro estudio tiene una muestra de menos de 50 casos. Esto se fundamenta en la siguiente hipótesis y en los criterios que se mencionan a continuación:

### Planteamiento de las hipótesis

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

### Criterio para determinar la normalidad

Si p-valor de la prueba  $< \alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula Ho.

Si p-valor de la prueba  $\geq \alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula Ho.

**Tablas 44.** Prueba del supuesto de Normalidad para la densidad seca

Pruebas de normalidad						
DISEÑOS PARA LA DENSIDAD SECA	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diseño1 - Natural	,254	3	.	,724	3	,265
Diseño2 - 4% C.V. + 3% C.C.A.	,183	3	.	,624	3	,351
Diseño3 - 4% C.V. + 6% C.C.A.	,365	3	.	,468	3	,479
Diseño4 - 4% C.V. + 9% C.C.A.	,247	3	.	,312	3	,643
Diseño5 - 8% C.V. + 3% C.C.A.	,796	3	.	,309	3	,758
Diseño6 - 8% C.V. + 6% C.C.A.	,452	3	.	,784	3	,506
Diseño7 - 8% C.V. + 9% C.C.A.	,235	3	.	,319	3	,319

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Propia

Los valores de significancia (sig.) en la prueba de Shapiro-Wilk para la densidad seca fueron mayores a 0.05, indicando que los datos siguen una distribución

normal. Se procederá con una prueba ANOVA para comparar la equivalencia de todos los diseños y evaluar su susceptibilidad a los porcentajes reemplazados. Posteriormente, se empleará la prueba de DUNCAN o una versión modificada de la prueba T para identificar el diseño con el mejor desempeño.

### Planteamiento de las hipótesis

Ho:  $D1 = D2 = D3 = D4 = D5 = D6 = D7$

Ha:  $D_i \neq D_j$

### Criterio para determinar la prueba de ANOVA

Si p-valor de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es menor a  $\alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula Ho.

Si p-valor de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es mayor o igual a  $\alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula Ho.

**Tablas 45.** Datos de la prueba de ANOVA

ANOVA de un factor					
Densidad Seca					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Diseños	1,418	3	,724	8,347	,000
Error	,641	8	,152		
Total	2,059	11			

Fuente: Propia

El valor p obtenido ( $0.000 < 0.05$ ) indica diferencias significativas en los promedios de densidad seca entre los diseños, influenciados por los porcentajes adicionales. Se rechaza la hipótesis nula de igualdad entre todos los diseños. Se procederá a realizar una prueba de DUNCAN o una versión modificada de la prueba T para determinar cuáles diseños son comparables, dado que las diferencias significativas sugieren variaciones en su efectividad.

**Tablas 46. Prueba de Duncan para la densidad seca**

<b>D.M. S</b>					
<b>Duncan</b>					
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño1 - Natural	3	1,50			
Diseño2 - 4% C.V. + 3% C.C.A.	3	1,62			
Diseño3 - 4% C.V. + 6% C.C.A.	3		1,77		
Diseño4 - 4% C.V. + 9% C.C.A.	3		1,92		
Diseño5 - 8% C.V. + 3% C.C.A.	3			2,09	
Diseño6 - 8% C.V. + 6% C.C.A.	3			2,31	
Diseño7 - 8% C.V. + 9% C.C.A.	3				2,39
Sig.		,103	,175	,213	1,00
Se observan los valores promedio de los grupos dentro de subconjuntos uniformes.					
a. Emplea un tamaño de muestra para la media armónica de 3,000.					

Fuente: Propia

Basado en los datos adquiridos de la tabla 46, se puede ver la media del diseño natural que es bajo al de los otros diseños. El diseño con un 8% de C.V y un 9% de C.C.A muestra la mayor densidad seca. Además, se evidencia que existen diferencias significativas entre el diseño natural y aquellos con adiciones de ceniza volante al 4% y 8%, así como cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%. Por ende, podemos concluir con un rango de importancia del 5% que la combinación del 8% de C.V y 9% de C.C.A ha mejorado significativamente la densidad seca máxima en la subrasante de la Av. Naranjal-Lima 2024.

Hipótesis Nula ( $H_0$ ): La adición de C.V y C.C.A influye de manera negativa en el O.C.H en la subrasante en la Av. Naranjal - Lima 2024.

Hipótesis Alterna ( $H_a$ ): La adición de C.V y C.C.A influye de manera positiva en el óptimo contenido de humedad en la subrasante en la Av. Naranjal - Lima 2024.

Ahora procederemos a presentar una compilación de los datos adquiridos en O.C.H, seguido por la realización de las pruebas estadísticas pertinentes.

**Tablas 47. Resultados de O.C.H**

Descripción	O.C. H (%)
Suelo Natural M-1	13.40
Suelo Natural M-2	14.50
Suelo Natural M-3	13.70
4% C.V. + 3% C.C.A. M-1	13.00%
4% C.V. + 3% C.C.A. M-2	13.20%
4% C.V. + 3% C.C.A. M-3	13.20%
4% C.V. + 6% C.C.A. M-1	12.80%
4% C.V. + 6% C.C.A. M-2	10.22%
4% C.V. + 6% C.C.A. M-3	12.50%
4% C.V. + 9% C.C.A. M-1	9.00%
4% C.V. + 9% C.C.A. M-2	9.00%
4% C.V. + 9% C.C.A. M-3	12.80%
8% C.V. + 3% C.C.A. M-1	11.20%
8% C.V. + 3% C.C.A. M-2	9.50%
8% C.V. + 3% C.C.A. M-3	12.10%
8% C.V. + 6% C.C.A. M-1	9.60%
8% C.V. + 6% C.C.A. M-2	9.00%
8% C.V. + 6% C.C.A. M-3	7.3%
8% C.V. + 9% C.C.A. M-1	7.20%
8% C.V. + 9% C.C.A. M-2	8.90%
8% C.V. + 9% C.C.A. M-3	10.50%

Fuente: Propia

Seguidamente, se realizará la prueba de normalidad para evaluar la significancia de las diferencias entre los diseños. Se ha fijado un nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , que indica el porcentaje de error asumido durante las pruebas de hipótesis.

**Pruebas de normalidad de los resultados del óptimo contenido de humedad.**

Para este estudio, se utilizará la prueba de Shapiro-Wilk debido a que nuestra muestra es menor a 50 casos. Esto se fundamenta en la siguiente hipótesis y considerando los criterios mencionados.

**Planteamiento de las hipótesis**

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

**Criterio para determinar la normalidad**

Si p-valor de la prueba  $< \alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula Ho.

Si p-valor de la prueba  $\geq \alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula Ho.

**Tablas 48.** Prueba del supuesto de Normalidad para el O.C.H.

<b>Pruebas de normalidad</b>						
DISEÑOS PARA EL O.C.H	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diseño1 - Natural	,347	3	.	,724	3	,264
Diseño2 - 4% C.V. + 3% C.C.A.	,458	3	.	,624	3	,356
Diseño3 - 4% C.V. + 6% C.C.A.	,634	3	.	,468	3	,140
Diseño4 - 4% C.V. + 9% C.C.A.	,571	3	.	,891	3	,158
Diseño5 - 8% C.V. + 3% C.C.A.	,716	3	.	,547	3	,402
Diseño6 - 8% C.V. + 6% C.C.A.	,487	3	.	,673	3	,313
Diseño7 - 8% C.V. + 9% C.C.A.	,349	3	.	,485	3	,318

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Propia

Los valores de significancia (sig.) en la prueba de Shapiro-Wilk para el (O.C.H) fueron mayores a 0.05, indicando que los datos se distribuyen normalmente. Se realizará una prueba ANOVA para comparar los diseños y determinar su similitud o la influencia significativa de los porcentajes reemplazados. Posteriormente, se aplicará la prueba de DUNCAN o una versión modificada de la prueba T para identificar el diseño con el mejor desempeño.

### Planteamiento de las hipótesis

Ho:  $D1 = D2 = D3 = D4 = D5 = D6 = D7$

Ha:  $D_i \neq D_j$

### Guía para seleccionar la prueba de ANOVA

Si p-valor de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es menor a  $\alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula Ho.

Si p-valor de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es mayor o igual a  $\alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula Ho.

**Tablas 49.** Datos del examen de ANOVA

<b>ANOVA de un factor</b>					
<b>O.C.H</b>					
	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Diseños	4,257	3	,481	1,591	,002
Error	1,846	8	,135		
Total	6,103	11			

Fuente: Propia

El valor p obtenido ( $0.002 < 0.005$ ) indica diferencias significativas entre los diseños en cuanto al contenido óptimo de humedad (O.C.H), debido a los porcentajes adicionales. Se rechaza la hipótesis nula de igualdad entre todos los diseños.

**Tablas 50. Prueba de Duncan para el O.C.H**

O.C.H					
Duncan					
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño7 - 8% C.V. + 9% C.C.A.	3	8,63			
Diseño6 - 8% C.V. + 6% C.C.A.	3	8,87			
Diseño5 - 8% C.V. + 3% C.C.A.	3		10,93		
Diseño4 - 4% C.V. + 9% C.C.A.	3		10,33		
Diseño3 - 4% C.V. + 6% C.C.A.	3			11,84	
Diseño2 - 4% C.V. + 3% C.C.A.	3			13,13	
Diseño1 - Natural	3				13,87
Sig.		,173	,465	,321	,126
Se observan los valores promedio de los grupos dentro de subconjuntos uniformes.					
a. Emplea un tamaño de muestra para la media armónica de 3,000.					

Fuente: Propia

Basado en los datos adquiridos de la tabla 50, se puede ver que el promedio del diseño natural es superior al de los otros diseños, siendo el diseño con un 8% de C.V y un 9% de C.C.A el que muestra el menor contenido de humedad óptimo. Así mismo, se puede demostrar que hay diferencias significativas entre el diseño natural y aquellos con adiciones de ceniza volante al 4% y 8%, así como cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%. Por ende, podemos concluir con un nivel de significancia del 5% que la combinación del 8% de C.V y 9% de C.C.A ha mejorado significativamente O.C.H en la subrasante de la Av. Naranjal-Lima 2024.

Hipótesis Nula ( $h_0$ ): La adición de ceniza volante y cáscara de arroz influye de manera negativa en la expansión libre o colapso unidimensional en la subrasante en la Av. Naranjal - Lima 2024.

Hipótesis Alterna ( $h_a$ ): La adición de ceniza volante y cáscara de arroz influye de manera positiva en la expansión libre o colapso unidimensional en la subrasante en la Av. Naranjal - Lima 2024.

Ahora procederemos a presentar un resumen de los resultados del ensayo de expansión libre o colapso unidimensional, seguido por la realización de las pruebas estadísticas pertinentes.

**Tablas 51.** *Datos del ensayo de expansión libre o colapso unidimensional*

Descripción	Expansión (%)
Suelo Natural M-1	6.11%
Suelo Natural M-2	6.43%
Suelo Natural M-3	6.86%
4% C.V. + 3% C.C.A. M-1	5.18%
4% C.V. + 3% C.C.A. M-2	5.46%
4% C.V. + 3% C.C.A. M-3	5.92%
4% C.V. + 6% C.C.A. M-1	4.27%
4% C.V. + 6% C.C.A. M-2	4.81%
4% C.V. + 6% C.C.A. M-3	4.53%
4% C.V. + 9% C.C.A. M-1	3.93%
4% C.V. + 9% C.C.A. M-2	3.59%
4% C.V. + 9% C.C.A. M-3	3.18%
8% C.V. + 3% C.C.A. M-1	2.21%
8% C.V. + 3% C.C.A. M-2	2.84%
8% C.V. + 3% C.C.A. M-3	2.56%
8% C.V. + 6% C.C.A. M-1	1.47%
8% C.V. + 6% C.C.A. M-2	1.06%
8% C.V. + 6% C.C.A. M-3	1.79%
8% C.V. + 9% C.C.A. M-1	0.84%
8% C.V. + 9% C.C.A. M-2	0.72%
8% C.V. + 9% C.C.A. M-3	0.96%

Fuente: Propia

Se realizará la prueba de normalidad para evaluar si las diferencias entre los diseños son estadísticamente significativas. Hemos establecido un nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , que representa el margen de error aceptado en las pruebas de hipótesis.

## Pruebas de normalidad de los resultados de expansión libre o colapso unidimensional.

Para este análisis, utilizaremos la prueba de Shapiro-Wilk debido a que nuestro caso de estudio involucra una muestra menor a 50. Esto se basa en la siguiente hipótesis y considerando los criterios mencionados a continuación:

### Planteamiento de las hipótesis

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

### Criterio para determinar la normalidad

Si p-valor de la prueba  $< \alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula Ho.

Si p-valor de la prueba  $\geq \alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula Ho.

**Tablas 52.** Prueba del supuesto de Normalidad para el de expansión libre

Pruebas de normalidad						
DISEÑOS PARA EXPANSIÓN LIBRE	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diseño1 - Natural	,127	3	.	,224	3	,098
Diseño2 - 4% C.V. + 3% C.C.A.	,238	3	.	,416	3	,369
Diseño3 - 4% C.V. + 6% C.C.A.	,476	3	.	,682	3	,475
Diseño4 - 4% C.V. + 9% C.C.A.	,701	3	.	,815	3	,083
Diseño5 - 8% C.V. + 3% C.C.A.	,916	3	.	,472	3	,256
Diseño6 - 8% C.V. + 6% C.C.A.	,687	3	.	,703	3	,134
Diseño7 - 8% C.V. + 9% C.C.A.	,349	3	.	,856	3	,08

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Fuente.** Propia

Los valores de significancia en la prueba de Shapiro-Wilk para todos los casos (mayores a 0.05) indican que los datos del ensayo de expansión libre siguen

una distribución normal. Se utilizará ANOVA para comparar los diseños y determinar si son similares o afectados por los porcentajes reemplazados. Posteriormente, se aplicará la prueba de DUNCAN o una versión modificada de la prueba T para identificar el diseño más efectivo.

### Planteamiento de las hipótesis

Ho:  $D_1 = D_2 = D_3 = D_4 = D_5 = D_6 = D_7$

Ha:  $D_i \neq D_j$

### Guía para seleccionar la prueba de ANOVA

Si p-valor de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es menor a  $\alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula Ho.

Si p-valor de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es mayor o igual a  $\alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula Ho.

**Tablas 53.** Datos del examen de ANOVA

ANOVA de un factor					
Expansión libre o colapso unidimensional					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Diseños	3,527	3	,514	3,184	,001
Error	1,238	8	,203		
Total	4,765	11			

Fuente. Propia

El valor p obtenido ( $0.001 < 0.005$ ) indica diferencias significativas entre los diseños en el ensayo de libre expansión o colapso unidimensional, debido a los porcentajes adicionales. Se rechaza la hipótesis nula de igualdad y se procederá con una prueba de DUNCAN o versión modificada de la prueba T para identificar qué diseños son comparables entre sí.

**Tablas 54. Prueba de Duncan para la expansión libre o colapso unidimensional**

<b>Expansión libre o colapso unidimensional</b>					
<b>Duncan</b>					
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño7 - 8% C.V. + 9% C.C.A.	3	0,84			
Diseño6 - 8% C.V. + 6% C.C.A.	3	1,44			
Diseño5 - 8% C.V. + 3% C.C.A.	3		2,54		
Diseño4 - 4% C.V. + 9% C.C.A.	3		3,57		
Diseño3 - 4% C.V. + 6% C.C.A.	3			4,54	
Diseño2 - 4% C.V. + 3% C.C.A.	3			5,52	
Diseño1 - Natural	3				6,47
Sig.		1,000	,687	1,000	,256
Se observan los valores promedio de los grupos dentro de subconjuntos uniformes.					
a. Emplea un tamaño de muestra para la media armónica de 3,000.					

**Fuente.** Propia

Basado en los datos obtenidos de la tabla 54, se puede ver que el promedio del diseño natural es superior al de los otros diseños, siendo el diseño con un 8% de ceniza volante y un 9% de cascarilla de arroz el que muestra la menor expansión libre. Así mismo, se evidencia que hay diferencias significativas entre el diseño natural y aquellos con adiciones de ceniza volante al 4% y 8%, así como cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%. Por ende, podemos concluir con un nivel de importancia del 5% que la combinación del 8% de C.V y 9% de C.C.A ha mejorado significativamente la libre expansión o colapso unidimensional en la subrasante de la Av. Naranjal-Lima 2024.

Hipótesis Nula ( $H_0$ ): La adición de C.V y C.C.A influye de manera negativa en la compresión no confinada en la subrasante en la Av. Naranjal - Lima 2024.

Hipótesis Alternativa ( $H_a$ ): La adición de C.V y C.C.A influye de manera positiva en la compresión no confinada en la subrasante en la Av. Naranjal - Lima 2024.

Ahora procederemos a presentar un resumen de los resultados en la compresión no confinada, seguido por la realización de las pruebas estadísticas pertinentes.

**Tablas 55. Resultados de C.N.C.**

Descripción	Compresión no confinada (kg/cm <sup>2</sup> )
Suelo Natural M-1	3.726
Suelo Natural M-2	3.904
Suelo Natural M-3	3.581
4% C.V. + 3% C.C.A. M-1	6.708
4% C.V. + 3% C.C.A. M-2	6.282
4% C.V. + 3% C.C.A. M-3	5.713
4% C.V. + 6% C.C.A. M-1	9.372
4% C.V. + 6% C.C.A. M-2	8.404
4% C.V. + 6% C.C.A. M-3	8.156
4% C.V. + 9% C.C.A. M-1	11.343
4% C.V. + 9% C.C.A. M-2	12.420
4% C.V. + 9% C.C.A. M-3	11.831
8% C.V. + 3% C.C.A. M-1	14.299
8% C.V. + 3% C.C.A. M-2	14.685
8% C.V. + 3% C.C.A. M-3	15.468
8% C.V. + 6% C.C.A. M-1	17.458
8% C.V. + 6% C.C.A. M-2	18.183
8% C.V. + 6% C.C.A. M-3	18.704
8% C.V. + 9% C.C.A. M-1	21.445
8% C.V. + 9% C.C.A. M-2	20.891
8% C.V. + 9% C.C.A. M-3	20.276

Fuente: Propia

Continuando, se llevará a cabo la prueba de normalidad para determinar si las diferencias entre los diseños son estadísticamente significativas. Hemos establecido un nivel de significancia  $\alpha=0.05$ , que indica el porcentaje de error asumido durante las pruebas de hipótesis.

### Pruebas de normalidad de los resultados de la compresión no confinada.

Para este análisis, utilizaremos la prueba de Shapiro-Wilk debido a que nuestro caso de estudio implica una muestra menor a 50. Esto se fundamenta en la siguiente hipótesis y en los criterios que se mencionan a continuación:

### Planteamiento de las hipótesis

Ho: Los datos provienen de una distribución normal

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal

### Criterio para determinar la normalidad

Si p-valor de la prueba  $< \alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula Ho.

Si p-valor de la prueba  $\geq \alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula Ho.

**Tablas 56.** Prueba del supuesto de Normalidad para la C.N.C

Pruebas de normalidad						
DISEÑOS EN COMPRESIÓN NO CONFINADA	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Diseño1 - Natural	,148	3	.	,245	3	,068
Diseño2 - 4% C.V. + 3% C.C.A.	,359	3	.	,328	3	,317
Diseño3 - 4% C.V. + 6% C.C.A.	,665	3	.	,489	3	,079
Diseño4 - 4% C.V. + 9% C.C.A.	,438	3	.	,122	3	,491
Diseño5 - 8% C.V. + 3% C.C.A.	,692	3	.	,968	3	,382
Diseño6 - 8% C.V. + 6% C.C.A.	,532	3	.	,436	3	,103
Diseño7 - 8% C.V. + 9% C.C.A.	,471	3	.	,129	3	,096

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente. Propia

Según los resultados de la prueba de normalidad para la prueba de compresión no confinada, se evidencia que todos los valores de significancia (sig.) en la prueba de Shapiro-Wilk son mayores a 0,05. Por lo tanto, concluimos que no hay suficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula, lo que sugiere que los datos provienen de una distribución normal. Continuando con el procedimiento estadístico, procederemos con la prueba de ANOVA, la cual nos permitirá comparar todos los diseños y evaluar si son similares entre sí o si están notablemente influenciados por los porcentajes de sustitución. Luego, se llevará a cabo un análisis utilizando la prueba de DUNCAN o una versión adaptada de la prueba T para identificar cuál de los diseños muestra el mejor desempeño.

### Planteamiento de las hipótesis

Ho:  $D1 = D2 = D3 = D4 = D5 = D6 = D7$

Ha:  $D_i \neq D_j$

### Guía para seleccionar la prueba de ANOVA

Si p-valor de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es menor a  $\alpha=0.05$  entonces se rechaza la hipótesis nula Ho.

Si p-valor de la prueba de ANOVA para la igualdad de medias es mayor o igual a  $\alpha=0.05$  entonces se acepta la hipótesis nula Ho.

**Tablas 57.** Resultados de la prueba de ANOVA

<b>ANOVA de un factor</b>					
<b>Compresión no confinada</b>					
	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>gl</b>	<b>Media cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Diseños	4,846	3	,467	4,739	,002
Error	1,485	8	,218		
Total	6,331	11			

Fuente: Propia

Como se puede ver, el valor p es inferior que 0.05 ( $.002 < 0.005$ ), lo que nos lleva a rechazar la hipótesis nula que establece que todos los diseños son idénticos, y aceptar la hipótesis alternativa que sugiere que los diseños son

distintos. Esto indica que los resultados promedio de los ensayos de compresión libre de los diseños se ven afectados por los porcentajes adicionales. A continuación, procederemos a realizar una prueba de Duncan o una versión modificada de la prueba T para determinar qué diseños son comparables entre sí, dado que no todos los diseños muestran la misma efectividad debido a las diferencias significativas entre ellos.

**Tablas 58.** Prueba de Duncan para compresión no confinada

<b>Compresión no confinada</b>					
<b>Duncan</b>					
DISEÑO	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
Diseño1 - Natural	3	3,737			
Diseño2 - 4% C.V. + 3% C.C.A.	3	6,235			
Diseño3 - 4% C.V. + 6% C.C.A.	3		8,644		
Diseño4 - 4% C.V. + 9% C.C.A.	3		11,865		
Diseño5 - 8% C.V. + 3% C.C.A.	3			14,817	
Diseño6 - 8% C.V. + 6% C.C.A.	3				18,115
Diseño7 - 8% C.V. + 9% C.C.A.	3				20,871
Sig.		1,00	1,00	1,00	1,00
Se observan los valores promedio de los grupos dentro de subconjuntos uniformes.					
a. Emplea un tamaño de muestra para la media armónica de 3,000.					

Fuente: Propia

Basado en los datos adquiridos de la tabla 58, se puede ver que la media del diseño natural es bajo a comparación de los otros diseños, siendo el diseño con un 8% de C.V y un 9% de C.C.A el que muestra la mayor compresión libre. Así mismo, se puede ver que hay variaciones importantes en la elaboración natural y aquellos con adiciones de ceniza volante al 4% y 8%, así como cascarilla de arroz al 3%, 6% y 9%. Por lo tanto, podemos concluir con un grado de importancia del 5% que la combinación del 8% de C.V y 9% de C.C.A ha mejorado significativamente la compresión libre en la subrasante de la Av. Naranjal-Lima 2024.

#### IV. DISCUSIÓN

##### Discusión 01

El propósito de esta discusión es establecer la influencia de las cenizas volantes y cáscara de arroz en el valor del CBR de la subrasante en la Av. Naranjal. Los datos adquiridos de los ensayos de C.B.R muestran un incremento significativo en los valores con la adición de estos aditivos. Este aumento en el CBR indica una mejora en la capacidad de carga del suelo, atribuida a la reacción puzolánica que mejora sus propiedades mecánicas. La hipótesis de que la adición de C.V y C.C.A mejora el CBR se confirma con los resultados obtenidos. Estos hallazgos coinciden con investigaciones anteriores, como las de Daryati y Ramadhan (2020), que también demostraron mejoras en el CBR con la adición de cenizas. El uso de estos aditivos no solo mejora la capacidad de carga del suelo, sino que también presenta una solución sostenible al reutilizar residuos industriales y agrícolas, contribuyendo así a la gestión ambiental.

##### Discusión 02

En esta discusión se busca evaluar la influencia de las C.V y C.C.A en la (MDD) del suelo en la subrasante de la Av. Naranjal. Los resultados muestran un incremento en la MDD con la adición de estos aditivos, lo que sugiere una mejor compactación del suelo gracias a la mejora en la gradación y las propiedades ligantes de las cenizas. La hipótesis de que la adición de cenizas incrementa la MDD se confirma, ya que los datos muestran un incremento en la MDD. Estudios como los de Mohammed Russedul Islam et al. (2019) también han reportado incrementos en la MDD con la adición de cenizas, lo cual se alinea con los hallazgos de este estudio. La mejora en la MDD incrementa la estabilidad de la subrasante y contribuye a una mejor compactación, reduciendo la necesidad de mantenimiento frecuente y mejorando la vida útil de la infraestructura vial.

##### Discusión 03

El objetivo de esta discusión es determinar el efecto de las C.V y C.C.A en el (OMC) de la subrasante en la Av. Naranjal. Los ensayos revelaron un ligero aumento en el OMC con la adición de cenizas, lo que sugiere que la mezcla de suelo con estos aditivos requiere una cantidad específica de agua para alcanzar

la M.D.S. Esto se debe a la naturaleza absorbente de las cenizas, que puede retener más humedad. La hipótesis de que la adición de cenizas ajusta el OMC se confirma, ya que los resultados muestran variaciones en el contenido de humedad óptimo. Estudios previos también han mostrado que la adición de cenizas puede ajustar el OMC, similar a los hallazgos de este estudio. Este ajuste es crucial para el proceso de compactación, asegurando que el suelo tratado pueda ser compactado eficientemente, mejorando así la estabilidad y durabilidad de la subrasante.

#### Discusión 04

Esta discusión evalúa la influencia de las C.V y C.C.A en el comportamiento de expansión o colapso unidimensional del suelo en la subrasante. Los resultados mostraron una reducción significativa en la expansión libre del suelo con la adición de estos aditivos. La disminución en la expansión sugiere que las cenizas mejoran la estabilidad dimensional del suelo, haciéndolo menos susceptible a los cambios volumétricos debido a la humedad. La hipótesis de que la adición de cenizas reduce la expansión del suelo se confirma con los resultados obtenidos. Estudios anteriores han documentado que las cenizas pueden reducir la expansividad del suelo, lo cual concuerda con estos hallazgos. Esta reducción implica una mayor estabilidad estructural, beneficiosa para la construcción de infraestructuras viales en áreas propensas a variaciones de humedad.

#### Discusión 05

El objetivo de esta discusión es determinar el efecto de las cenizas volantes y cáscara de arroz en la resistencia a la C.N.C del suelo en la subrasante de la Av. Naranjal. Los ensayos mostraron un aumento en la resistencia del suelo con la adición de estos aditivos, indicando una mayor cohesión y capacidad de soporte del suelo tratado. Este aumento en la resistencia a la compresión se debe a la interacción química entre las cenizas y el suelo. La hipótesis de que la adición de cenizas incrementa la resistencia a la compresión se confirma, ya que los resultados muestran un aumento en la resistencia a la compresión no confinada. Investigaciones previas han demostrado que la incorporación de cenizas mejora la resistencia a la compresión de la superficie, lo cual concuerda con estos

hallazgos. Este aumento es crucial para la durabilidad y estabilidad de las estructuras viales, indicando que el uso de cenizas como estabilizadores es una opción viable y efectiva para mejorar las propiedades mecánicas del suelo.

## V. CONCLUSIONES

Conclusión 01: Mejora en la Capacidad de Carga del Suelo (CBR): La adición de C.V y C.C.A en la subrasante de la Av. Naranjal resultó en un incremento significativo en el valor del CBR. Esto indica que estos aditivos mejoran la habilidad de carga de la superficie, lo cual es crucial para la estabilidad y solidez de las infraestructuras viales.

Conclusión 02: Incremento en la Máxima Densidad Seca (MDD): La inclusión de cenizas volantes y cáscara de arroz contribuyó a aumentar en la M.D.S de la superficie. Esta mejora en la densidad permite una mejor compactación del suelo, reduciendo la necesidad de mantenimiento frecuente y extendiendo la vida útil de la infraestructura.

Conclusión 03: Ajuste del Óptimo Contenido de Humedad (OMC): Los resultados mostraron que la adición de C.V y C.C.A ajusta el O.C.H del suelo, lo cual es esencial para lograr la M.D.S durante la compactación. Este ajuste asegura una mejor eficiencia en el proceso de construcción y estabilidad del suelo.

Conclusión 04: Reducción de la Expansividad del Suelo: La adición de C.V y C.C.A disminuyó notablemente la expansión del suelo, indicando una mayor estabilidad dimensional. Esto es beneficioso para las infraestructuras en áreas propensas a variaciones de humedad, ya que reduce el riesgo de deformaciones y fallas estructurales.

Conclusión 05: Aumento en la Resistencia a la Compresión: La resistencia a la C.N.C del suelo aumentó con la adición de C.V y C.C.A. Esta mejora en la resistencia es primordial para la durabilidad y seguridad de las obras viales, demostrando que estos aditivos son una opción viable y efectiva para estabilizar suelos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Recomendación 01: Implementación de Cenizas Volantes y Cáscara de Arroz en Proyectos de Infraestructura: Se recomienda considerar la adición de C.V y C.C.A en proyectos de construcción de infraestructuras viales, especialmente en áreas con suelos de baja capacidad de carga. Esta práctica no solo mejorará las características mecánicas de la superficie, como el CBR y la resistencia a la compresión, sino que también contribuirá a la sostenibilidad ambiental mediante el uso de materiales reciclados.

Recomendación 02: Optimización del Proceso de Compactación: Dado que la adición de C.V y C.C.A ajusta O.C.H del suelo, es crucial optimizar el proceso de compactación para alcanzar la M.D.S. Se recomienda llevar a cabo pruebas de compactación previas en el lugar de la obra para definir el O.C.H y asegurar una compactación eficiente y uniforme del suelo tratado.

Recomendación 03: Monitoreo y Control de la Expansividad del Suelo: En zonas con suelos propensos a la expansión o colapso debido a variaciones de humedad, se sugiere utilizar C.V y C.C.A para estabilizar el suelo. Además, se debe establecer un programa de monitoreo regular para controlar la expansividad del suelo tratado y evaluar la eficacia a largo plazo de estos aditivos en la reducción de deformaciones volumétricas.

Recomendación 04: Investigaciones Complementarias sobre Proporciones de Aditivos: Aunque los resultados obtenidos son prometedores, se recomienda realizar estudios adicionales para investigar las proporciones óptimas de C.V y C.C.A en diferentes clases de superficie y condiciones ambientales. Esto permitirá maximizar los beneficios y eficiencia de estos aditivos en diversas aplicaciones geotécnicas.

Recomendación 05: Fomento de Prácticas Sostenibles en la Ingeniería Civil: La utilización de C.V y C.C.A en la estabilización de suelos debería promoverse como una práctica estándar en la ingeniería civil. Además de los beneficios

mecánicos y económicos, esta práctica contribuye a la gestión sostenible de residuos industriales y agrícolas, reduciendo el impacto ambiental y fomentando la gestión en el área de obras.

## REFERENCIAS

- ALMARAZ, M., et al. Hemólisis en hemodiálisis: papel de la hipofosforemia. *Nefrología*, 1997, vol. 17, no 2, p. 162-165.
- AMEEN, Sarah K.; ABDULKAREEM, Ahmed H.; MAHMOOD, Nabeel S. Shear strength behavior of organic soils treated with fly ash and fly ash- based geopolymer. *Journal of the Mechanical Behavior of Materials*, 2023, vol. 32, no 1, p. 20220264.
- ANDALUZ LÓPEZ, Ronnie Steven. Estudio del efecto de la ceniza de cáscara de arroz en las propiedades físico-mecánicas en suelos finos de subrasante. 2022. Tesis de Licenciatura. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil.
- BECERRA, Mario. Tópicos de pavimentos de concreto. Becerra, *Temas de pavimentos de concreto*. Perú, Peru. Recuperado el, 2012, vol. 13.
- BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo: sn, 2012.
- BRICEÑO, J. Manual para la medición de resistividad del suelo. Universidad de Los Andes, 2015, vol. 1, no 1.
- CASTRO CUADRA, Axel Franco. Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante. 2017.
- CHAVARRÍA Araúz , Francisco J. 2011. EDAFOLOGÍA 1. 1era. Caldas : s.n., 2011.pág. 170 CHAVARRÍA ARÁUZ, Junieth del Socorro, et al. El Museo Ejército Defensor de la Soberanía Nacional como un medio didáctico para la enseñanza- aprendizaje del contenido lucha de Sandino, de la disciplina Historia de Nicaragua impartida en séptimo grado del Instituto Nacional Ánela Siles de Rivera de la Cabecera Municipal de San Rafael del Norte-Jinotega, en el segundo semestre del año 2010 y primer semestre del año 2011. 2012. Tesis Doctoral.
- CHEN, Ruifeng, et al. Sustainable utilization of biomass waste-rice husk ash as a new solidified material of soil in geotechnical engineering: A review. *Construction and Building Materials*, 2021, vol. 292, p. 123219.
- CUERVO CAMACHO, Harold Alexander; BARRAGÁN GARZÓN, Camilo Andres. Análisis del comportamiento físico mecánico de la adición de ceniza de

cascarilla de arroz de la variedad blanco a un suelo areno-arcilloso. 2019. Tesis Doctoral.

DAS, Braja M.; GONZÁLEZ, Sergio R. Cervantes. Fundamentos de ingeniería geotécnica. Cengage Learning, 2015.

DAS, Brajam M. FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA.[trad.]. Javier León Cardenas. Cuarta. sl: Cengage Learning, 2013.

DV, Kannan; BANU, Sahira; JASMINE, A. Jahana. Effects of Rice Husk Ash and Lime on Clay Soil Stabilization. 2019.

FERNÁNDEZ, R.; HERNÁNDEZ, C.; BAPTISTA, Pilar. Fundamentos de metodología de la investigación. Editorial MC Graw-Hill Interamericana, México, 2007, p. 100-354.

GIDEBO, Frehaileab Admasu; YASUHARA, Hideaki; KINOSHITA, Naoki. Stabilization of expansive soil with agricultural waste additives: a review. International Journal of Geo-Engineering, 2023, vol. 14, no 1, p. 14.

GORJI, Jamal, et al. Compaction and Consolidation of Untreated and Coal Waste Ash-Treated Gas Oil-Contaminated Clay as Subgrade Layer. International Journal of Pavement Research and Technology, 2023, p. 1-15.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, et al. Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill Interamericana, 2018.

HERNÁNDEZ, Roberto, et al. Metodología de la investigación. Mc Graw- Hill: México, 2014.

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto; MENDOZA, Christian. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Mcgraw-hill, 2020.

HINOSTROZA ARONES, Marcos. Mejoramiento de la subrasante utilizando ceniza de fibra de coco en la Avenida 13 de Julio de Manchay, Pachacamac, Lima-2019. 2020.

HUAMAN LAYME, Christian. Mejoramiento de la subrasante incorporando cenizas volantes en la Av. Los Incas, distrito de Chilca, Junín-2022. 2022.

HUAMANI QUISPE, Andrés Edgardo. Efecto de vidrio reciclado y cenizas volantes de carbón en la estabilización de suelos arcillosos, Las Palmeras-Puente Piedra. 2020.

HUANCAS CHANTA, Carmen Elsi. Estabilización de suelos utilizando ceniza de cáscara de arroz para fines de pavimentación en el AAHH Las Mercedes, Piura, 2022. 2022.

JITTIN, V.; BAHURUDEEN, A.; AJINKYA, S. D. Utilisation of rice husk ash for cleaner production of different construction products. *Journal of cleaner production*, 2020, vol. 263, p. 121578.

KARAMI, Hadi, et al. Use of secondary additives in fly ash based soil stabilization for soft subgrades. *Transportation Geotechnics*, 2021, vol. 29, p. 100585.

LEVIN, Richard I.; RUBIN, David S. Estadística para administración y economía. Pearson educacion, 2004.

LIN, Deng-Fong; LIN, Kae-Long; LUO, Huan-Lin. A comparison between sludge ash and fly ash on the improvement in soft soil. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 2007, vol. 57, no 1, p. 59-64.

MATTEY, Pedro E., et al. Aplicación de ceniza de cascarilla de arroz obtenida de un proceso agro-industrial para la fabricación de bloques en concreto no estructurales. *Revista latinoamericana de metalurgia y materiales*, 2015, vol. 35, no 2, p. 285-294.

MINISTERIO de transporte y comunicaciones. 2013. MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS. Lima : s.n., 2013.pág. 355.

MIRAKI, Hania, et al. Clayey soil stabilization using alkali-activated volcanic ash and slag. *Journal of Rock Mechanics and Geotechnical Engineering*, 2022, vol. 14, no 2, p. 576-591.

RAMADHAN, M. A., et al. Improvement of expansive soils stabilized with rice husk ash (RHA). En *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, 2020. p. 012006.

RAY, Pinak, et al. An experimental study on fly ash with lime and gypsum for quality improvement in pavement subgrade materials. *SN Applied Sciences*, 2020, vol. 2, p. 1-15.

REQUEJO CARRILLO, Ricardo Sahir. Estabilización de suelos arenosos utilizando Oryza Sativa (arroz), pueblo joven Las Dunas–Lambayeque-Perú 2019. 2020.

SENGUL, Tayfun; AKRAY, Noyan; VITOSOGLU, Yasar. Investigating the effects of stabilization carried out using fly ash and polypropylene fiber on the properties of highway clay soils. *Construction and Building Materials*, 2023, vol. 400, p. 132590.

SIMATUPANG, Minson, et al. The mechanical properties of fly-ash- stabilized sands. *Geosciences*, 2020, vol. 10, no 4, p. 132.

SIVAKUMAR, Nandyala, et al. Effect of fly ash layer addition on the bearing capacity of expansive soil. *Emerging Materials Research*, 2020, vol. 9, no 4, p. 1088-1102.

SURANENI, Prannoy, et al. ASTM C618 fly ash specification: Comparison with other specifications, shortcomings, and solutions. *ACI Mater. J*, 2021, vol. 118, no 10.14359, p. 51725994.

THANH, Duong Nguyen. Effect of rice husk ash on physical properties of soft soil. *International Journal of Environment and Waste Management*, 2022, vol. 30, no 2, p. 191-202.

TURAN, Canan; JAVADI, Akbar A.; VINAI, Raffaele. Effects of class C and class F fly ash on mechanical and microstructural behavior of clay soil—a comparative study. *Materials*, 2022, vol. 15, no 5, p. 1845.

WANG, Wei, et al. Mechanical characteristics of lime-treated subgrade soil improved by polypropylene fiber and class F fly ash. *Polymers*, 2022, vol. 14, no 14, p. 292.

# ANEXOS

## ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS		
<b>Problema General:</b> ¿De que manera influye las cenizas volantes y cascara de arroz en la estabilización de la subrasante - Av Naranjal, Lima, 2024?	<b>Objetivo General:</b> Evaluar de que manera influye la adición de las cenizas volantes y cascara de arroz de manera positiva en las propiedades físico mecánicas de la subrasante en la Av Naranjal, Lima-2024	<b>Hipótesis General:</b> La adición de la cenizas volantes y cascara de arroz, si influye en la propiedades de estabilización del suelo a nivel de subrasante, en la Av Naranjal, Lima-2024	<b>INDEPENDIENTE</b>	Uso de las cenizas volantes y cascara de arroz en la estabilización de la subrasante - Av.Prol Naranjal, Lima, 2024	Dosificación	4% cenizas volantes	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición	
				Peso específico	6% cenizas 3% cenizas decascara de arroz			
				Granulometría	6% cenizas decascara de arroz 9% cenizas decascara de arroz			
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos Específicos:</b>	<b>Hipótesis Específicos:</b>						
¿De que manera influye las cenizas volantes y cascara de arroz en el CBR de la subrasante - Av Naranjal, Lima, 2024?	Determinar como influye la adición de las cenizas volantes y cascara de arroz de manera positiva en el CBR en la subrasante en la Av Naranjal, Lima-2024	La adición de las cenizas volantes y cascara de arroz si influye de manera positiva en el CBR en la subrasante en la Av Naranjal, Lima-2024	<b>DEPENDIENTE</b>	Propiedades de estabilización de la subrasante - Av Prol.Naranjal, Lima, 2024	ENSAYOS DE CALIDAD	Analisis granulométrico (%)		Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D6913
						Contenido de humedad (%)		Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D2216
						Clasificación de suelos SUCS, AASHTO	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D3282	
						Limite Liquido (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D4318	
						Limite Plástico (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo Norma ASTM D4318	
						Indice de plasticidad (IP) (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D4318	
					CBR	CBR (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D1883	
¿Como influye en la adición de las cenizas volantes y cascara de arroz en el optimo contenido de humedad en la subrasante en la Av.Naranjal, Lima, 2024?	Determinar como influye la adición de las cenizas volantes y cascara de arroz en el optimo contenido de humedad de la subrasante en la Av Naranjal, Lima-2024	La adición de las cenizas volantes y cascara de arroz si influye positivamente en el optimo contenido de humedad en la subrasante en la Av Naranjal, Lima-2024			MAXIMA DENSIDAD SECA	Densidad máxima seca (gr/cm3).	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D1557 / ASTM D1883	
					CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD	Optimo contenido de humedad (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D1557 / ASTM D1883	
¿Como influye en la adición de las cenizas volantes y cascara de arroz en el ensayo de expansion o colapso unidimensional para suelos en la subrasante en la Av.Naranjal, Lima, 2024?	Determinar como influye la adición de las cenizas volantes y cascara de arroz en el ensayo de expansion o colapso unidimensional para suelos en la subrasante en la Av.Naranjal, Lima, 2024	La adición de las cenizas volantes y cascara de arroz si influye positivamente en el ensayo de expansion o colapso unidimensional para suelos en la subrasante en la Av.Naranjal, Lima, 2024	ENSAYO DE EXPANSION O COLAPSO UNIDIMENSIONAL	PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO (%)	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM 04546			
¿Como influye en la adición de las cenizas volantes y cascara de arroz en la resistencia triaxial cíclica de suelos bajo carga controlada para suelos en la subrasante en la Av.Naranjal, Lima, 2024?	Determinar como influye la adición de las cenizas volantes y cascara de arroz en el ensayo de compresión no confinada para suelos en la subrasante en la Av.Naranjal, Lima, 2024	La adición de las cenizas volantes y cascara de arroz si influye positivamente en el ensayo de compresión no confinada para suelos en la subrasante en la Av.Naranjal, Lima, 2024	RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS	RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm2)	Ficha de recolección de datos del ensayo según Norma ASTM D 2166			

## MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
<b>Variable independiente:</b> Uso de las cenizas volantes y cascara de arroz en la estabilización de la subrasante - Av.Prol Naranjal, Lima, 2024"	<p>El material de desecho derivado de la agricultura, que representa aproximadamente el 20% de la producción global de arroz, constituye el residuo más substancial en la producción de cultivos. Como resultado, la gestión posterior de estos residuos se convierte en uno de los principales desafíos en los países donde se cultiva arroz a gran escala. (Mattey, 2015).</p>	<p>La CCA cuenta con una considerable cantidad de sílice, un mineral altamente reactivo y de fácil obtención. La mejora de las diversas propiedades del suelo está directamente relacionada con la proporción en la que se mezcla, y se sugieren porcentajes específicos para alcanzar los efectos deseados.</p>	<p>ADICION DE CENIZAS VOLANTES Y CENIZAS DE CASCARA DE ARROZ</p>	<p>(4%, 8%) de cenizas volantes</p>	Nominal	<p><b>Método de Investigación:</b> Científico.</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada.</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo.</p> <p><b>Población:</b> Subrasante de la carretera central.</p> <p><b>Muestra:</b> 6 calicatas.</p> <p><b>Muestreo:</b> No Probabilístico - se ensayará en todas las calicatas.</p> <p><b>Técnica:</b> Observación directa.</p> <p>Instrumento de recolección de <b>datos:</b> - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio.</p>
	<p>La ceniza volante, que es el resultado de la combustión de carbón en polvo y se transporta desde la caldera a través de los gases de combustión, consiste en residuos sólidos de pequeño tamaño y alta variabilidad en su composición química, con contenidos significativos de aluminio y silicio, según la norma( ASTM C 593).Las cenizas volantes se generan como un resultado secundario durante la combustión del carbón pulverizado, comúnmente vinculada a las instalaciones de producción de electricidad. Estas consisten en un polvo fino sin gránulos, compuesto en su mayoría por sílice, alúmina, así como distintos óxidos y álcalis (DAS , 2013 pág. 270)</p>	<p>La evaluación de las cenizas volantes se centrará en su tenacidad, ductilidad y la cantidad que se mezclará con la subrasante. Se realizarán pruebas con diferentes proporciones de ceniza volante en las muestras para determinar su efectividad.</p>	<p>ESTADO NATURAL</p>	<p>Limite liquido - LL. ✓ Limite plástico -LP. ✓ Índice de plasticidad. ✓ Contenido de Humedad. ✓ Índice de grupo. ✓ Diámetro de partícula. ✓ Acumulado que pasa.</p>		
<b>Variable dependiente:</b> Propiedades de estabilización de la subrasante - Av Prol.Naranjal, Lima, 2024	<p>La subrasante implica la aplicación de una serie de procedimientos físicos y mecánicos diseñados para modificar las características de suelos con baja resistencia que, en su estado inicial, no son apropiados. Esto se realiza con el propósito de ajustarlos de manera que cumplan con los estándares requeridos para su empleo en distintos tipos de carreteras y caminos.</p>	<p>Se han realizado calicatas cada 1 kilómetro para investigar las propiedades del suelo. De estas calicatas, se obtuvieron muestras que se sometieron a ensayos para determinar las características del suelo. Este proceso se llevó a cabo siguiendo guías de observación y formatos de laboratorio para registrar los datos, y se revisaron los resultados en los certificados de laboratorio.</p>	<p>CAPACIDAD DDE SOPORTE CBR</p>	<p>CBR %</p>	Nominal	
			<p>(PROCTOR)MAXIMA DENSIDAD SECA</p>	<p>Densidad máxima seca (gr/cm3)</p>		
			<p>(PROCTOR) OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</p>	<p>Optimo contenido de humedad (%).</p>		
			<p>ENSAYO DE EXPANSION O COLAPSO UNIDIMENSIONAL</p>	<p>PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO (%)</p>	Nominal	
			<p>RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</p>	<p>RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm2)</p>	Nominal	

## ANEXO 2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

	<b>GUÍA DE ELABORACIÓN DE * TRABAJOS CONDUCTENTES A GRADOS Y TÍTULOS</b>	Código : PP-G-02.02 Versión : 06 Fecha : 02.07.2024 Página : 67 de 75
---	--	--

### Anexo 2

#### Ficha de validación de contenido para un instrumento

**INSTRUCCIÓN:** A continuación, se le hace llegar el instrumento de recolección de datos (Cuestionario/Guía de entrevista) que permitirá recoger la información en la presente investigación: ..... Por lo que se le solicita que tenga a bien evaluar el instrumento, haciendo, de ser caso, las sugerencias para realizar las correcciones pertinentes. Los criterios de validación de contenido son:

Criterios	Detalle	Calificación
Suficiencia	El/la ítem/pregunta pertenece a la dimensión/subcategoría y basta para obtener la medición de esta	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Claridad	El/la ítem/pregunta se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Coherencia	El/la ítem/pregunta tiene relación lógica con el indicador que está midiendo	1: de acuerdo 0: en desacuerdo
Relevancia	El/la ítem/pregunta es esencial o importante, es decir, debe ser incluido	1: de acuerdo 0: en desacuerdo

*Nota.* Criterios adaptados de la propuesta de Escobar y Cuervo (2008).



**Matriz de validación del cuestionario/guía de entrevista de la variable/categoría**

Definición de la variable/categoría: "Influencia de la ceniza volante y ceniza de cascara de arroz en la estabilización de la subrasante - Av. Naranjal, Lima, 2024"



Dimensión	Indicadores	Ítem	Suficiencia	Claridad	Coherencia	Relevación	Observación
<b>ENSAYOS DE CALIDAD</b>	Análisis granulométrico (%)	Ítem claro	1	1	1	1	No hay observación
	Contenido de humedad (%)		1	1	1	1	No hay observación
	Clasificación de suelos SUCS, AASHTO		1	1	1	1	No hay observación
	Límite Líquido (%)		1	1	1	1	No hay observación
	Límite Plástico (%)		1	1	1	1	No hay observación
	Índice de plasticidad (IP) (%)		1	1	1	1	No hay observación
<b>CBR</b>	CBR (%)	Ítem claro	1	1	1	1	No hay observación
<b>MAXIMA DENSIDAD SECA</b>	Densidad máxima seca (gr/cm <sup>3</sup> )	Ítem claro	1	1	1	1	No hay observación
<b>CONTENIDO OPTIMO DE HUMEDAD</b>	Óptimo contenido de humedad (%)	Ítem claro	1	1	1	1	No hay observación
<b>ENSAYO DE EXPANSION O COLAPSO UNIDIMENSIONAL</b>	PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO (%)	Ítem claro	1	1	1	1	No hay observación
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	Ítem claro	1	1	1	1	No hay observación

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>GUÍA DE ELABORACIÓN DE * TRABAJOS CONDUCTENTES A GRADOS Y TÍTULOS</b>	Código : PP-G-02.02 Versión : 06 Fecha : 02.07.2024 Página : 69 de 75
--	--	--

**Ficha de validación de juicio de experto**



Nombre del instrumento	Ensayo CBR
Objetivo del instrumento	Uso de las cenizas volantes y cascara de arroz en las propiedades de estabilización de la subrasante - Av. Prol Naranjal, Lima, 2024
Nombres y apellidos del experto	VLADIMIR CLODOALDO FERNANDEZ PAREDES
Documento de identidad	43482892
Años de experiencia en el área	MAS DE 10 AÑOS
Máximo Grado Académico	Ingeniero Civil
Nacionalidad	peruano
Cargo	Supervisor de Obra
Número telefónico	996777633
Firma	
Fecha	02/07/2024

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>GUÍA DE ELABORACIÓN DE * TRABAJOS CONDUCENTES A GRADOS Y TÍTULOS</b>	Código : PP-G-02.02 Versión : 06 Fecha : 02.07.2024 Página : 69 de 75
--	---	--

**Ficha de validación de juicio de experto**



Nombre del instrumento	Ensayo CBR
Objetivo del instrumento	Uso de las cenizas volantes y cascara de arroz en las propiedades de estabilización de la subrasante - Av. Prol Naranjal, Lima, 2024
Nombres y apellidos del experto	VLADIMIR CLODOALDO FERNANDEZ PAREDES
Documento de identidad	43482892
Años de experiencia en el área	MAS DE 10 AÑOS
Máximo Grado Académico	Ingeniero Civil
Nacionalidad	peruano
Cargo	Supervisor de Obra
Número telefónico	996777633
Firma	
Fecha	02/07/2024

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA

 <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b>	<b>GUÍA DE ELABORACIÓN DE * TRABAJOS CONDUCTENTES A GRADOS Y TÍTULOS</b>	Código : PP-G-02.02 Versión : 06 Fecha : 02.07.2024 Página : 70 de 75
--	--	--

**Ficha de validación de juicio de experto**



Nombre del instrumento	Ensayo Proctor Modificado
Objetivo del instrumento	Uso de las cenizas volantes y cascaras de arroz en las propiedades de estabilización de la subrasante - Av. Prol Naranjal, Lima, 2024
Nombres y apellidos del experto	VLADIMIR CLODOALDO FERNANDEZ PAREDES
Documento de identidad	43482892
Años de experiencia en el área	MAS DE 10 AÑOS
Máximo Grado Académico	Ingeniero Civil
Nacionalidad	peruano
Cargo	Supervisor de Obra
Número telefónico	996777633
Firma	 
Fecha	02/07/2024

**NOTA:** Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA

**Ficha de validación de juicio de experto**



Nombre del instrumento	ENSAYO DE EXPANSIÓN O COLAPSO UNIDIMENSIONAL
Objetivo del instrumento	Uso de las cenizas volantes y cascara de arroz en las propiedades de estabilización de la subrasante - Av. Prol Naranjal, Lima, 2024
Nombres y apellidos del experto	VLADIMIR CLODOALDO FERNANDEZ PAREDES
Documento de identidad	43482892
Años de experiencia en el área	MAS DE 10 AÑOS
Máximo Grado Académico	Ingeniero Civil
Nacionalidad	peruano
Cargo	Supervisor de Obra
Número telefónico	996777633
Firma	
Fecha	02/07/2024

**Ficha de validación de juicio de experto**

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA

	<b>GUÍA DE ELABORACIÓN DE * TRABAJOS CONDUCENTES A GRADOS Y TÍTULOS</b>	Código : PP-G-02.02
		Versión : 06 Fecha : 02.07.2024 Página : 73 de 75

Nombre del instrumento	Ensayo a la Resistencia a la Compresión No Confinada
Objetivo del instrumento	Uso de las cenizas volantes y cascara de arroz en las propiedades de estabilización de la subrasante - Av. Prol Naranjal, Lima, 2024
Nombres y apellidos del experto	VLADIMIR CLODOALDO FERNANDEZ PAREDES
Documento de identidad	43482892
Años de experiencia en el área	MAS DE 10 AÑOS
Máximo Grado Académico	Ingeniero Civil
Nacionalidad	peruano
Cargo	Supervisor de Obra
Número telefónico	996777633
Firma	
Fecha	02/07/2024

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA

## ANEXO 3: FICHAS DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS

### CARTA DE PRESENTACION

ING FERNANDEZ PAREDES CLODOALDO VLADIMIR

Presente:

Asunto: Validación de Instrumentos

Es grato dirigirme a usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, requiero de la validación de los instrumentos con los cuales se realizará la recolección de datos necesarios para el desarrollo de mi investigación con el cual optaré por el Título de Ingeniera Civil.

El título de mi proyecto de investigación es "Influencia de la ceniza volante y ceniza de cascara de arroz en la estabilización de la subrasante - Av. Naranjal, Lima, 2024" Y siendo imprescindible contar con la aprobación de profesionales especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia profesional.

El expediente de validación que le hago llegar contiene:

- Carta de Presentación
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones
- Matriz de operacionalización de la variable
- Certificado de validez del contenido de instrumentos.

Expresándole mis sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle de antemano por la atención que dispense a la presente.


Clodoaldo Vladimir Fernandez Paredes  
INGENIERO CIVIL  
CIP 131801

## 1. DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

### 1.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

#### 1.1.1 VARIABLE: V1- Propiedades de estabilización de la subrasante – Av. Prol Naranjal, Lima, 2024

**Definición Conceptual:** Las propiedades de estabilización de la subrasante se refieren a las características y comportamientos del suelo mejorado que se encuentra en la base de una carretera o infraestructura vial. Estas propiedades incluyen la capacidad de soporte, la densidad, la humedad óptima, la expansión o colapso unidimensional, y la resistencia a la compresión no confinada. En el contexto de la Av. Prol Naranjal en Lima, 2024, la variable independiente analiza cómo el tratamiento del suelo afecta estas propiedades específicas para mejorar su rendimiento y durabilidad.

#### Dimensiones:

1. **Capacidad de soporte (CBR):**
  - o **Norma:** ASTM D1883
  - o **Concepto:** El índice de Capacidad de Soporte de California (CBR) mide la resistencia del suelo y su capacidad para soportar cargas. Es un ensayo que evalúa la fuerza necesaria para penetrar una muestra de suelo con un pistón estandarizado.
2. **Máxima densidad seca (Proctor):**
  - o **Norma:** ASTM D698 (Ensayo Proctor Estándar)
  - o **Concepto:** La máxima densidad seca se refiere al valor más alto de densidad que el suelo puede alcanzar bajo condiciones específicas de compactación y contenido de humedad. Este valor es crucial para determinar la compactación óptima del suelo.
3. **Óptimo contenido de humedad (Proctor):**
  - o **Norma:** ASTM D698 (Ensayo Proctor Estándar)
  - o **Concepto:** El óptimo contenido de humedad es el porcentaje de humedad en el que el suelo alcanza su máxima densidad seca. Este parámetro es fundamental para lograr una compactación eficiente del suelo.
4. **Ensayo de expansión o colapso unidimensional para suelos:**
  - o **Norma:** ASTM D4546
  - o **Concepto:** Este ensayo determina el comportamiento del suelo frente a cambios en la humedad, midiendo la expansión o colapso unidimensional del suelo cuando se humedece. Es importante para evaluar la estabilidad del suelo bajo condiciones cambiantes de humedad.
5. **Compresión no confinada:**
  - o **Norma:** ASTM D2166
  - o **Concepto:** La prueba de compresión no confinada mide la resistencia del suelo a la compresión sin ningún confinamiento lateral. Es una medida

directa de la resistencia del suelo y su capacidad para soportar cargas verticales.

## 1.2 VARIABLE DEPENDIENTE

### 1.2.1 VARIABLE: Uso de las cenizas volantes y cáscaras de arroz en las propiedades de estabilización de la subrasante - Av. Prol Naranjal, Lima, 2024

**Definición Conceptual:** El uso de cenizas volantes y cáscaras de arroz en la estabilización de la subrasante se refiere a la incorporación de estos materiales como aditivos en el suelo para mejorar sus propiedades estabilizadoras. Las cenizas volantes, un subproducto de la combustión del carbón, y las cáscaras de arroz, un residuo agrícola, se emplean para modificar y mejorar las características del suelo. En el contexto de la Av. Prol Naranjal, Lima, 2024, la variable dependiente evalúa cómo estos materiales afectan las propiedades del suelo, tales como su capacidad de soporte, densidad, humedad, expansión y resistencia a la compresión.

#### Dimensiones:

1. **Capacidad de soporte (CBR):**
  - o **Norma:** ASTM D1883
  - o **Concepto:** Evaluación del efecto de las cenizas volantes y cáscaras de arroz en la capacidad del suelo para soportar cargas. Se analiza cómo estos aditivos mejoran o afectan la resistencia y la capacidad de soporte del suelo estabilizado.
2. **Máxima densidad seca (Proctor):**
  - o **Norma:** ASTM D698 (Ensayo Proctor Estándar)
  - o **Concepto:** Determinación de cómo los aditivos afectan la densidad máxima que puede alcanzar el suelo. Se observa si las cenizas volantes y cáscaras de arroz contribuyen a una mayor o menor densidad del suelo.
3. **Óptimo contenido de humedad (Proctor):**
  - o **Norma:** ASTM D698 (Ensayo Proctor Estándar)
  - o **Concepto:** Análisis del impacto de los aditivos en el contenido de humedad óptimo para alcanzar la máxima densidad seca. Se estudia si la incorporación de estos materiales altera el contenido de humedad necesario para una compactación óptima.
4. **Ensayo de expansión o colapso unidimensional para suelos:**
  - o **Norma:** ASTM D4546
  - o **Concepto:** Observación de cambios en el comportamiento del suelo respecto a la expansión o colapso al introducir cenizas volantes y cáscaras de arroz. Se evalúa si estos aditivos estabilizan el suelo frente a variaciones en la humedad.
5. **Compresión no confinada:**
  - o **Norma:** ASTM D2166
  - o **Concepto:** Medición de la influencia de los aditivos en la resistencia del suelo a la compresión sin confinamiento lateral. Se examina si las cenizas volantes y cáscaras de arroz aumentan la resistencia del suelo frente a cargas verticales.

“Influencia de la ceniza volante y ceniza de cascara de arroz en la estabilización de la subrasante - Av. Naranjal, Lima, 2024”

PROCTOR MODIFICADO (ASTM D 1557-02)				CBR DE SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (ASTM D 1883-05)												
VOLUMEN DEL MOLDE :		MÉTODO DE COMPACTACIÓN :		VOL. MOLDE :		INDICADO		N° DE CAPAS : 5		CAP. DEL ANILLO :		F. ANILLO :				
N° DE MOLDE				N° DE MOLDE				N° MOLDE	56 golpes	26 golpes	12 golpes					
N° GOLPES				N° DE GOLPES				PEN. (mm)	LEC DIAL	CARGA(kg)	LEC DIAL	CARGA(kg)	LEC DIAL	CARGA(kg)		
P. MOLDE + S. HÚMEDO (g)				VOLUMEN DE MOLDE (cm <sup>3</sup> )												
PESO MOLDE (g)				P. MOLDE + S. HÚMEDO (g)												
PESO SUELO HÚMEDO (g)				PESO MOLDE (g)												
N° TARRO				PESO SUELO HÚMEDO (g)												
P. TARRO + S. HÚMEDO (g)				N° TARRO												
P. TARRO + S. SECO (g)				P. TARRO + S. HÚMEDO (g)												
PESO DE AGUA (g)				P. TARRO + S. SECO (g)												
PESO DE TARRO (g)				PESO DE AGUA (g)												
PESO SUELO SECO (g)				PESO DE TARRO (g)												
HUMEDAD (%)				PESO SUELO SECO (g)												
HUMEDAD PROMEDIO (%)				CONTENIDO DE HUMEDAD (g)												
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )				DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> )												
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )				DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )												
<b>ABSORCIÓN</b>				<b>EXPANSIÓN</b>				<b>RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS</b>								
N° MOLDE				FECHA	HORA	LEC. DIAL	LEC. DIAL	LEC. DIAL	MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )							
PESO SUELO HUM. + PLATO + MOLDE									ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)							
PESO DEL PLATO + MOLDE									SERIE AMERICANA 3/4" 3/8" N° 4 N° 200 Pasa N° 200							
PESO SUELO HÚMEDO EMBEBIDO									RETENIDO PARCIAL (%)							
PESO SUELO HÚMEDO SIN EM BEBER									observación:							
PESO DEL AGUA ABSORBIDA																
PESO DEL SUELO SECO																
ABSORCIÓN DE AGUA									EXPANSIÓN (%)							



Numero de celular  
996777633

FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA, 2024"
SOLICITADO	
PROCEDENCIA	
TECNICO RESPONSABLE	Vladimir Clodoaldo Fernandez Paredes

LÍMITE DE ATTERBERG

**LÍMITE LÍQUIDO**

Nº DE TARRO							
PESO DE SUELO HUMEDO + TARRO (gr.):							
PESO DE SUELO SECO + TARRO (gr.):							
PESO DE TARRO (gr.):							
PESO DE SUELO SECO (gr.):							
PESO DE AGUA (gr.):							
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):							
Nº DE GOLPES:							

OBSERVACIONES

--	--	--	--	--	--	--	--

LÍMITE PLÁSTICO

Nº DE TARRO							
PESO DE SUELO HUMEDO + TARRO (gr.):							
PESO DE SUELO SECO + TARRO (gr.):							
PESO DE TARRO (gr.):							
PESO DE SUELO SECO (gr.):							
PESO DE AGUA (gr.):							
CONTENIDO DE HUMEDAD (%):							
LÍMITE PLÁSTICO (%):							
LÍMITE LÍQUIDO (%):							
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD (%):							

OBSERVACIONES

--	--	--	--	--	--	--	--

FIRMA, SELLO Y C.I.P.



Numero de celular  
996777633

**FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE - AV. NARANJAL - IIMA 2024"
SOLICITADO	
PROCEDENCIA	
TÉCNICO RESPONSABLE	<u>Vladimir Clodoaldo Fernandez Paredes</u>

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

NÚMERO DE LA MUESTRA					
IDENTIFICACIÓN DE TARRO					
PESO SUELO HUMEDO					
PESO CONSTANTE DEL SUELO + PESO DEL TARRO (g)					
PESO DEL TARRO (g)					
PESO DEL AGUA (g)					
PESO DEL SUELO SECO (g)					
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					




Numero de celular  
99677633

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA, 2024"
SOLICITADO	
PROCEDENCIA	
TÉCNICO	

# DE MUESTRA	AREA (cm2)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA-SATURACIÓN (kg/cm2) (%)	OBSERVACIONES
DOSIFICACIÓN DEL 0% DE CENIZAS VOLANTES				
PRUEBA 1				
PRUEBA 2				
PRUEBA 3				
PRUEBA 4				
PRUEBA 5				
PRUEBA 6				
DOSIFICACIÓN DEL 10% DE CENIZAS VOLANTES				
PRUEBA 1				
PRUEBA 2				
PRUEBA 3				
PRUEBA 4				
PRUEBA 5				
PRUEBA 6				
DOSIFICACIÓN DEL 15% DE CENIZAS VOLANTES				
PRUEBA 1				
PRUEBA 2				
PRUEBA 3				
PRUEBA 4				
PRUEBA 5				
PRUEBA 6				
# DE MUESTRA	AREA (cm2)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA-SATURACIÓN	
DOSIFICACIÓN DEL 20% DE CENIZAS DECASCARA DE ARROZ				
PRUEBA 1				
PRUEBA 2				
PRUEBA 3				
PRUEBA 4				
PRUEBA 5				
PRUEBA 6				
DOSIFICACIÓN DEL 25% DE CENIZAS DECASCARA DE ARROZ				
PRUEBA 1				
PRUEBA 2				
PRUEBA 3				
PRUEBA 4				
PRUEBA 5				
PRUEBA 6				
DOSIFICACIÓN DEL 30% DE CENIZAS DECASCARA DE ARROZ				
PRUEBA 1				
PRUEBA 2				
PRUEBA 3				
PRUEBA 4				
PRUEBA 5				
PRUEBA 6				

  
  
**Wilfredo C. Fernandez Paredes**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 131801

Numero de celular  
 996777633

**▲ FICHA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**

PROYECTO	*INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA,
SOLICITADO	
PROCEDENCIA	
TECNICO RESPONSABLE	

MALLAS SERIE:	ABERTURA (mm)	NORMA DE ENSAYO	RET. PASA	
			RET.	PASA
3"	76,200	-		
2 1/2"	63,500	NTP 339.128(99)		
2"	50,800			
1 1/2"	38,100			
1"	25,400			
3/4"	19,050			
1/2"	12,700			
3/8"	9,525			
1/4"	6,350			
Nº 4	4,760			
Nº 6	3,360			
Nº 8	2,380			
Nº 10	2,000			
Nº 16	1,190			
Nº 20	0,840			
Nº 30	0,590			
Nº 40	0,426			
Nº 50	0,297			
Nº 60	0,177			
Nº 100	0,149			
Nº 200	0,074			
- Nº 200	-	NTP 339.132(99)		
LÍMITE LÍQUIDO (%)		NTP 339.129(99)		
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		NTP 339.129(99)		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		NTP 339.127		
CLASIFICACIÓN SUCS		NTP 339.135(99)		
CLASIFICACIÓN AASHTO		NTP 339.134(99)		



Wellington C. Perdomo Perdomo  
INGENIERO CIVIL  
CIP 131601

Numero de celular  
996777633

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO (ASIM C126 N°11-696321)**

Título: "Adición de cenizas volantes y curado de asfalto en la estabilización de la subbase en suelos blandos en Chiclayo, Lima-2021"

Testero: Raimon Herrera Viqueza, Geólogo Urbano (Razon)

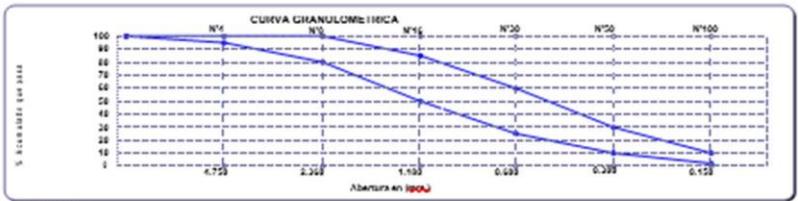
Utilización: Departamento de Lima, Provincia de Lima, Distrito de Chorrillos

Carrera: Matemática Agregada Razon

Fecha:

Peso Hum: P. Inicial S: % De Humedad

Malla	Peso (g)	Peso (%)		% De Humedad		Especificaciones:
		g	g	g	g	
12"	12.700					100
3/8"	9.500					100
Nº4	4.750					95
Nº20	2.360					80
Nº16	1.180					50
Nº30	0.800					25
Nº50	0.300					10
Nº100	0.150					2
Fondo						
Módulo de Finura				0.000		
Abertura de malla de referencia				0.500		



**Observaciones:**

El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI CGO-1993)

**Wladimir C. Perdomo Perdomo**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP 131801**

Numero de celular  
 996777633

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO (ASÍLM C028 N11-400-027)**

Título: "Adición de cenizas volantes y control de arena en la estabilización de la subbase en suelos blandos en Chiclayo, Lima-2023"

Tecnico: Ricardo Herrera Viqueza, Geotécnico, Urbino Hualpa

Ubicación: Departamento de Lima, Provincia de Lima, Distrito de Chuslayo

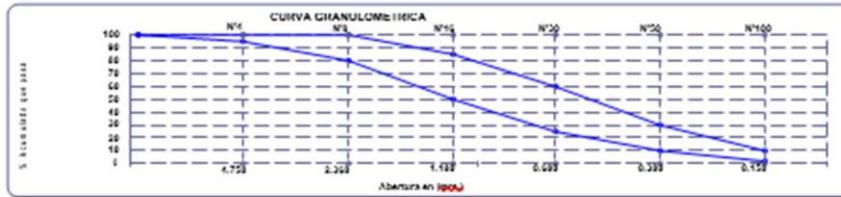
Cantón:

Material: Agregado Grueso

Fecha:

Peso Hum: \_\_\_\_\_  
 P. Inicial S: \_\_\_\_\_ % De Humedad

Malla	Peso (g)	Peso (%)			Especificaciones
		g	g	g	
1/2"	12.700				100
3/8"	9.500				100
Nº4	4.750				95
Nº8	2.360				80
Nº16	1.180				50
Nº30	0.600				25
Nº50	0.300				10
Nº100	0.150				2
Fondo					10
Modulo de finura				0.000	
Abertura de malla de referencia				9.500	



**OBSERVACIONES:**

El presente documento no deberá ser reproducido sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que su reproducción sea en su totalidad (GUÍA PERUANA INDECOPI 0004-1993)

**Ricardo C. Fernández Parales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 131601**

Numero de celular  
996777633

# ANEXO 4. REPORTE DE SIMILITUD

Feedback Studio - Google Chrome  
ev.turmitin.com/app/carta/es/?lang=es&ro=103&s=1&u=1088032489&o=2415711824

feedback studio HANSEL DANIEL GONZALES URBINA | influencia de la ceniza volante y ceniza de cascara de arroz en la estabilización de la subrasante - Av Naranjal, Lima, 2024 -- /100 < 2 de 30 > ?

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**

"Influencia de la ceniza volante y ceniza de cascara de arroz en la estabilización de la subrasante - Av. Naranjal, Lima, 2024"

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**AUTORES:**  
Flores Herrera, Vicente (0000-0002-5954-8666)  
Gonzales Urbina, Hansel (0000-0002-1258-714)

**ASESOR:**  
Mg. Carita Honores, Jorge Luis (ORCID: 0000-0002-9232-1359)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
Diseño de Infraestructura vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**  
Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA - PERÚ**

2024

Página: 1 de 145 Número de palabras: 34666 Versión solo texto del informe Alta resolución Activado 09:30 12/07/2024

**Resumen de coincidencias**

**17 %**

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés

**Coincidencias**

Número	Fuente	Porcentaje
1	hdl.handle.net Fuente de Internet	6 %
2	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	2 %
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2 %
4	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	1 %
5	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	1 %
6	repositorio.puce.edu.ec Fuente de Internet	1 %
7	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1 %
8	repositorio.usmp.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
9	Entregado a Universidad... Trabajo del estudiante	<1 %
10	repositorio.upia.edu.pe Fuente de Internet	<1 %
11	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

# ANEXO 5. ANALISIS COMPLEMENTARIO

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME DE ENSAYO</b> Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis ASTM D6913 / D6913M - 17		Código: 03-00-01
			Versión: 01
			Fecha: 25-04-2024
			Página: 1 de 1

<b>PROYECTO:</b> "OPERA DE LA CENIZA VOLANTE, CENIZA DE CASABLA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, ZONA 1812"	<b>REGISTRO N°:</b> GCL23-75-084
<b>SOLICITANTE:</b> BARRAL GONZALES URRUTIA / VICENTE FLORES HERRERA	<b>REGISTRADO POR:</b> J. H. O.
<b>CONTRATO PROYECTO:</b> ---	<b>DESARROLLADO POR:</b> J. A. ORTIZ
<b>DIRECCIÓN DE PROYECTO:</b> INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 25-04-2024
<b>CÓDIGO DE MUESTRA:</b> ---	<b>PROFUNDIDAD:</b> 1.30 m
<b>SONDAGEO / CALCATA:</b> ---	<b>USO:</b> ---
<b>N° DE MUESTRA:</b> M-1	<b>UBICACIÓN:</b> COSTA
<b>PROCEDIMIENTO:</b> ---	<b>OTRO:</b> ---

<b>Método de determinación:</b> Método simple "B"	<b>Procedimiento de obtención de muestra:</b> Cálculo de muestra - manual	<b>Temperatura ambiente:</b> ---	<b>Grava:</b> 41.30
<b>Temperatura de saturación (T<sub>sat</sub>):</b> ---	<b>Equivalencia de humedad:</b> ---	<b>Agua:</b> 50.29	<b>Finos:</b> 30.95

Masa Total Tamizado g	500.00	Masa Sólida Retenido	Flujo de agua
Masa Total seca g	1221.8	---	---
Masa Total Humedad No. 4	---	100.4	---
Masa Humedad de humedad	745.00	100.4	---
Masa Seca de humedad	744.30	101.8	---
Proporción labra y seca	744.30	101.8	---
Proporción de humedad	%	0.0	1.2
Proporción de agua	%	41.6	31.7
Proporción Total	%	0.0	0.0
M de tamizado	g	745.00	745.00

**Equipos utilizados:**  
 - Balanza de precisión 0.001g  
 - Balanza 0.01g y 0.05g  
 - Malla 0.075  
 - Contenedor 1000g

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fracción Gruesa de Sólidos (g)	Fracción Fina Tamizada (g)	Retenido en Tamiz Superior (%)	Factor de Tamizado	% Fracción Retenido	% Acumulada Retenido	% Acumulada Pasado (%)	Distribución	
									Mínimo	Máximo
1.18 mm	47.50	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
2.50 mm	50.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
4.75 mm	48.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
7.50 mm	100.00	100.4	100.4	100.00	0.00	100.00	100.00	0.00		
15.00 mm	150.00	101.8	101.8	100.00	0.00	100.00	100.00	0.00		
30.00 mm	300.00	101.8	101.8	100.00	0.00	100.00	100.00	0.00		
60.00 mm	600.00	101.8	101.8	100.00	0.00	100.00	100.00	0.00		
100.00 mm	1000.00	101.8	101.8	100.00	0.00	100.00	100.00	0.00		
200.00 mm	2000.00	101.8	101.8	100.00	0.00	100.00	100.00	0.00		
400.00 mm	4000.00	101.8	101.8	100.00	0.00	100.00	100.00	0.00		
750.00 mm	7500.00	101.8	101.8	100.00	0.00	100.00	100.00	0.00		
1500.00 mm	15000.00	101.8	101.8	100.00	0.00	100.00	100.00	0.00		
FINES	---	---	---	---	---	---	---	---		



**REMARKS:**  
 \* No se detectaron ni corrientes ni grandes grumos de suelo orgánico.  
 \* Muestra procedió a ser utilizada para el análisis.

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO LABORATORIO**  
  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

**FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE**  
  
**ABY PINOZA Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 89307

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>FÓRMATO</b> <b>ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>	Código: CS-P0-01 Versión: 01 Fecha: 25-04-2024 Página: 1 de 1
---	--	--

<b>PROYECTO:</b> INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CÁMARAS DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS - AV. <b>SOLICITANTE:</b> HANSEL GONZÁLEZ URBINA / VICENTE FLORES BERRERA <b>CÓDIGO DE PROYECTO:</b> 2024 <b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. <b>MATERIAL:</b> MUESTRA DE SUELO <b>CÓDIGO DE MUESTRA:</b> --- <b>SONDAGE / CALICATA:</b> CALICATA 01 <b>Nº DE MUESTRA:</b> M-1 <b>PROGRESIVA:</b> ---	<b>REGISTRO Nº:</b> 0613-15-04 <b>MUESTREO POR:</b> J.H.G. <b>ENSAYO POR:</b> A.ORTIZ <b>FECHA DE ENSAYO:</b> 25/04/2024 <b>TURNO:</b> Diurno <b>PROFUNDIDAD:</b> 1.18 m <b>NORTE:</b> --- <b>ESTE:</b> --- <b>COSTA:</b> ---
---	---

**CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2216**

Maximum Particle Size (100 µm) (g)	Method A		Method B	
	Water Content Recorded to ± 0.1 %	Balance Readability (g)	Water Content Recorded to ± 0.1 %	Balance Readability (g)
75 µm	30 g	0.1	50 g	0.1
75 µm	30 g	0.1	100 g	0.1
75 µm	30 g	0.1	200 g	0.1
75 µm	30 g	0.1	400 g	0.1
75 µm	30 g	0.1	600 g	0.1
75 µm	30 g	0.1	800 g	0.1
75 µm	30 g	0.1	1000 g	0.1

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D420**

TAMIZ	ABERTURAS	PESO RESIDUO (g)	TAMIZ	ABERTURAS	PESO RESIDUO (g)
2"	50.80	0.0	Nº 20	0.85	21.80
1 1/2"	38.10	8.8	Nº 30	0.60	22.00
1"	25.40	6.0	Nº 40	0.425	20.00
3/4"	19.00	3.0	Nº 50	0.300	10.00
3/8"	9.50	2.0	Nº 60	0.250	4.18
Nº 4	4.75	0.00	Nº 80	0.175	3.22
Nº 8	2.00	0.00	Nº 100	0.150	2.14
Nº 10	1.50	0.00	Nº 200	0.075	0.84
Nº 30	0.60	0.00	< Nº 100		472.24

**LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D408**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3	1	2	3
Men. de Recipiente	11.50	12.55	12.55	7.64	7.64	7.64
Peso de Recipiente	27.18	35.77	35.23	16.87	20.57	18.99
Peso Recipiente + Suelo Humedo	26.87	23.48	23.78	16.39	14.40	17.46
Peso Recipiente + Suelo Seco (01)	14	24	14			
Nº de Golpes						

**OBSERVACIONES:**  
 Clasificación visual: **silts**. GC - Grava aplicada al estado de mediana plasticidad de color oscuro parduzco.  
 Método de preparación de arena: No hay presencia de material orgánico (pruebas talco y rojo de dill).  
 Muestra tomada en campo por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

**EQUIPO UTILIZADO**

EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	Nº CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital New Classic 6000 x 0.1g	1.8-08	22/04/2023	LM-416-2023
Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	1.5-07	22/04/2023	LM-418-2023
Balanza digital Henschel 200g x 0.005g	1.5-06	24/09/2023	LM-430-2023
Horno digital Pyralis 19L 0° a 200°C	1.5-20	24/04/2023	LM-368-1824

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

<b>FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</b>   <b>A. ORTÍZ</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	<b>FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE</b>   <b>A. ORTÍZ</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP Nº 65657
--	---

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>FORMATO</b>		Código	GS-FO-05
	<b>ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>		Versión	01
			Fecha	15/04/2023
			Página	1 de 1

PROYECTO	DE LUJANILLA DE LA CORMERA VOLANTE Y CENIZAS Y CÁMARA DE AEROS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV.	REGISTRO N°	06121-75-094
SOLICITANTE	RANSEL GONZALEZ URRUTIA / VICENTE GONZALEZ HERRERA	MUESTREADO POR	J. H. O.
CODIGO DE PROYECTO		ENSAYADO POR	A. ORTIZ
UBICACION DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	15/04/2023
MATERIAL	MUESTRA DE SUELO	TURNO	Diurno
CODIGO DE MUESTRA		PRECISION	1.50
SITIO DE MUESTRA	CALICATA #1	NOITE	
PROGRESIVA	M5	ESTE	
		COSTA	

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECÍFICO
7.5"	190.00	100.00	
2"	50.80	100.00	
1.18"	30.00	100.00	
0.85"	21.50	100.00	
0.60"	15.20	100.00	
0.425"	10.75	100.00	
Nº 4	4.75	99.95	
Nº 6	2.50	99.90	
Nº 10	1.75	99.80	
Nº 20	0.85	99.70	
Nº 30	0.60	99.60	
Nº 40	0.425	99.50	
Nº 50	0.300	99.40	
Nº 60	0.250	99.30	
Nº 75	0.200	99.20	
Nº 100	0.150	99.10	
Nº 200	0.075	99.00	
Fundo		0.00	



CONTENIDO DE MUESTRA	ASTM D2156
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	95
MÉTODO DE SECADO	En horno a 110 ± 5°C
MÉTODO DE REPORTE	"g"
MATERIALES RECIBIDOS	Ninguno
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Según el ítem a 110 ± 5°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	En Tamizador integral "Nº4"
TAMIZ SEPARADOR	"g"
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"g"

CLASIFICACIÓN VISUAL-MANUAL	GC - Grava arcillosa en estado de máxima plasticidad de color rojo parcialmente húmeda con presencia de arena.
MUESTRA	No hay presencia de material orgánico que genere olor y color de olor.

Índice	Valor
LÍMITE LÍQUIDO	20.25
LÍMITE PLÁSTICO	11.48
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	8.77
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (I <sub>c</sub> )	2.13
ÍNDICE DE LIQUEDAD (I <sub>L</sub> )	-1.1
CONTENIDO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	---

Componente	Porcentaje
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	49.56
CONTENIDO DE ARÉNA PRESENTE EN EL SUELO %	20.79
CONTENIDO DE LIMOS PRESENTES EN EL SUELO %	28.99

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	GC-24 (G)
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D1557)	
NOMBRE DEL GRUPO	Grava arcillosa con arena

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO (LABORATORIO)**  
  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

**FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE**  
  
 Aba Pineda Esquivel  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 61667

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME DE ENSAYO</b> Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis - ASTM D6913 / D6913M - 17	Código: <b>20-TO-01</b>
		Versión: <b>01</b>
		Fecha: <b>25-04-2024</b>
		Páginas: <b>1 de 1</b>

<b>PROYECTO:</b> "SOLUCIÓN DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CÁSCARA DE ABRON EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRAKANTE - AV. SARAHUELA LOMA 2014"	<b>REGISTRO Nº:</b> -GCU1315-004
<b>SOLICITANTE:</b> IRANDE GONZALEZ ARIENA - VICENTE FLORES HERRERA	<b>MUESTREO POR:</b> I.H.G.
<b>CÓDIGO DE PROYECTO:</b>	<b>ENSAYADO POR:</b> A. ORTIZ
<b>DIRECCIÓN DE PROYECTO:</b> INSTALACIONES DE LA BRISA TORRE GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>FECHA DEL ENSAYO:</b> 25/04/2024
<b>GÉNERO DE MUESTRA:</b>	<b>PROCESAMIENTO:</b> 1.20 m
<b>SONDAJE / CALICATA:</b> CALICATA 01	<b>ESTRATIGRAFÍA:</b>
<b>Nº DE MUESTRA:</b> 24-1	<b>ESTRATIGRAFÍA:</b>
<b>PROCESADORA:</b>	<b>ESTRATIGRAFÍA:</b>

<b>Método de agitado y filtrado:</b> Tamizado simple "B" <b>Código de clasificación:</b> No. 4	<b>Procedimiento de obtención de muestra:</b> Scooper limpio <b>Clasificación Visual:</b> normal	<b>Grava:</b> 45.81 <b>Arena:</b> 18.81 <b>Fino:</b> 31.36
---	---	--

TAMIZ	ABERTURA (mm)	Fracción retenida (g)	Fracción que pasa (g)	Fracción que pasa (%)	Factor de Retención	% Fracción retenida	% Acumulada retenida	% Acumulada que pasa	Especificación	
									Máximo	Mínimo
2.0 mm	0.075	11.30	43.70	43.70	0.000	0.00	100.00	100.00		
7.5 mm	0.300	0.00	100.00	100.00	0.000	0.00	100.00	100.00		
15 mm	0.600	0.00	100.00	100.00	0.000	0.00	100.00	100.00		
30 mm	1.200	0.00	100.00	100.00	0.000	0.00	100.00	100.00		
60 mm	2.400	0.00	100.00	100.00	0.000	0.00	100.00	100.00		
75 mm	3.000	0.00	100.00	100.00	0.000	0.00	100.00	100.00		
105 mm	4.200	0.00	100.00	100.00	0.000	0.00	100.00	100.00		
150 mm	6.000	0.00	100.00	100.00	0.000	0.00	100.00	100.00		
200 mm	8.000	0.00	100.00	100.00	0.000	0.00	100.00	100.00		
250 mm	10.000	0.00	100.00	100.00	0.000	0.00	100.00	100.00		
300 mm	12.000	0.00	100.00	100.00	0.000	0.00	100.00	100.00		
375 mm	15.000	0.00	100.00	100.00	0.000	0.00	100.00	100.00		
475 mm	19.000	0.00	100.00	100.00	0.000	0.00	100.00	100.00		
600 mm	24.000	0.00	100.00	100.00	0.000	0.00	100.00	100.00		
750 mm	30.000	0.00	100.00	100.00	0.000	0.00	100.00	100.00		
900 mm	36.000	0.00	100.00	100.00	0.000	0.00	100.00	100.00		
1060 mm	42.000	0.00	100.00	100.00	0.000	0.00	100.00	100.00		
TOTAL		113.00	43.70	43.70						



**OBSERVACIONES:**  
 \* No se detectaron ni cimientos ni grillos antes ni sobre el ensayo.  
 \* Muestra homogénea e idéntica a la que se solicitó.

**GEOCONCRELAB S.A.C**

**FIRMA / SELLO (LABORATORIO)**  
  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

**FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)**  
  
**Abel Piñero Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 69607

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>FORMATO</b>		Código	GS-EO-02	
	<b>ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>		Versión	01	
				Fecha	29-05-2024
				Página	1 de 1

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CARBÓN PARA DE ARRÓZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. MARANAL, LIMA, PERÚ	REGISTRO N°	GCL34-TS-004
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREADOR POR	J. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO	---	ENSAYADO POR	A. CRUZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	28/05/2024
MATERIAL	MUESTRA DE SUELO	TUBO	Duro
CÓDIGO DE MUESTRA	---	PROFUNDIDAD	1.50 m
SONDAJE / CALCATA	CALCATA 01	NORTE	---
N° DE MUESTRA	M-1	ESTE	---
PROGRESIVA	---	COSTA	---

CONTENIDO DE HUMEDAD - ASTM D2216		TABLE 1 Minimum Requirements for Mass of Test Specimen, and Balance Readability					
Tamaño Partícula (mm)	Máxima Partícula Size (100 % Passing)	Method A			Method B		
		Water Content Required to ± 0.1 %	Specimen Mass	Balance Readability (g)	Water Content Required to ± 0.1 %	Specimen Mass (g)	Balance Readability (g)
75.0 mm	3 in.	5 kg	50	0.1	50 kg	10	
20.0 mm	3/4 in.	1 kg	10	0.01	10 kg	1	
10.0 mm	3/8 in.	200 g	1	0.001	200 g	0.01	
0.85 mm	1/16 in.	10 g	0.1	0.0001	10 g	0.001	
0.425 mm	No. 4	2 g	0.01	0.00001	2 g	0.0001	
0.075 mm	No. 200	0.2 g	0.001	0.000001	0.2 g	0.00001	

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D6913		TABLE 2 Minimum Mass Requirements for Specimen			
Tamaño de Partícula (mm)	Máxima Partícula Size (100 % Passing)	Method A		Method B	
		Minimum Mass (g)	Minimum Dry Mass of Specimen, 100 g (g)	Minimum Mass (g)	Minimum Dry Mass of Specimen, 100 g (g)
75.0 mm	3 in.	5000	500	5000	500
20.0 mm	3/4 in.	1000	100	1000	100
10.0 mm	3/8 in.	200	20	200	20
0.85 mm	1/16 in.	10	1	10	1
0.425 mm	No. 4	2	0.2	2	0.2
0.075 mm	No. 200	0.2	0.02	0.2	0.02

LÍMITE DE CONSISTENCIA - ASTM D4018								
Método de prueba	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO				
	DESCRIPCIÓN	1	2	3	DESCRIPCIÓN	1	2	3
Nº de Recipientes								
Peso de Recipientes	12.70	12.83	12.75		7.46	7.71	7.54	
Peso Recipientes + Suelo (humedad)	27.30	26.10	25.35		16.87	16.27	16.00	
Peso Recipientes + Suelo Seco (110)	24.47	23.48	22.78		16.10	15.40	15.48	
Nº de Golpes	34	34	34		25golpes	25golpes	25golpes	

EQUIPO UTILIZADO			
EQUIPO	CÓDIGO	R. CALIBRACIÓN	N° CERT. CALIBRACIÓN
Balanza digital New Classic 600g x 0.1g	1.5-08	22/09/2023	LM-416-2023
Balanza digital Ohaus 3000g x 1g	1.5-97	22/09/2023	LM-416-2023
Balanza digital Henschel 200g x 0.01mg	1.5-96	24/09/2023	LM-428-2023
Horno digital Thermo 196L 0° a 300°C	1.5-20	24/09/2023	LM-509-2023

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO (LABORATORIO)**  
  
**GEOCONCRELAB**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.**  
**ENSAYO DE MATERIALES**

**FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE**  
  
**Abel Cruz Requena**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Registro CIP N° 63667**

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>FORMATO</b> <b>ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>	Código: <b>GS-FO-05</b>
		Verificación: <b>01</b>
		Fecha: <b>29-06-2024</b>
		Página: <b>1 de 1</b>

<b>PROYECTO:</b> INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE BARRIANTE - AV. NARANJAL, UNASUR	<b>REGISTRO N°:</b> DCL2475-004
<b>SOLICITANTE:</b> HANSEL GONZÁLEZ ORSOLA / VICENTE FLORES HERRERA	<b>MUESTREO POR:</b> A.R.Q.
<b>CÓDIGO DE PROYECTO:</b> ---	<b>ENSAYADO POR:</b> A. ORTIZ
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 29/06/2024
<b>MATERIAL:</b> MUESTRA DE SUELO	<b>TUBO:</b> 150mm
<b>CÓDIGO DE MUESTRA:</b> ---	<b>PROFUNDIDAD:</b> 1.00m
<b>ROMPE / CALCATA:</b> CALICATA 01	<b>MOJTE:</b> ---
<b>N° DE MUESTRA:</b> M-1	<b>ESTI:</b> ---
<b>PROCESIVA:</b> ---	<b>CIOTA:</b> ---

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFIC
2.0	75	100.00	
7.5	75	100.00	
15.0	75	100.00	
30.0	150	100.00	
60.0	300	81.25	
75.0	375	65.51	
106.0	425	51.85	
150.0	475	49.06	
200.0	525	44.81	
250.0	575	42.85	
300.0	625	40.43	
375.0	675	35.90	
475.0	725	32.37	
600.0	775	34.88	
750.0	825	34.42	
900.0	875	34.50	
1060.0	925	34.42	
1250.0	975	34.90	
1500.0	1025	34.90	
Resido	---	0.00	



<b>CONTENIDO DE HUMEDAD:</b> ASTM D2016	<b>CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL:</b> SUELOS MOLES
<b>MÉTODO DE SECADO:</b> ---	<b>GRUPO:</b> ---
<b>MÉTODO DE REPORTE:</b> ---	<b>NOTAS:</b> No hay presencia de material superficial (grandes raíces y zonas de codo)
<b>MATERIALES ESCUELOS:</b> ---	<b>MUESTRA:</b> ---

<b>CLASIFICACIÓN:</b> UC - Greda arcillosa en estado de molleza plástica de color oscuro parduzco	<b>INTENCIÓN DE USO:</b> Intenida con presencia de arena
<b>RECOMENDACIONES:</b> ---	<b>RECOMENDACIONES:</b> No hay presencia de material superficial (grandes raíces y zonas de codo)

<b>PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA:</b> ---	<b>Gravímetro:</b> "Gravímetro de bronce 110" - PC"
<b>PROCEDIMIENTO DE TAMBAZO:</b> ---	<b>Timbales:</b> "Timbales irregul" - W6
<b>TAMIZ SEPARADOR:</b> ---	<b>Residuo:</b> Ninguno
<b>MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS:</b> ---	<b>Forma:</b> "R"

Índice	Valor
LÍMITE LÍQUIDO	24.00
LÍMITE PLÁSTICO	11.21
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12.77
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (IC)	1.76
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (IL)	-4.8
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	---

Índice	Valor
CONTENIDO DE GRAYA PRESENTE EN EL SUELO %	40.87
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	59.85
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	33.93

<b>CLASIFICACIÓN DEL SUELO:</b> CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D153): <b>A-2-4 (U)</b>
<b>NOMBRE DEL GRUPO:</b> Greda arcillosa con arena

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

<b>FIRMA / SELLO LABORATORIO</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. <b>ENSAYO DE MATERIALES</b>
<small>* Evaluar la procedencia entre el personal del polígono documental</small>

<b>FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE</b>   <b>Abel Pineda Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 98657
<small>* Documentar e diligenciar con todos los datos autorizados</small>

	<b>FORMATO</b> <b>ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>	Código	GS-0045
		Vereda	01
		Fecha	29-04-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VULCANICA Y CENIZA DE CÁSCARA DE ARRIZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO ANTI-AY.	REQUERIDO N°	0212475-004
SOLICITANTE	NAKANAL 2014 S.A.S.	MUESTREO POR	E.R.G.
CODIGO DE PROYECTO		EMBAJADO POR	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	29-04-2024
MATERIAL	MUESTRA DE SUELO	TUBO	Diámetro
CODIGO DE MUESTRA		PROFUNDIDAD	1.30 m
SONDAR / CALICATA	CALICATA 01	SUETE	---
N° DE MUESTRA	M-1	ESTR	---
PROGRESIVA	---	CIVTA	---

TAMIZ	ABERTURA	PORCEN. PASA	ESPECIFIC
2 1/2"	36.180	100.00	
2"	36.180	100.00	
1 1/2"	36.180	100.00	
1"	25.400	100.00	
3/4"	19.000	81.22	
1/2"	9.500	63.31	
N° 4	4.750	51.85	
N° 8	2.000	47.04	
N° 10	1.750	44.81	
N° 14	1.180	42.81	
N° 20	0.850	39.43	
N° 30	0.600	35.80	
N° 40	0.425	35.37	
N° 60	0.250	34.42	
N° 80	0.175	34.20	
N° 100	0.150	34.14	
N° 200	0.075	33.69	
Peso	---	8.00	



CONTENIDO DE HUMEDAD	ASTM D2216
METODO DE SECADO	110 ± 0.5 °C
METODO DE REPORTE	%
MATERIALES EN ESTUDIO	Suelo

CLASIFICACIÓN	UC - Grava arcillosa con cenizas de volcán moderada y cenizas de volcán moderada
NOTAS	Medido con precisión de arena. No hay posibilidad de mostrar la capacidad de expansión de la muestra.
MUESTRA	

PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Según el ítem 118 - 1" PC"
PROCESAMIENTO DE TAMIZADO	El Tamizado según "N° 4"
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
METODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"N"

ASTM D4318	
LÍMITE LÍQUIDO	24.00
LÍMITE PLÁSTICO	13.21
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	10.79
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (I <sub>c</sub> )	1.78
ÍNDICE DE LIQUEZIBILIDAD	-6.5
METODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	---

CONTENIDO DE GRANA PRESENTE EN EL SUELO %	40.87
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	19.85
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	35.90

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D1557)	A-2-4 (1)
NOBRE DEL GRUPO	Grava arcillosa con cenizas

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

<b>FIRMA / SELLO LABORATORIO</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES
--

<b>FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)</b>   <b>Abel Plascencia Esquivel</b> INGENIERO CIVIL REGISTRO CIP N° 69657
---

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos Francisco S.A.C.	<b>INFORME DE ENSAYO</b> Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis ASTM D6913 / D6913M - 17		Código: <b>CG-09-01</b>
			Versión: <b>11</b>
			Fecha: <b>02-05-2024</b>
			Página: <b>1 de 1</b>

<b>PROYECTO:</b> "SISTEMA DE CIMENTACIÓN VIBRANTE Y COLADA DE CASCARA DE ARRIOEN LA REABILITACIÓN DE BARRASASTE - AV. NARANJO, LIMA 2024"	<b>REGISTRO S:</b> : 0032455-094
<b>SOLICITANTE:</b> BLANQUE GONZALES CRISTINA / VICENTE FLORES HERRERA	<b>PREPAREDADO POR:</b> J. H. G.
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b> INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>REVISADO POR:</b> J. A. ORTIZ
<b>CÓDIGO DE MUESTRA:</b> SONDABE - CALICAYA	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 02-05-2024
<b>N° DE IDENTIFICACIÓN:</b> 343	<b>PREPAREDADO POR:</b> J. H. G.
<b>PROCESADORA:</b> ---	<b>FECHA DE EMISIÓN:</b> ---
<b>Método de obtención de muestra:</b> "Método simple B"	<b>País:</b> COSTA
<b>Tamaño de muestra (g):</b> 5000	<b>Grava:</b> 44.07
<b>Posicionamiento de obtención de muestra:</b> Clasificación Visual - normal	<b>Arena:</b> 18.72
<b>Clasificación Visual - normal:</b> ---	<b>Finos:</b> 36.21

Muestra (g)	553.02	% de Retención Retenido	Fracción (g)
Masa Total húmeda (g)	5543.9	muestras separadas	
Masa Total Húmeda x No. 4	428.8		
Masa Húmeda en Filtros	491.38		428.8
Masa Seca de Filtros	494.2		428.8
Fragata Limpio y Seco	494.2		428.8
Operación de Filtros	8.8		8.8
Fracción	485.4		35.3
Porcentaje Total	8.8		35.3
M de humedad	699.78		454.21

- Arena EQ05  
 - Grava EQ05 EQ07 y EQ09  
 - Clasificación EQ05

TAMIZ	ABERTURA	Fracción Gruesa de Apertura	Fracción Fina Tamizada	Muestra de Tamizado	Muestra de Tamizado	Fracción de Tamizado	% Fracción Retenido	% Acumulada Retenido	% Acumulada PAS	Especificación	
										Mínimo	Máximo
2.0 mm	0.075	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
75 µm	0.075	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
425 µm	0.175	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
75 µm	0.075	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
150 µm	0.150	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
300 µm	0.300	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
600 µm	0.600	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
1.18 mm	1.180	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
2.0 mm	2.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
4.75 mm	4.750	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
7.5 mm	7.500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
15 mm	15.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
30 mm	30.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
60 mm	60.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
125 mm	125.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
250 mm	250.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
500 µm	0.500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		



**OBSERVACIONES:**  
 \* No se documenta ni monitorea el estado de salud ambiental.  
 \* Muestra presentada e identificada por el solicitante.

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO (LABORATORIO)**  
  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

**FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)**  
  
**J. A. Ortiz**  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO CIP N° 85057

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>FORMATO</b> <b>ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>	Código	TS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	05-05-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NABIMAL, LIMA 200"	MUESTRO N°	DC13-TS-004
SOLICITANTE	RANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREADO POR	E. H. Q.
CÓDIGO DE PROYECTO	---	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	05/05/2024
MATERIAL	MOEJUNTA DE SUELO	TIPO DE	Duro
CÓDIGO DE MUESTRA	---	PROFUNDIDAD	1.50 m
SONDAS / CALICATA	CALICATA #1	NORTE	---
N° DE MUESTRA	M-1	ESTE	---
PROCESURA	---	COSTA	---

**CONTENIDO DE UNIDAD - ASTM D216**

Maximum Particle Size (100 $\mu$ Sieving)	Method A		Method B	
	Water Content Reported to $\pm 0.1\%$	Water Content Reported to $\pm 0.2\%$	Water Content Reported to $\pm 0.1\%$	Water Content Reported to $\pm 0.2\%$
75 $\mu$ max	0.1 g	0.1 g	50 g	10 g
75 $\mu$ max	1.1 g	1.1 g	50 g	10 g
150 $\mu$ max	1.1 g	1.1 g	50 g	10 g
300 $\mu$ max	1.1 g	1.1 g	50 g	10 g
4.75 mm max	10 g	10 g	100 g	20 g
7.5 mm max	10 g	10 g	100 g	20 g

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - ASTM D422**

Maximum Particle Size of Material to be Tested	Minimum Dry Mass of Specimen, g or kg*	Minimum Dry Mass of Specimen, g or kg*
75 $\mu$ max	50 g	75 g
150 $\mu$ max	50 g	100 g
300 $\mu$ max	50 g	100 g
4.75 mm max	100 g	100 g
7.5 mm max	100 g	100 g

**LÍMITES DE CONSISTENCIA - ASTM D422**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3	1	2	3
Nº de Recipientes	1	1	1	1	1	1
Peso de Recipientes	12.25	12.33	12.30	7.00	7.28	7.13
Peso Recipientes + Suelo Húmedo	26.40	26.80	25.80	16.80	16.80	16.80
Peso Recipientes + Suelo Seco (110 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C)	14.50	13.85	12.75	15.80	15.80	15.80
Nº de Cálculos	34	34	34	(Complete)	(Complete)	(Complete)

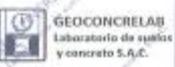
**OBSERVACIONES:**  
 Clasificación visual - líquida: GC - Grava arenosa (cantidad de mediana plasticidad de color oscuro perlas gris)  
 Método de preparación de arena: No hay presencia de material superficial (granos rocosos y restos de raíz)  
 Muestra tomada en campo por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

**EQUIPO UTILIZADO**

EQUIPO	CÓDIGO	F. CALIBRACIÓN	NÚMERO DE CALIBRACIÓN
Balanza digital New Classic 600g x 0.1g	LS-08	23/04/2023	LM-416-2023
Balanza digital Ohaus 1000g x 0.1g	LS-07	23/04/2023	LM-418-2023
Balanza digital Ohaus 200g x 0.000g	LS-04	24/09/2023	LM-420-2023
Horno digital DTHamp 10L 0 $^{\circ}$ a 300 $^{\circ}$ C	LS-38	24/08/2023	LM-399-2023

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

<b>FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	<b>FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)</b>   <b>A. Piñazo Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 66637
--	---

	<b>FORMATO</b>		Código	057045
	<b>ENSAYO PARA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS</b>		Versión	01
			Fecha	10-05-2024
			Página	1 de 1

PROYECTO	RELUENSA DE LA CUNZA VILANTE Y CUNZA DE CASARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. MARCANAL, LISIARRÓL	REGISTRO N°	GCLN-15-994
SOLICITANTE	HUNSEL GONZALEZ ORRINA / VICENTE FIGUEROA HERRERA	MUESTREO POR	L.H.Q.
CÓDIGO DE PROYECTO	---	ENSAYO POR	A.0712
UBICACIÓN DEL PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENVIADO	03/05/2024
MATERIAL	MOYEDA DE SUELO	TURNO	Diurno
CÓDIGO DE MUESTRA	---	PROFUNDIDAD	1.38 m
SINTAXIS / CALCATA	CALCATA 03	NORTE	---
N° DE MUESTRA	M-1	ESTE	---
PROGRESIVA	---	COSTA	---

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO			
ASTM D4201			
TAMIZ	ABERTURA	PORCENTAJE QUE PASA	RECORD
2.12"	54.000	100.00	
2"	50.800	100.00	
1.12"	28.100	100.00	
75	25.000	100.00	
42.5	75.000	83.13	
30	75.000	65.07	
Nº 6	2.500	49.88	
Nº 10	2.000	45.18	
Nº 20	0.850	44.34	
Nº 30	0.600	41.98	
Nº 40	0.425	38.67	
Nº 60	0.250	37.31	
Nº 80	0.175	36.80	
Nº 100	0.150	35.78	
Nº 200	0.075	35.60	
Fondo	---	0.00	



CONTENIDO DE HUMEDAD	
ASTM D2208	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	26.6
MÉTODO DE SECADO	Horno 110 ± 2°C
MÉTODO DE REPORTE	"B"
MATERIALES EXCEPTOS	Ninguno
PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA	"Secado al horno a 110 ± 2°C"
PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO	B: Tamizado integral "Nº 4"
TAMIZ SEPARADOR	Ninguno
MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS	"B"

CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL	GC - Grava arcillosa en estado de molleza plástica de valor oscuro predominantemente formado con procedo de arena.
MUESTRA	No hay procedo de material superficial (quedaron raíces y vetas de ella).

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
ASTM D4218	
LÍMITE LÍQUIDO	18.37
LÍMITE PLÁSTICO	6.99
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	11.38
ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic)	1.35
ÍNDICE DE LIQUIDEZ (I <sub>L</sub> )	-0.6
MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO	---



COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTICULAS	
CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO %	44.60
CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO %	18.70
CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO %	35.60

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
CLASIFICACIÓN ASISTIDA (ASTM D2922)	GC
NOBRE DEL GRUPO	Grava arcillosa con arena

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

<b>FIRMA / SELLO LABORATORIO</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES
---

<b>FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE</b>   <b>Abel Pineda Espinoza</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 89697
---

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	CS-FD-02
	<b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2024
			Página	1 de 1

PROYECTO	ESTABILIZACIÓN DE LA CIMENTACIÓN Y LÍNEA DE CIMENTACIÓN EN LA ESTABILIZACIÓN DE BARRIOMATE - AY. NACIONAL, CDMZ	REGISTRO	CCM-36999
OBJETIVO	DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN DE LOS PILES DE BARRIOMATE - AY. NACIONAL, CDMZ	ELABORADO POR	GEOCONCRELAB S.A.C.
ORIGEN DE PROYECTO	INSTALACIÓN DE LA CIMENTACIÓN DE BARRIOMATE - AY. NACIONAL, CDMZ	ELABORADO POR	A. BERTI
UBICACIÓN	MATERIAL PROYECTO	FECHA DE PROYECTO	30-04-2024
IDENTIFICACIÓN DE VEGETACIÓN	VEGETACIÓN NATURAL	TÍTULO	Desem
REGIÓN / DEPARTAMENTO	COCHABAMBA	PROYECTO	---
Nº DE MEDICIÓN	---	MATERIAL	---
PROGRESIVA	---	UBICACIÓN	---
		COTA	---

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
	Volumen Molde	956	cm <sup>3</sup>			
	Peso Molde	4315	gr.			
NÚMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,300	5,800	5,900	5,100	
Peso Suelo + Estación	gr.	985	1,485	1,585	785	
Peso Volumen + Molde	gr.	1,030	1,553	1,658	0,821	
Relación Suelo		A1	A2	A3	A4	
Procedimiento	gr.	98.0	90.0	75.0	89.0	
Peso Suelo + Molde + Tasa	gr.	416.0	420.0	429.0	431.0	
Peso Suelo + Tasa	gr.	389.0	384.0	385.0	381.0	
Optimización	gr.	31.0	36.0	44.0	50.0	
Peso del carbonato	gr.	287	294	310	312	
Contenido de agua	%	10.8	12.2	14.2	16.0	
Densidad seca	gr/cc	0.930	1.384	1.452	0.708	
	Densidad Máxima Seca	2.01	gr/cc	Densidad Máxima Óptima	2.14	%



\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68607

\* Documento válido solo con sello y firma del titular.

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	CS-PO-02
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Versión	01
			Fecha	02-05-2024
			Página	1 de 1

PROYECTO	REPUESTA DE CIMENTACIÓN A VIALIDAD Y CIMENTACIÓN DE LA CALZADA DE ARRIBA EN LA ESTACIÓN 0+00 DE BARRASOTE - AV. NACIONAL COSTA SUR	FIGURA Nº	GET-219-001
REALIZANTE	INGENIERO ESPECIALISTA ORLANDO VIENTE YAGUER BERRERA ALVARO	ELABORADO POR	GEOCONCRELAB S.A.C.
UBICACIÓN DEL PROYECTO	DISTRITO DE SAN JUAN DE LOS RIOS, PROVINCIA DE SAN JUAN DE LOS RIOS	ELABORADO POR	A. ORTIZ
MATERIAL	MATERIAL PROPIO	FECHA DEL ENSAYO	1/05/2024
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	MUESTRA NATURAL	TURNO	Diurno
INDICAR + CALIBRATA	CALIBRATA	PRECISIÓN	---
Nº DE MUESTRA	---	ESTR	---
PROFUNDIDAD	---	CITE	---

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM D153)													
CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)													
Módulo Nº													
Diámetro de carga													
Diámetro del pistón													
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO					
Peso seco + molde (g)	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100	5100					
Peso molde (g)	880	880	880	880	880	880	880	880					
Peso agua evaporada (g)	3257	3257	3257	3257	3257	3257	3257	3257					
Volumen del molde (cm³)	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100	2100					
Densidad húmeda (g/cm³)	0.515	0.515	0.515	0.515	0.515	0.515	0.515	0.515					
Densidad seca (g/cm³)	1.209	1.209	1.209	1.209	1.209	1.209	1.209	1.209					
CONTENEDOR DE HUMEDAD													
Peso de tara (g)	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5					
Tara + suelo húmedo (g)	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3	47.3					
CBR (g) (g)	49.3	49.3	49.3	49.3	49.3	49.3	49.3	49.3					
Peso de agua (g)	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1	26.1					
Peso de suelo seco (g)	266.7	266.7	266.7	266.7	266.7	266.7	266.7	266.7					
Humedad (%)	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8					
EXPANSIÓN													
Fecha	Temp.	Tiempo	Defl.	Expansión	Defl.	Expansión	Defl.	Expansión	Defl.	Expansión			
30-Mar	21.00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
30-Mar	21.00	22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
30-Mar	21.00	48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
30-Mar	21.00	74	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
30-Mar	21.00	96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
PENETRACIÓN													
Penetración	Carga Standard (kg/cm²)	Módulo Nº 20				Módulo Nº 34				Módulo Nº 42			
		Carga	Defl.	Corrección	CBR %	Carga	Defl.	Corrección	CBR %	Carga	Defl.	Corrección	CBR %
0.025	10	17			12				8.8				
0.050	20	2.4			1.4				1.1				
0.075	30				2.4				1.7				
0.100	40	4.1		8.7	3.1		4.0	2.4	2.3	2.7			
0.150	60	8.9		11.1	4.8		6.1	3.1	4.0				
0.200	80	14.1	11.7	12.1	6.7	6.7	8.1	3.9	5.3	5.8			
0.300	120	19.4			11.3			4.9	10.4				
0.400	160	25.4			15.1			10.4					
0.500	200	31.4			18.0			10.8					

OBSERVACIONES:  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y controlada en personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

<b>GEOCONCRELAB S.A.C.</b> FIRMA / SELLO LABORATORIO  <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.		FIRMA (SELLO INGENIERO RESPONSABLE)  <b>ASST. PABLO ESQUIVEL</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP Nº 68657 * Documento válido solo con sello y firma autorizada.
--	--	---

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>	
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	
	Código	CSFO-01
	Versión	01
	Fecha	19-10-2024
	Página	1 de 1

PROYECTO: INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE (AV. SARANIAL, LIMA 2024)

SOLICITANTE: HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA ALVARO

UBICACIÓN DE PROYECTO: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

MATERIAL: MATERIAL PROPIO

IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA: MUESTRA NATURAL

SONDAJE / CALICATA: CALICATA PL

Nº DE MUESTRA: MI

PROGRESIVA: -

REGISTRO Nº: GCL14-TS-004

MUESTREO POR: GEOCONCRELAB SAC

ENSAYADO POR: A. ORTIZ

FECHA DE ENSAYO: 20/05/2024

TURNO: Diurno

PROFUNDIDAD: ---

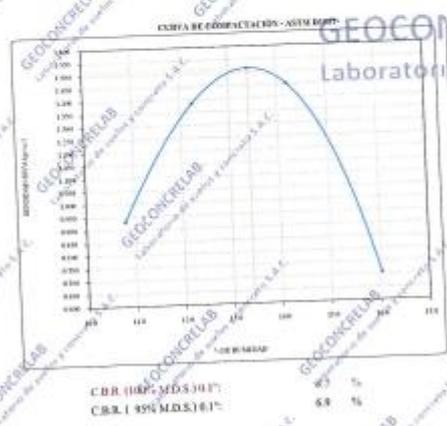
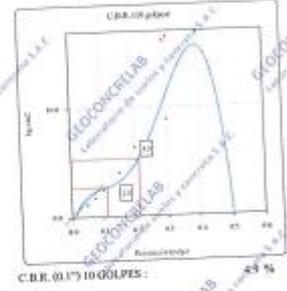
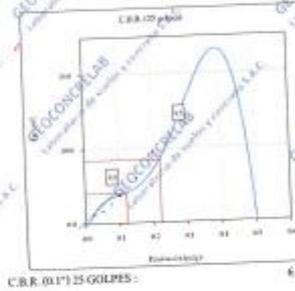
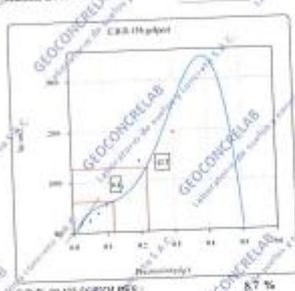
SOPORTE: ---

EST: ---

COSTA: ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1557

Datos de muestra:  
 Muestra Densidad Saca: 1.515 g/cm<sup>3</sup>  
 Muestra Densidad Sólida al 95%: 1.430 g/cm<sup>3</sup>



NOTAS:  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y procesada por el personal de GEOCONCRELAB SAC

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

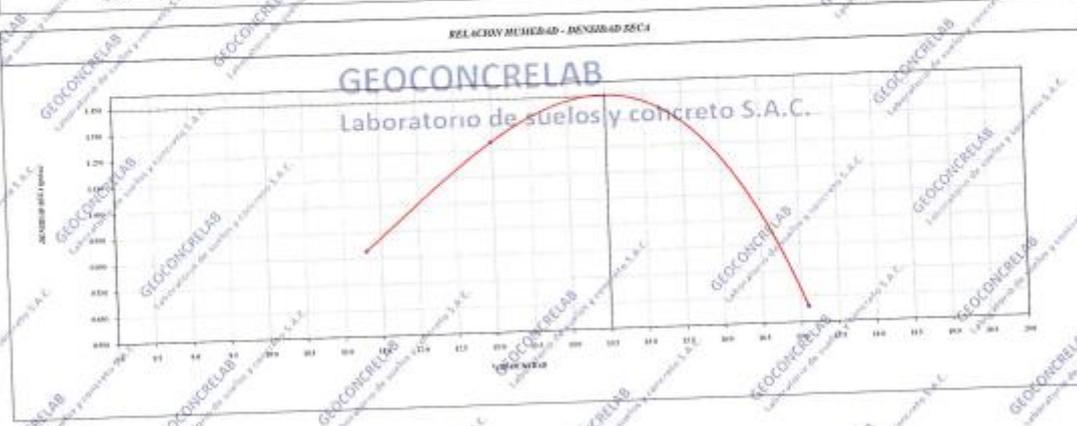
FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

Ing. Plácida Esquivel  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68607

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	CS-PO-02
	<b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>		Versión	01
			Fecha	02-05-2024
			Página	1 de 1

PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCANICA Y CENIZA DE COQUE EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE - AV. NOROCCIDENTAL, LIMA NOROCCIDENTAL	REGISTRO N°:	GEOCON-19-064
SOLICITANTE:	HANSEL GONZALEZ VIBINA / VICENTE FLORIS HERRERA	MUESTREADO POR:	GEOCONCRELAB S.A.C.
UBICACION DE PROYECTO:	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR:	A. ORTIZ
MATERIAL:	MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO:	MD/024
		TURNO:	Diurno
IDENTIFICACION DE MUESTRA:	MUESTRA NATURAL	PROFUNDIDAD:	---
SONDAGE / CALICATA:	CALICATA 02	NORTE:	---
N° DE MUESTRA:	MI	ESTE:	---
PROGRESIVA:	---	SUR:	---
		CONTA:	---

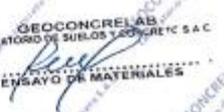
ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR					
ASTM D1557 / ASTM D1883					
		Volúmenes Molds	cm <sup>3</sup>		
		Peso Molds	gr.		
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>					
Peso Suelo - Molds	gr.	5,250	5,700	5,850	5,000
Peso Suelo Hoja de Compactada	gr.	935	1,385	1,535	885
Peso Volúmenes Hoja de	gr.	0,978	1,449	1,608	0,717
Receptivo Numero		F1	F2	F3	F4
					70.0
Peso de la Tara	gr.	92.0	88.0	430.0	433.0
Peso Suelo Saca - Tara	gr.	417.0	421.3	383.0	380.0
Peso Suelo Saca - Tara	gr.	384.0	383.0	383.0	53.0
Mo de agua	gr.	33.0	38.3	47.0	31.0
Peso del suelo seco	gr.	292	295	309	17.1
Contenido de agua	%	11.3	13.0	15.2	0.612
Densidad Seca	gr/cc	0.879	1.282	1.394	
Densidad Máxima Teor.	gr/cc	2.445		Control de Humedad Optimo	14.1 %



**OTRAS ACCIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y enviada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

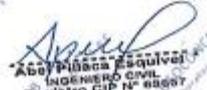
**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registrado CIP N° 8497

\* Documento válido sólo con sello y firma original.

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	CG-90-92*
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Verión	01
			Fecha	04-05-2014
			Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS" - AV. NARANJAL, LIMA 2004	REGISTRO N°	GCLD-15-894
SOLICITANTE	BARCEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREO POR	GEOCONCRELAB S.A.C
UBICACIÓN DEL PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYO POR	A. ORTIZ
MATERIAL	MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	05/2014
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	MUESTRA NATURAL	TIPO	Diario
SONDÍE / CALICATA	CALICATA	DEPENDENCIA	---
N° DE MUESTRA	01	NORTE	---
PROGRESO	---	ESTE	---
		COSTA	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
**ASTM D1557**

**CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.R.L.)**

Método N°	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO	
	1	2	3	4	5	6	7	8
Número de golpes	36	36	36	36	36	36	36	36
Número de golpes	36	36	36	36	36	36	36	36
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO						
Peso suelo + molde (gr.)	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200	11.200
Peso molde (gr.)	8,000	8,000	8,114	8,114	2,974	2,974	2,974	2,974
Peso suelo compactado (gr.)	3,200	3,086	3,086	3,086	2,905	2,905	2,905	2,905
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	3,139	3,139	2,899	2,899	3,138	3,138	3,138	3,138
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1,020	0,983	1,068	1,068	0,926	0,926	0,926	0,926
Densidad seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,389	1,389	1,389	1,389	1,389	1,389	1,389	1,389

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de agua (gr.)	102,9	102,9	102,9	102,9	102,9	102,9	102,9	102,9
Tasa = agua/humedad (gr.)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Tasa = agua/seco (gr.)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Peso de agua (gr.)	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1	25,1
Peso de suelo seco (gr.)	286,7	286,7	286,7	286,7	286,7	286,7	286,7	286,7
Humedad (%)	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo	Módulo N° 25			Módulo N° 37			Módulo N° 42		
			Dif.	Expan.	Expan.	Dif.	Expan.	Expan.	Dif.	Expan.	Expan.
2-Mar	11:00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2-Mar	11:00	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2-Mar	11:00	48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2-Mar	11:00	72	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4-Mar	11:00	96	0,09	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00

**PENETRACIÓN**

Penetración	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo N° 25				Módulo N° 37				Módulo N° 42			
		Carga	Conexión	Carga	Conexión	Carga	Conexión	Carga	Conexión	Carga	Conexión		
0,025	31	1,3		2,0	1,0		2,7		3,0	1,6		3,3	
0,050	47	3,1		3,0	1,4		4,9		3,0	4,9		3,3	
0,075	60	5,1		4,0	2,2		6,0		3,0	6,0		3,3	
0,100	70	6,7		5,2	3,2		8,1		4,0	8,1		3,3	
0,150	100	7,7		6,4	5,2		9,4		5,0	9,4		3,3	
0,200	125	12,1		11,0	10,5		12,5		7,1	12,5		4,6	
0,300	180	16,8		15,0	15,0		16,8		10,0	16,8		5,0	
0,400	240	22,8		20,0	20,0		22,8		14,0	22,8		5,0	
0,500	300	30		25,0	25,0		30,0		18,0	30,0		5,0	

Observaciones:  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y llevada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

*[Firma]*

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

**AGUÍPIRACA ESQUIVEL**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68597

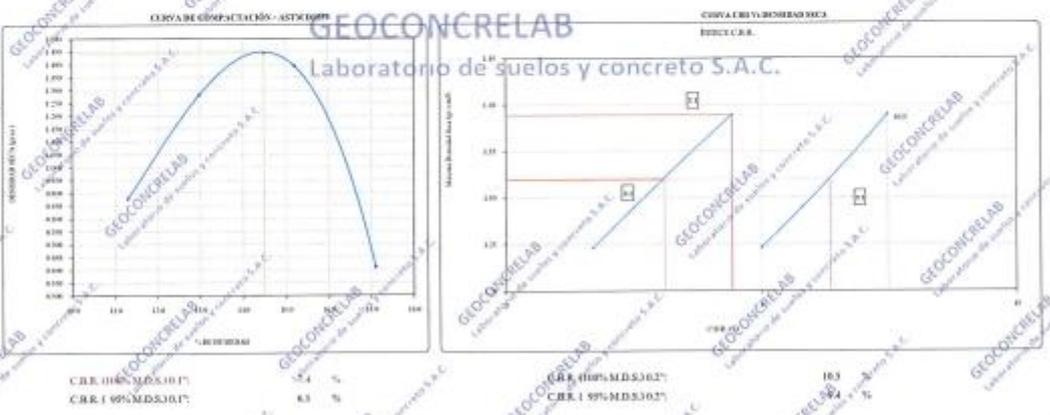
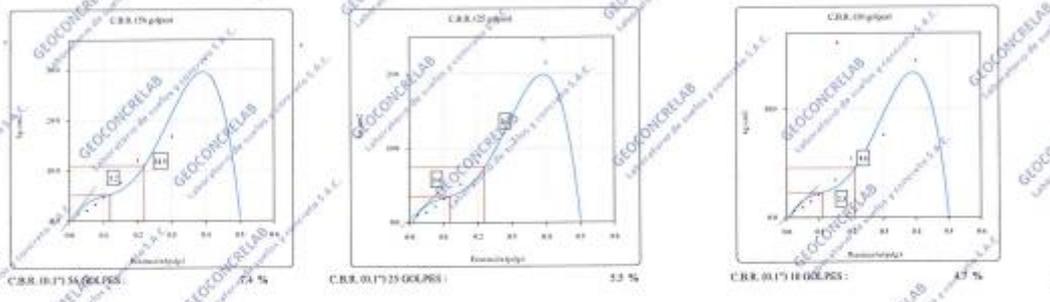
*[Firma]*

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	CSPO 02	
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Versión	01	
				Fecha	19-10-2023
				Página	1 de 1

<b>PROYECTO</b> INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTES - AY. SARAMAL, LIMA 2008	<b>REGISTRO N°</b> GCL24-15-094
<b>SOLICITANTE</b> HANSEL GONZALES URDINA / VICENTE FLORES HERRERA	<b>MUESTREADO POR</b> GEOCONCRELAB SAC
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>ENSAYADO POR</b> C. ORTIZ
<b>MATERIALES</b> MATERIAL PROPIO	<b>FECHA DE ENSAYO</b> 05/08/24
<b>IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA</b> MUESTRA NATURAL	<b>TUBO N°</b> Diámetro
<b>SONDAJE / CALICATA</b> CALICATA 02	<b>PROFUNDIDAD</b> 100
<b>N° DE MUESTRA</b> M1	<b>ORIENTE</b> 100
<b>PROGRESIVA</b> 100	<b>ESTE</b> 100
	<b>CUESTA</b> 100

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**

**Datos de ensayo**  
 Módulo Densidad Saca: 1.412 g/cm<sup>3</sup>      Origen Controlado de Humedad: 14.3 %  
 Módulo Densidad Saca 95%: 1.112 g/cm<sup>3</sup>



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y enviada por el pasajero a GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO (LABORADOR)**

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

**FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)**

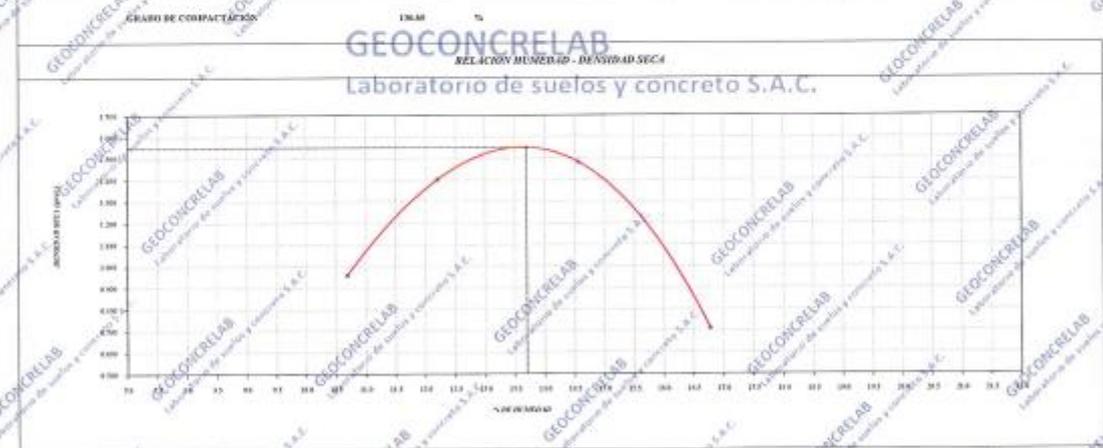
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 Abigail Patricia Esquivel  
 Ingeiero Civil  
 Registro CIP N° 68667

\* Documento válido solo con sello. Según normativas.

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	CS-70-02
	<b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>		Variable	01
			Fecha	30-04-2024
			Página	1 de 1

PROYECTO	POLICIENCIA DE LA ZONA ATLANTIS Y ZONAS DE CASAS DE ARRIOCES EN LA ESTABILIZACION DE MURABANOS	DISTRITO N°	GCLM-0004
SOLICITANTE	AY. HURAHAN, EMASZOT	SECTORIZADO POR	GEOCONCRELAB SAC
DIRECCION DE PROYECTO	KANTILLO EN LAS LEGUNA - VICHAYKOTOS HEREDIA	SEMPAYADO POR	A. ORTIZ
MATERIAL	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	30/04/2024
IDENTIFICACION DE MUESTRA	MUESTRA NATURAL	TURNO	Diurno
BOMBAS / CALAVAS	1 CALAVAS	PROFUNDIDAD	---
N° DE MUESTRA	M1	NORMA	---
PROYECTIVA		OTRO	---
		COSTA	---

ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
		Valores Máximos		Módulo		
		g/cm <sup>3</sup>		kg/cm <sup>2</sup>		
		1	2	3	4	5
Numero de Ensayos		5	5	5	5	5
Peso Suelo - Mide	gr	5,330	5,820	5,940	5,110	
Peso Suelo - Filtro # 425	gr	1,015	1,505	1,825	795	
Peso Velocidad Rotativa	gr	1,062	1,574	1,700	0,832	
Equipos Usados		A1	A2	A3	A4	
Peso Agua Tara	gr	54,0	90,0	82,0	73,0	
Peso Suelo Humedo - Tara	gr	415,0	421,0	428,0	438,0	
Peso Suelo Seco - Tara	gr	384,0	385,0	384,0	381,0	
Peso del agua	gr	31,0	36,0	44,0	52,0	
Peso del molde seco	gr	290	295	302	310	
Contenido de agua	%	10,7	12,2	14,6	16,8	
Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	0,959	1,403	1,484	0,712	
Densidad Máxima Teórica	gr/cm <sup>3</sup>	1,188		1,403		
Constante de Ajuste		0,807		1,058		



OBSERVACIONES:  
\* Muestra analizada en campo por el ingeniero y personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

<b>GEOCONCRELAB S.A.C.</b>	
<b>FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	<b>FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE</b>   <b>Abel Pizarro Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro SIP N° 63657
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento	* Documento válido solo por firmas y sellos autorizados

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-02-12
		Versión	01
		Fecha	02/03/2024
		Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CARCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE", AV. NARANJAL, LIMA 301"	REGISTRO N°	GCL14-TS-004
SOLICITANTE	IGNES GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREO POR	GEOCONCRELAB SAC
UBICACIÓN DEL PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
MATERIAL	MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	2/05/2024
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	MUESTRA NATURAL	TURNO	Diurno
SONDAS / CALICATA	CALICATA 01	PROFUNDIDAD	2 cm
N° DE MUESTRA	1	ESTRATO	2 cm
PROGRESIVA	1	ESTE	2 cm
		COSTA	

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
**ASTA 0.000**

**CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)**

Módulo	ASTA 0.000		ASTA 0.050		ASTA 0.100	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Fluencia (kg/cm²)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Fluencia + agua (kg/cm²)	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Fluencia compactada (kg/cm²)	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Fluencia del módulo (kg/cm²)	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00	12.00
Densidad (kg/cm³)	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80

**CONTENIDO DE HEDRÓGENO**

Prova	100%	200%	300%	400%	500%
Prova de agua (g)	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
Prova de arena (g)	10.0	20.0	30.0	40.0	50.0
Prova de arena + agua (g)	20.0	40.0	60.0	80.0	100.0
Prova de arena (g)	20.0	40.0	60.0	80.0	100.0
Prova de arena + agua (g)	30.0	60.0	90.0	120.0	150.0
Humedad (%)	7.4	11.1	15.0	19.0	23.0

Fecha	Hora	Tiempo	Diferencia			Espesura			Regulador		
			mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
08:30	10:00	15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
08:45	10:00	25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09:00	10:00	35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09:15	10:00	45	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
09:30	10:00	55	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

**RESISTENCIA**

Profundidad (cm)	Carga Standard (kg/cm²)	Módulo N° 28				Módulo N° 10				Módulo N° 02			
		Carga	Deformación	CBR (%)	CBR (%)	Carga	Deformación	CBR (%)	CBR (%)	Carga	Deformación	CBR (%)	CBR (%)
0.025	11	2.8	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
0.050	22	2.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
0.075	33	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
0.100	44	3.1	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
0.125	55	3.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
0.150	66	3.3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
0.200	88	3.4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
0.300	132	3.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
0.400	176	3.6	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
0.500	220	3.7	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

**REMARKS:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y entregada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO LABORATORIO

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAJO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

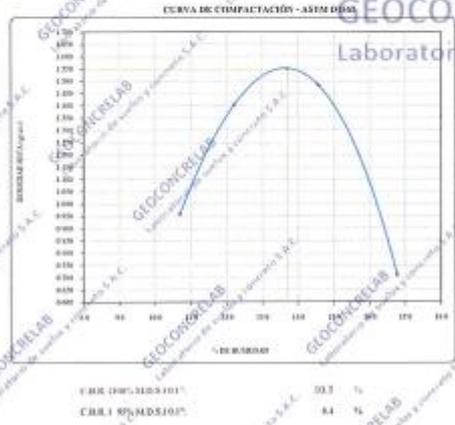
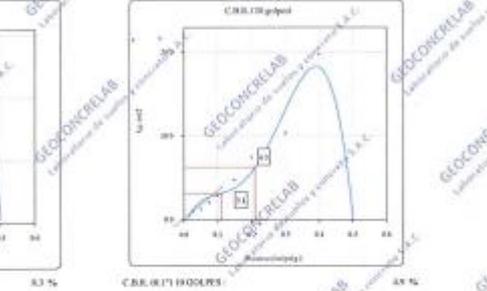
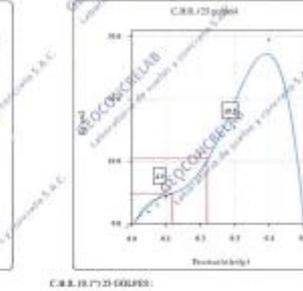
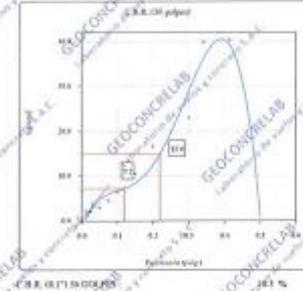
**Abelardo Espinoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 66037

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	CS-PD-02
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Versión	01
			Fecha	02/05/2024
			Página	1 de 1

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. MARAÑAL, LIMA SUR	REGISTRO N°	GCLL-19494
SOLICITANTE	: HANSEL GONZALES URDINA / VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	2/05/2024
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: MUESTRA NATURAL	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALCATA	: CALCATA 01	PROFUNDIDAD	---
N° DE MUESTRA	: MI	NORTE	---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	---
		OESTE	---
		SUR	---
		NORTE	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
**ASTM D1557**

Datos de muestra:  
 Máxima (líquida) seca: 1300 g/300g  
 Máxima (líquida) seca al 95%: 1475 g/300g



**CONCLUSIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y enviada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C**

**PIRMA / SELLO (LABORATORIO)**  
  
**GEOCONCRELAB**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.**  
 ENSAYO DE MATERIALES

**PIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE**  
  
  
**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 69007

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>ENSAYO DE EXPANSIÓN O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS</b>		Código	CS-20-02
			Version	01
			Fecha	07/04/2024
			Página	1 de 1

<b>Ensayo de Expansión Libre - ASTM D4546</b>	
<b>PROYECTO</b> : INFLUENCIA DE LA CARGA VOLANTE Y CARGA DE CARGAMA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AP. PARANAL LINA 2024	<b>REGISTRO Nº</b> : G024-15-054 <b>REALIZADO POR</b> : I. A. CRUZ <b>FECHA</b> : 27/04/2024
<b>SOLICITANTE</b> : MANEJO DE RESIDUOS URBANA / VICENTE FLORES HERRERA <b>UBICACIÓN</b> : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. <b>CADUCATA</b> : CALICATA DEL MATERIAL PROPIO <b>Nº DE MUESTRA</b> : 2-MI	

DATOS DEL EQUIPO		PREPARACION DE LA MUESTRA			
Concepto	Valor	CONTENIDO DE AGUA	PRINCIPIO DE LA PRUEBA		FINAL DE LA PRUEBA
Aballo Nº	1	Recipiente Nº	20	30	58
Diámetro	93.42 mm	Massa Recip. + Suelo Humedo (g)	72.48	80.58	31.85
Altura	20.83 mm	Massa Recip. + Suelo Seco (g)	62.38	73.90	28.18
Mesa	511.67 g	Massa Recip.	17.92	17.93	16.22
Area	31.25 cm <sup>2</sup>	Peso de la muestra seca (g)	44.47	56	10.92
Volumen	651.88 cm <sup>3</sup>	Contenido de AGUA (%)	22.89	22.64	34.82
				22.67	25.41
Massa arenita + muestra humeda (g)	635.51			INICIAL	FINAL
Massa muestra humeda (g)	123.88	Altura de agua (mm)		7.24	8.12
Massa muestra seca (g)	100.95	Relacion de vacios		0.74	0.7
Densidad Especifica	2.62	Saturación		82.78	82.81
Altura de edificación (cm)	1.881				
Altura final de la muestra (cm)	19.27				

DIA/HORA	TIEMPO (MINUTOS)	$\sqrt{t}$	DEFORMACION
13/03/2023	10:00	0.1	0.002
13/03/2023	18:00	0.15	-0.8627
13/03/2023	10:08	0.27	-0.994
13/03/2023	10:06	0.77	-0.0077
13/03/2023	10:02	1.12	-0.016
13/03/2023	18:03	2.22	-0.8377
13/03/2023	10:08	5.42	-0.0916
13/03/2023	10:11	10.23	-0.1829
13/03/2023	10:25	20.35	-0.2325
13/03/2023	18:41	46.32	-0.297
13/03/2023	11:23	69.41	-0.393
13/03/2023	12:42	160.95	-0.285
13/03/2023	18:11	200.74	-0.3881
13/03/2023	19:47	390.63	-0.4167
14/03/2023	10:22	1440.25	-0.4435
18/03/2023	10:08	2092.33	-0.4672



Altura inicial del espécimen	1	29.83	mm	00	0.01	mm
Compresion del espécimen despues de aplicado la carga	2	1.72	mm	050	-0.23	mm
Altura del espécimen	3	18.01	mm	100	-0.45	mm
Cambio de altura en la expansión	4	0.46	mm	150	0.00	mm
Altura final del espécimen	5	19.37	mm	190	0.00	mm
	6			1100	101.00	mm
<b>PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO</b>	7	6.11%				

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO LABORATORIO

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

**Ingeniero Civil**  
 Registrado CIP Nº 68697

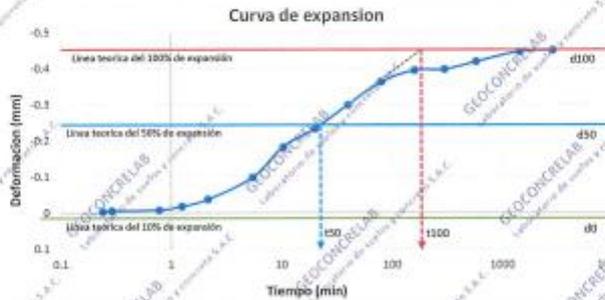
<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>ENSAYO DE EXPANSION O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS</b>	Código	CS-PO-02
		Versión	01
		Fecha	02-05-2024
		Página	1 de 1

**Ensayo de Expansión Libre - ASTM 04546**

<b>PROYECTO</b> INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE, AV. NARANJAL, LIMA 2024	<b>REGISTRO Nº</b> : GC-24-TS-054
<b>SOLICITANTES</b> : HANSEL BORDALES LIRIOVA / VICENTE A. DES HERRERA	<b>REALIZADO POR</b> : A. CRTD
<b>UBICACIÓN</b> : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>FECHA</b> : 02/05/2024
<b>SONDAJE / CALICATI</b> : CALICATA 03	
<b>MATERIAL</b> : MATERIAL PROPIO	
<b>Nº DE MUESTRA</b> : 1_301	

EXPANSIÓN CONTROLADA		EXPANSIÓN LIBRE																																																																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS DEL EQUIPO</th> <th colspan="2">PREPARACION DE LA MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Consigna Equipo Nº</td> <td>1</td> <td colspan="2">CONTENIDO DE AGUA</td> </tr> <tr> <td>Artículo Nº</td> <td>2</td> <td>Recipiente Nº</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Diámetro</td> <td>63.51 mm</td> <td>Massa Recip. + Suelo Húmedo (g)</td> <td>75.55</td> </tr> <tr> <td>Altura</td> <td>20.56 mm</td> <td>Massa Recip. + Suelo Seco (g)</td> <td>64.16</td> </tr> <tr> <td>Massa</td> <td>511.63 g</td> <td>Massa Recip. + Suelo Seco (g)</td> <td>17.42</td> </tr> <tr> <td>Área</td> <td>31.68 cm²</td> <td>Peso de la muestra seca (g)</td> <td>46.74</td> </tr> <tr> <td>Volumen</td> <td>645.62 cm³</td> <td>CONTENIDO DE AGUA (%)</td> <td>34.97</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>33.45</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>25.85</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS DEL EQUIPO		PREPARACION DE LA MUESTRA		Consigna Equipo Nº	1	CONTENIDO DE AGUA		Artículo Nº	2	Recipiente Nº	20	Diámetro	63.51 mm	Massa Recip. + Suelo Húmedo (g)	75.55	Altura	20.56 mm	Massa Recip. + Suelo Seco (g)	64.16	Massa	511.63 g	Massa Recip. + Suelo Seco (g)	17.42	Área	31.68 cm²	Peso de la muestra seca (g)	46.74	Volumen	645.62 cm³	CONTENIDO DE AGUA (%)	34.97				33.45				25.85	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">PREPARACION DE LA MUESTRA</th> <th colspan="2">FINAL DE LA PRUEBA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Recipiente Nº</td> <td>20</td> <td>Artículo Nº</td> <td>66</td> </tr> <tr> <td>Massa Recip. + Suelo Húmedo (g)</td> <td>75.55</td> <td>Massa Recip. + Suelo Húmedo (g)</td> <td>31.92</td> </tr> <tr> <td>Massa Recip. + Suelo Seco (g)</td> <td>64.16</td> <td>Massa Recip. + Suelo Seco (g)</td> <td>29.13</td> </tr> <tr> <td>Massa Recip. + Suelo Seco (g)</td> <td>17.42</td> <td>Massa Recip. + Suelo Seco (g)</td> <td>18.55</td> </tr> <tr> <td>Peso de la muestra seca (g)</td> <td>46.74</td> <td>Peso de la muestra seca (g)</td> <td>8.26</td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE AGUA (%)</td> <td>34.97</td> <td>CONTENIDO DE AGUA (%)</td> <td>25.82</td> </tr> <tr> <td></td> <td>33.45</td> <td></td> <td>25.85</td> </tr> </tbody> </table>		PREPARACION DE LA MUESTRA		FINAL DE LA PRUEBA		Recipiente Nº	20	Artículo Nº	66	Massa Recip. + Suelo Húmedo (g)	75.55	Massa Recip. + Suelo Húmedo (g)	31.92	Massa Recip. + Suelo Seco (g)	64.16	Massa Recip. + Suelo Seco (g)	29.13	Massa Recip. + Suelo Seco (g)	17.42	Massa Recip. + Suelo Seco (g)	18.55	Peso de la muestra seca (g)	46.74	Peso de la muestra seca (g)	8.26	CONTENIDO DE AGUA (%)	34.97	CONTENIDO DE AGUA (%)	25.82		33.45		25.85
DATOS DEL EQUIPO		PREPARACION DE LA MUESTRA																																																																									
Consigna Equipo Nº	1	CONTENIDO DE AGUA																																																																									
Artículo Nº	2	Recipiente Nº	20																																																																								
Diámetro	63.51 mm	Massa Recip. + Suelo Húmedo (g)	75.55																																																																								
Altura	20.56 mm	Massa Recip. + Suelo Seco (g)	64.16																																																																								
Massa	511.63 g	Massa Recip. + Suelo Seco (g)	17.42																																																																								
Área	31.68 cm²	Peso de la muestra seca (g)	46.74																																																																								
Volumen	645.62 cm³	CONTENIDO DE AGUA (%)	34.97																																																																								
			33.45																																																																								
			25.85																																																																								
PREPARACION DE LA MUESTRA		FINAL DE LA PRUEBA																																																																									
Recipiente Nº	20	Artículo Nº	66																																																																								
Massa Recip. + Suelo Húmedo (g)	75.55	Massa Recip. + Suelo Húmedo (g)	31.92																																																																								
Massa Recip. + Suelo Seco (g)	64.16	Massa Recip. + Suelo Seco (g)	29.13																																																																								
Massa Recip. + Suelo Seco (g)	17.42	Massa Recip. + Suelo Seco (g)	18.55																																																																								
Peso de la muestra seca (g)	46.74	Peso de la muestra seca (g)	8.26																																																																								
CONTENIDO DE AGUA (%)	34.97	CONTENIDO DE AGUA (%)	25.82																																																																								
	33.45		25.85																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Muestra húmeda (g)</th> <th colspan="2">Muestra seca (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Massa muestra húmeda (g)</td> <td>435.51</td> <td>Massa muestra seca (g)</td> <td>123.83</td> </tr> <tr> <td>Gravedad Específica</td> <td>2.69</td> <td>Gravedad Específica</td> <td>2.69</td> </tr> <tr> <td>Altura de salida (h) (mm)</td> <td>11.767</td> <td>Altura de salida (h) (mm)</td> <td>11.767</td> </tr> <tr> <td>Altura final de la muestra (mm)</td> <td>19.97</td> <td>Altura final de la muestra (mm)</td> <td>19.97</td> </tr> </tbody> </table>	Muestra húmeda (g)		Muestra seca (g)		Massa muestra húmeda (g)	435.51	Massa muestra seca (g)	123.83	Gravedad Específica	2.69	Gravedad Específica	2.69	Altura de salida (h) (mm)	11.767	Altura de salida (h) (mm)	11.767	Altura final de la muestra (mm)	19.97	Altura final de la muestra (mm)	19.97	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Relación de vacíos</th> <th colspan="2">Saturación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Relación de vacíos</td> <td>0.73</td> <td>Saturación</td> <td>0.62</td> </tr> <tr> <td></td> <td>0.73</td> <td></td> <td>0.62</td> </tr> </tbody> </table>	Relación de vacíos		Saturación		Relación de vacíos	0.73	Saturación	0.62		0.73		0.62																																										
Muestra húmeda (g)		Muestra seca (g)																																																																									
Massa muestra húmeda (g)	435.51	Massa muestra seca (g)	123.83																																																																								
Gravedad Específica	2.69	Gravedad Específica	2.69																																																																								
Altura de salida (h) (mm)	11.767	Altura de salida (h) (mm)	11.767																																																																								
Altura final de la muestra (mm)	19.97	Altura final de la muestra (mm)	19.97																																																																								
Relación de vacíos		Saturación																																																																									
Relación de vacíos	0.73	Saturación	0.62																																																																								
	0.73		0.62																																																																								

FECHA / HORA	TIEMPO (MINUTOS)	ΔT	DEFORMACIÓN
13/05/2023 11:00	0	5.002	0.9999
13/05/2023 11:00	0.24	5.309	-0.9927
13/05/2023 11:00	0.29	5.505	-0.9955
13/05/2023 11:00	0.70	5.717	-0.9977
13/05/2023 11:06	1.25	1.009	-0.9180
13/05/2023 11:09	2.16	1.423	-0.9376
13/05/2023 11:12	5.49	2.241	-0.9973
13/05/2023 11:16	10.37	2.158	-0.1827
13/05/2023 11:26	20.11	4.477	-0.2331
13/05/2023 11:26	20.11	8.330	-0.2980
13/05/2023 12:22	80.09	8.950	-0.3528
13/05/2023 12:24	80.09	12.684	-0.3552
13/05/2023 19:03	200.18	17.328	-0.3978
13/05/2023 20:44	480.39	24.943	-0.4193
14/05/2023 23:06	1442.28	37.996	-0.4476
15/05/2023 23:07	2092.21	53.685	-0.4516



Altura inicial del espécimen	20.28	mm	d0	0.21	mm
Compresión del espécimen después de aplicada la carga	1.80	mm	d50	-0.23	mm
Altura del espécimen	18.53	mm	d100	-0.45	mm
Cambio de altura en la expansión	0.54	mm	d150	0.00	mm
Altura final del espécimen	19.07	mm	d190	19.00	mm
			d200	191.00	mm
<b>PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO</b>	<b>0.43%</b>				

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO LABORATORIO

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

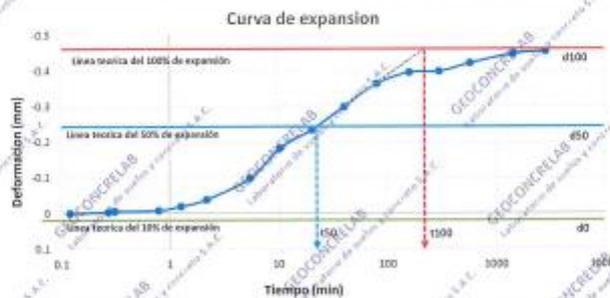
**ABY PINO RIVERA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registrado CIP Nº 68687

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>ENSAYO DE EXPANSIÓN O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS</b>	Código	CS-10-02
		Versión	01
		Fecha	03/05/2024
		Página	3 de 3

<b>Ensayo de Expansión Libre - ASTM 04546</b>	
PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARIÑO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - VAL NARANJA, IMA 2024"
SOLICITANTE	1. HANCO COMUNALES URBANA / VICENTE GÓRRES HERRERA
UBICACIÓN	1. INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.
SONDAGE / CAUCATA	1. CAUCATA 03
MATERIAL	1. MATERIAL PROPIO
Nº DE MUESTRA	MI
REGISTRO Nº	GCL24-TS-054
REALIZADO POR	A. ORTIZ
FECHA	04/05/2024

EXPANSIÓN CONTROLADA		EXPANSIÓN LIBRE																																																																																																									
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">DATOS DEL EQUIPO</th> <th colspan="4">PREPARACION DE LA MUESTRA</th> </tr> <tr> <td>Cómoda/cilindro Nº</td> <td>1</td> <td colspan="2">CONTENIDO DE AGUA</td> <td colspan="2">FIN DE LA PRUEBA</td> </tr> <tr> <td>Agallo Nº</td> <td>2</td> <td colspan="2">INICIO DE LA PRUEBA</td> <td colspan="2">FINAL DE LA PRUEBA</td> </tr> <tr> <td>Dámetro</td> <td>83.45 mm</td> <td>Mois. Recip. + Suelo Húmedo (g)</td> <td>26</td> <td>30</td> <td>58</td> <td>72</td> </tr> <tr> <td>Altura</td> <td>20.04 mm</td> <td>Mois. Recip. + Suelo Seco (g)</td> <td>75.55</td> <td>86.72</td> <td>31.95</td> <td>28.93</td> </tr> <tr> <td>Masa</td> <td>211.07 g</td> <td>Mois. Recip.</td> <td>64.22</td> <td>74.02</td> <td>28.59</td> <td>26.81</td> </tr> <tr> <td>Área</td> <td>31.62 cm²</td> <td>Peso de la muestra seca (g)</td> <td>17.55</td> <td>17.46</td> <td>16.32</td> <td>16.02</td> </tr> <tr> <td>Volumen</td> <td>658.95 cm³</td> <td>CONTENIDO DE AGUA (%)</td> <td>26.47</td> <td>22.46</td> <td>25.51</td> <td>25.89</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>23.37</td> <td></td> <td>25.70</td> </tr> <tr> <td>Masa anillo + muestra húmeda (g)</td> <td>935.51</td> <td>Altura de agua (mm)</td> <td></td> <td>7.42</td> <td></td> <td>8.78</td> </tr> <tr> <td>Masa muestra húmeda (g)</td> <td>123.84</td> <td>Relación de vacíos</td> <td></td> <td>0.77</td> <td></td> <td>0.84</td> </tr> <tr> <td>Masa muestra seca (g)</td> <td>195.36</td> <td>Relación</td> <td></td> <td>82.66</td> <td></td> <td>93.26</td> </tr> <tr> <td>Gravedad Específica</td> <td>2.89</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura de sólidos (mm) (cm)</td> <td>071.002</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura final de la muestra (mm)</td> <td>15.41</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		DATOS DEL EQUIPO		PREPARACION DE LA MUESTRA				Cómoda/cilindro Nº	1	CONTENIDO DE AGUA		FIN DE LA PRUEBA		Agallo Nº	2	INICIO DE LA PRUEBA		FINAL DE LA PRUEBA		Dámetro	83.45 mm	Mois. Recip. + Suelo Húmedo (g)	26	30	58	72	Altura	20.04 mm	Mois. Recip. + Suelo Seco (g)	75.55	86.72	31.95	28.93	Masa	211.07 g	Mois. Recip.	64.22	74.02	28.59	26.81	Área	31.62 cm²	Peso de la muestra seca (g)	17.55	17.46	16.32	16.02	Volumen	658.95 cm³	CONTENIDO DE AGUA (%)	26.47	22.46	25.51	25.89					23.37		25.70	Masa anillo + muestra húmeda (g)	935.51	Altura de agua (mm)		7.42		8.78	Masa muestra húmeda (g)	123.84	Relación de vacíos		0.77		0.84	Masa muestra seca (g)	195.36	Relación		82.66		93.26	Gravedad Específica	2.89						Altura de sólidos (mm) (cm)	071.002						Altura final de la muestra (mm)	15.41									
DATOS DEL EQUIPO		PREPARACION DE LA MUESTRA																																																																																																									
Cómoda/cilindro Nº	1	CONTENIDO DE AGUA		FIN DE LA PRUEBA																																																																																																							
Agallo Nº	2	INICIO DE LA PRUEBA		FINAL DE LA PRUEBA																																																																																																							
Dámetro	83.45 mm	Mois. Recip. + Suelo Húmedo (g)	26	30	58	72																																																																																																					
Altura	20.04 mm	Mois. Recip. + Suelo Seco (g)	75.55	86.72	31.95	28.93																																																																																																					
Masa	211.07 g	Mois. Recip.	64.22	74.02	28.59	26.81																																																																																																					
Área	31.62 cm²	Peso de la muestra seca (g)	17.55	17.46	16.32	16.02																																																																																																					
Volumen	658.95 cm³	CONTENIDO DE AGUA (%)	26.47	22.46	25.51	25.89																																																																																																					
				23.37		25.70																																																																																																					
Masa anillo + muestra húmeda (g)	935.51	Altura de agua (mm)		7.42		8.78																																																																																																					
Masa muestra húmeda (g)	123.84	Relación de vacíos		0.77		0.84																																																																																																					
Masa muestra seca (g)	195.36	Relación		82.66		93.26																																																																																																					
Gravedad Específica	2.89																																																																																																										
Altura de sólidos (mm) (cm)	071.002																																																																																																										
Altura final de la muestra (mm)	15.41																																																																																																										

FECHA / HORA	TIEMPO MINUTOS	√Z	DEFORMACION
13/03/2023	11:00	0.12	0.002
13/03/2023	11:00	0.20	0.320
13/03/2023	11:00	0.31	0.510
13/03/2023	11:01	0.70	0.715
13/03/2023	11:05	1.27	1.000
13/03/2023	11:06	2.16	1.421
13/03/2023	11:07	5.48	2.245
13/03/2023	11:12	10.39	3.163
13/03/2023	11:25	20.11	4.481
13/03/2023	11:43	40.15	6.336
13/03/2023	12:25	82.44	8.849
13/03/2023	12:54	160.11	12.655
13/03/2023	18:10	300.17	17.233
13/03/2023	20:45	582.19	24.992
14/03/2023	23:00	1442.27	37.395
15/03/2023	23:11	2882.22	53.697



Altura inicial del espécimen	20.04	mm	80	0.01	mm
Compresión del espécimen después de aplicado la carga	2.11	mm	80	-0.24	mm
Altura del espécimen	18.73	mm	100	-0.48	mm
Cambio de altura en la expansión	0.06	mm	10	0.00	mm
Altura final del espécimen	19.41	mm	80	10.00	mm
			100	151.00	mm
PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO	6.88%				

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO LABORATORIO

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

**Ing. Patricia Requena**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro SUP Nº 69057

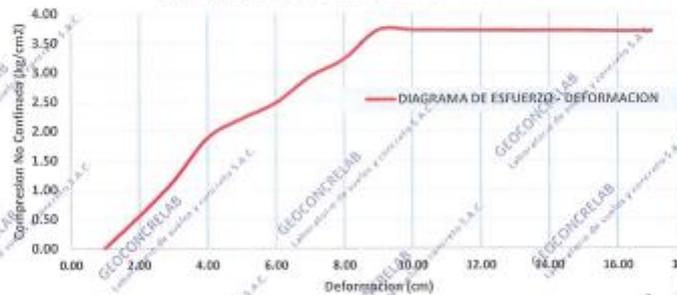
<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	Código	CS-10-01
		Versión	01
		Fecha	06-05-2024
		Página	1 de 1

<b>ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166</b>	
PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE "AV. NARANJAL LIMA 2024"
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA
UBICACION	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.
ALICATA	CALICATA DE MATERIAL PROPIO
MATERIAL	MATERIAL PROPIO
NP DE MUESTRA	M1
REGISTRO Nº : GCL24-061	
REALIZADO POR : A. ORTIZ	
FECHA : 06/05/2024	

DIAMETRO INICIAL (D <sub>0</sub> ) cm	7.78	VOLUMEN INICIAL (V <sub>0</sub> ) cm <sup>3</sup>	704.05
AREA INICIAL (A <sub>0</sub> ) cm <sup>2</sup>	47.54	PESO DE LA MUESTRA (W) g	1514.5
ALTURA INICIAL (H <sub>0</sub> ) cm	14.81		

LECTURA DIAL (H) mm	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (cm)	CARGA AXIAL (kg)	DEFORMACION UNITARIA e	FACTOR CORRECCION (f-e)	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.810	0.00	0.0000	1.0000	47.5390	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.807	26.10	0.0002	0.9998	47.5472	0.549	0.274
0.0020	0.005	14.805	54.50	0.0003	0.9997	47.5553	1.146	0.573
0.0030	0.008	14.802	89.60	0.0005	0.9995	47.5635	1.884	0.942
0.0040	0.010	14.800	105.40	0.0007	0.9993	47.5716	2.216	1.108
0.0050	0.013	14.797	118.20	0.0009	0.9991	47.5798	2.484	1.242
0.0075	0.019	14.791	139.60	0.0013	0.9987	47.6002	2.933	1.466
0.0100	0.025	14.785	153.80	0.0017	0.9983	47.6207	3.230	1.615
0.0125	0.032	14.778	177.50	0.0021	0.9979	47.6411	3.725	1.862
0.0150	0.038	14.772	177.80	0.0025	0.9974	47.6616	3.724	1.862
0.0200	0.051	14.759	177.50	0.0034	0.9966	47.7026	3.721	1.860
0.0250	0.064	14.747	177.50	0.0043	0.9957	47.7437	3.718	1.859
0.0300	0.076	14.734	177.50	0.0051	0.9949	47.7849	3.715	1.857
0.0350	0.089	14.721	177.50	0.0060	0.9940	47.8261	3.711	1.856
0.0400	0.102	14.708	177.50	0.0069	0.9931	47.8674	3.708	1.854
0.0500	0.127	14.683	177.50	0.0086	0.9914	47.9502	3.702	1.851
0.0600	0.152	14.658	177.50	0.0103	0.9897	48.0333	3.695	1.848

Laboratorio de Suelos y Concreto S.A.C.  
**DIAGRAMA DE ESFUERZO-DEFORMACION**



RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	3.7258
CONSISTENCIA	MUY FIRME
COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	1.8629

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

**Abel Pilsón Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro OIP N° 63657

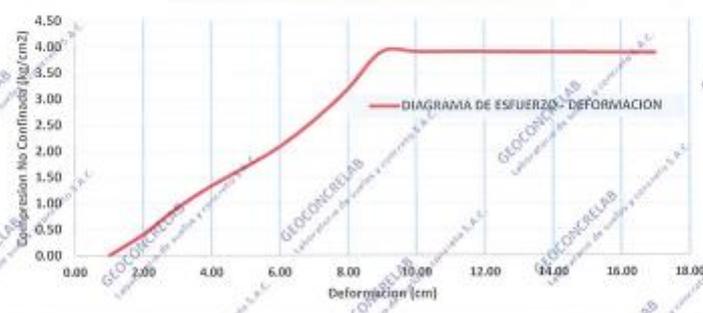
<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA          COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	Código	CS-0002
		Versión	01
		Fecha	07-05-2024
		Página	1 de 1

<b>ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166</b>	
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, UMA 2024* SOLICITANTE : HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA UBICACION : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. CALICATA : CALICATA 02 MATERIAL : MATERIAL PROPIO Nº DE MUESTRA : M1	REGISTRO Nº : GCL24-061 REALIZADO POR : A. ORTIZ FECHA : 07/05/2024

DIAMETRO INICIAL (D <sub>0</sub> ) cm	7.63	VOLUMEN INICIAL (V <sub>0</sub> ) cm <sup>3</sup>	718.43
AREA INICIAL (A <sub>0</sub> ) cm <sup>2</sup>	48.15	PESO DE LA MUESTRA (W) g	1528.3
ALTURA INICIAL (H <sub>0</sub> ) cm	14.92		

LECTURA DIAL (In)	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (cm)	CARGA AXIAL (kg)	DEFORMACION UNITARIA ε	FACTOR CORRECCION (F-C)	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.920	0.00	0.0000	1.0000	48.1520	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.917	19.50	0.0002	0.9998	48.1602	0.405	0.202
0.0020	0.005	14.915	43.90	0.0003	0.9997	48.1684	0.911	0.456
0.0030	0.008	14.912	84.20	0.0005	0.9995	48.1766	1.333	0.666
0.0040	0.010	14.910	81.80	0.0007	0.9993	48.1848	1.698	0.849
0.0050	0.013	14.907	100.30	0.0009	0.9991	48.1930	2.081	1.041
0.0075	0.019	14.901	124.60	0.0013	0.9987	48.2136	2.584	1.292
0.0100	0.025	14.895	153.70	0.0017	0.9983	48.2341	3.187	1.593
0.0125	0.032	14.888	188.40	0.0021	0.9979	48.2547	3.904	1.952
0.0150	0.038	14.882	188.40	0.0026	0.9974	48.2753	3.903	1.951
0.0200	0.051	14.869	188.40	0.0034	0.9966	48.3165	3.889	1.950
0.0250	0.064	14.857	188.40	0.0043	0.9957	48.3578	3.895	1.948
0.0300	0.076	14.844	188.40	0.0051	0.9949	48.3992	3.893	1.946
0.0350	0.089	14.831	188.40	0.0060	0.9940	48.4406	3.889	1.945
0.0400	0.102	14.818	188.40	0.0068	0.9932	48.4822	3.886	1.943
0.0500	0.127	14.793	188.40	0.0085	0.9915	48.5654	3.879	1.940
0.0600	0.152	14.768	188.40	0.0102	0.9898	48.6489	3.873	1.936

Laboratorio de Suelos y Concreto S.A.C.  
**DIAGRAMA DE ESFUERZO - DEFORMACION**



RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	3.9043
CONSISTENCIA	MUY FIRME
COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	1.9521

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO LABORATORIO

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción sin el consentimiento del poseedor de derechos

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP Nº 88097

\* Documento válido solo en el país y dentro del territorio

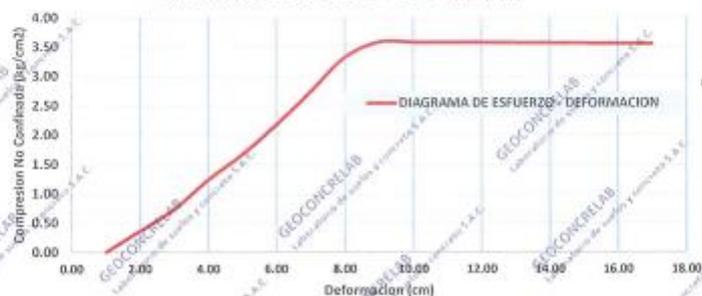
<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	Código	CS-EP-02
		Versión	01
		Fecha	06-05-2024
		Página	1 de 1

<b>ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166</b>	
PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024"
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA
UBICACIÓN	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.
CALCATA	EALICATA 03
MATERIAL	MATERIAL PROPIO
Nº DE MUESTRA	M1
REGISTRO Nº	GCL24-061
REALIZADO POR	A. ORTIZ
FECHA	06/05/2024

DIAMETRO INICIAL (D <sub>0</sub> ) cm	7.78	VOLUMEN INICIAL (V <sub>0</sub> ) cm <sup>3</sup>	784.89
AREA INICIAL (A <sub>0</sub> ) cm <sup>2</sup>	47.84	PESO DE LA MUESTRA (W) g	1514.5
ALTURA INICIAL (H <sub>0</sub> ) cm	14.81		

LECTURA DIAL (In)	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (cm)	CARGA AXIAL (kg)	DEFORMACION UNITARIA e	FACTOR CORRECCION (1-e)	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.810	0.00	0.0000	1.0000	47.5380	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.807	17.40	0.0002	0.9998	47.5472	0.366	0.183
0.0020	0.005	14.805	34.80	0.0003	0.9997	47.5553	0.732	0.366
0.0030	0.008	14.802	52.20	0.0005	0.9995	47.5635	1.294	0.617
0.0040	0.010	14.800	79.10	0.0007	0.9993	47.5716	1.663	0.831
0.0050	0.013	14.797	103.20	0.0009	0.9991	47.5798	2.169	1.084
0.0075	0.019	14.791	129.90	0.0013	0.9987	47.6002	2.729	1.364
0.0100	0.025	14.785	158.10	0.0017	0.9983	47.6207	3.320	1.660
0.0125	0.032	14.778	170.60	0.0021	0.9979	47.6411	3.591	1.790
0.0150	0.038	14.772	170.60	0.0026	0.9974	47.6616	3.579	1.790
0.0200	0.051	14.759	170.60	0.0034	0.9966	47.7026	3.576	1.788
0.0250	0.064	14.747	170.60	0.0043	0.9957	47.7437	3.573	1.787
0.0300	0.078	14.734	170.60	0.0051	0.9949	47.7848	3.570	1.785
0.0350	0.089	14.721	170.60	0.0060	0.9940	47.8261	3.567	1.784
0.0400	0.102	14.708	170.60	0.0069	0.9931	47.8674	3.564	1.782
0.0500	0.127	14.683	170.60	0.0086	0.9914	47.9502	3.558	1.779
0.0600	0.152	14.658	170.60	0.0103	0.9897	48.0333	3.552	1.776

Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.  
DIAGRAMA DE ESFUERZO - DEFORMACION



RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	3.5899
CONSISTENCIA	MUY FIRME
COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	1.7905

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Propiedad de la organización según poder del proceso de autorización

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abc Pilsaca Esquivel  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro GIP N° 89657

\* Responsabilidad de los resultados y firma responsable

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME LIMITES DE ATTERBERG</b>	Código	CS-PO-02
		Versión	01
		Fecha	26-04-2024
		Página	1 de 1

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024"	REGISTRO N°	: GCL24-35-094
SOLICITANTE	: HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	REALIZADO POR	: A. QRTIZ
UBICACIÓN	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA	: 26/04/2024
MATERIAL	: MATERIAL PRPIO + 4.0% CENIZA VOLANTE + 3.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	N° DE MUESTRA	: MN + 4.0% C.V. + 3.0% C.C.A.
		CALICATA	: CALICATA 01

LIMITE LIQUIDO ( ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110 )				
N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMED	(g)	40.22	32.48	43.62
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	36.75	30.07	38.93
PESO DE AGUA	(g)	3.47	2.41	4.69
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO	(g)	17.75	11.07	19.93
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		19.55	21.77	28.53
NUMERO DE GOLPES		35	25.00	17.00

LIMITE PLASTICO ( ASTM D-4318 / AASHTO T-98 / MTC E-111 )				
N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMED	(g)	28.70	28.93	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	27.41	28.96	
PESO DE AGUA	(g)	1.29	0.87	
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.41	9.96	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		15.34	6.73	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	21.62
LIMITE PLASTICO	11.03
INDICE DE PLASTICIDAD	10.58

OBSERVACIONES	
Material pasante el tamiz N°	200
Peso de muestra de suelo	67.12 g
Peso de muestra de C.V.	2.68 g
Peso de muestra de C.C.A.	2.01 g

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 .....  
 EMPAÑO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

  
**Ing. Pilaga Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68007

\* Documento válido solo con copia y firma autografiada

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME LIMITES DE ATTERBERG</b>	Código	CS-PO-02
		Versión	01
		Fecha	30-04-2024
		Página	1 de 1

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANIAL, LIMA 2024*	REGISTRO Nº	GCL24-TS-094
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	REALIZADO POR	A. ORTIZ
UBICACIÓN	INSTALACIONES DEL LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA	30/04/2024
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 4.0% CENIZA VOLANTE + 3.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	Nº DE MUESTRA	MN + 4.0% C.V. + 3.0% C.C.A.
		CALICATA	CAUCATA 02

LIMITE LIQUIDO (ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110)			
Nº TARRO		1	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		40.45	43.50
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		35.70	38.70
PESO DE AGUA (g)		3.75	4.80
PESO DEL TARRO (g)		19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO (g)		17.20	19.70
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		21.19	24.37
NUMERO DE GOLPES		35	25.00

LIMITE PLASTICO (ASTM D-4318 / AASHTO T-90 / MTC E-111)			
Nº TARRO		1	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		29.08	30.11
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		28.00	29.00
PESO DE AGUA (g)		1.08	1.11
PESO DEL TARRO (g)		19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO (g)		9.00	10.00
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		12.00	11.10



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	22.83
LIMITE PLASTICO	11.55
INDICE DE PLASTICIDAD	11.28

OBSERVACIONES	
Material pasante el tamiz N°	200
Peso de muestra de suelo:	67.69 g
Peso de muestra de C.V.	2.71 g
Peso de muestra de C.C.A.	2.03 g

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68057

\* Documento válido solo en copia y firma autografiada.

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME LIMITES DE ATTERBERG</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	03-05-2024
		Página	1 de 1

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

**PROYECTO** : "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE- AV. NARANJAL, LIMA 2024"  
**SOLICITANTE** : MANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA  
**UBICACIÓN** : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.  
**MATERIAL** : MATERIAL PROPIO + 4.0% DE CENIZA VOLANTE + 3.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ

**REGISTRO Nº** : GCL24-05-094  
**REALIZADO POR** : A. ORTIZ  
**FECHA** : 03/05/2024  
**Nº DE MUESTRA** : MN + 4.0% C.V. + 3.0% C.C.A.  
**CALICATA** : CALICATA 03

LIMITE LIQUIDO ( ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110 )			
Nº TARRO		1	2
PESO TARRO + SUELO HUMED	(g)	39.00	32.38
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	36.75	30.34
PESO DE AGUA	(g)	2.85	2.04
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO	(g)	17.75	11.34
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	16.06	17.99
NUMERO DE GOLPES		35	25.00

LIMITE PLASTICO ( ASTM D-4318 / AASHTO T-90 / MTC E-111 )			
Nº TARRO		1	2
PESO TARRO + SUELO HUMED	(g)	25.67	27.64
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	26.20	26.90
PESO DE AGUA	(g)	0.47	0.74
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO	(g)	7.20	7.90
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	6.53	9.37



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	17.87
LIMITE PLASTICO	7.96
INDICE DE PLASTICIDAD	9.93

OBSERVACIONES	
Material pasante el tamiz Nº	200
Peso de muestra de suelo	64.01 g
Peso de muestra de C.V.	2.56 g
Peso de muestra de C.C.A.	1.92 g

**GEOCONCRELAB S.A.C**

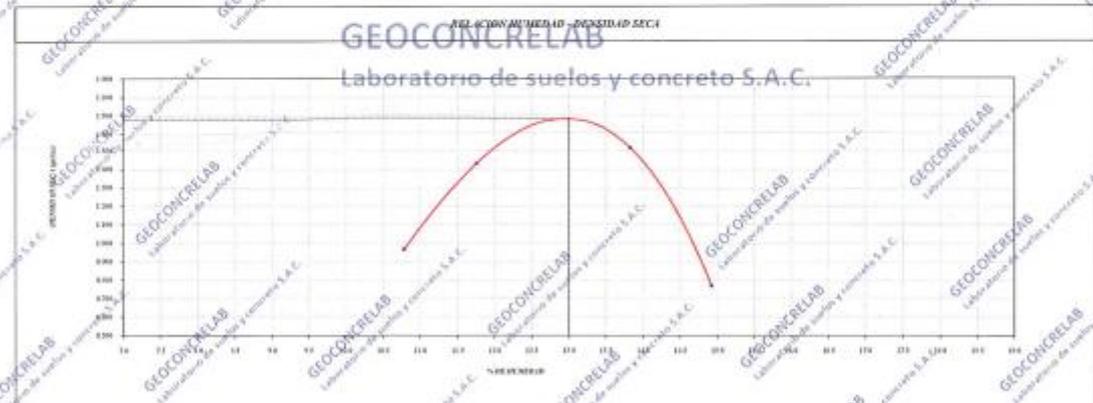
**FIRMA / SELLO (LABORATORIO)**  
  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES  
  
\* Permitida la reproducción total o parcial del presente documento.

**FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)**  
  
**Abel Pinasco Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68057  
  
\* El presente es válido solo en el país y dentro de sus límites.

	<b>INFORME</b> <b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>	Código	CS-PG-01
		Versión	01
		Fecha	04-05-2024
		Páginas	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE + CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SURRAJONTE, AV. MARAÑAL LIMA 2024"	REGISTRO DE	GCLH-95-094
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URDINA / YENIS FLORES HERRERA	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 40% DE CENIZA VOLANTE + 40% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	FECHA DE ENSAYO	04-05-2024
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	MI + 40% C.V. + 40% C.C.A.	TURNO	Diurno
CONDICIÓN CALICATA	CALICATA E	PROFUNDIDAD	---
Nº DE MUESTRA	MI	NORTE	---
PROGRESIVA	---	ESTE	---
		COSTA	---

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CRI						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
Volúmenes						
Módulo						
		1	2	3	4	5
Peso Vaso - Mold	gr	5,341	5,847	5,968	5,163	
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr	1,026	1,532	1,653	848	
Peso Volúmenes Húmedo	gr	1,029	1,603	1,729	0,887	
Relación Humida	%	F1	F2	F3	F4	
Peso @ 2% Tasa	gr	89,5	89,0	76,0	70,0	
Peso Suelo Húmedo - Tasa	gr	414,0	418,0	429,0	432,0	
Peso Suelo Seco - Tasa	gr	383,0	383,5	386,0	385,0	
Peso del agua	gr	31,0	34,5	43,0	47,0	
Peso del suelo seco	gr	288	294	311	315	
Contenido de agua, w	%	10,8	11,8	13,8	14,9	
Densidad Seca, ρ <sub>d</sub>	gr/cm <sup>3</sup>	0,969	1,434	1,519	0,772	
Densidad Máxima Teórica	gr/cm <sup>3</sup>	2,499				
Contenido Óptimo de Agua	%	13,8				



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra tomada al cargo por el solicitante y preparada por el personal de GEOCONCRELAB SAC
- \* Peso de muestra del suelo 5,199 kg
- \* Peso de muestra de C.V. 307,34 g
- \* Peso de muestra de C.C. 151,37 g

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO (LABORATORIO)**

**GEOCONCRELAB**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.**  
 .....  
**EMBAYO DE MATERIALES**

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

**FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE**

**Abay Pinaon Esquivel**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Registro CIP N° 62657**

\* Documento válido solo con esta firma autografiada

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	00010
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Versión	01
			Fecha	30-07-2024
			Página	1 de 1

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCANICA Y CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE / AV. SARAHUAL, LIMA 18247	REGISTRO N°:	GCL14-ES-084
SOLICITANTE	: DANIEL GONZALES UMBINA - VICENTE FLORES FERROSA	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB SAC
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. CRUZ
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO + 40% DE CENIZA VOLCANICA + 20% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	FECHA DE ENSAYO	04/07/2024
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M1 + 40% C.V. + 20% C.C.A.	TURNO	Diurno
SERIE / CALIDAD	: CALIDAD H	PROFUNDIDAD	: ...
N° DE MUESTRA	: M1	NOITE	: ...
PROCESO		ESTE	: ...
		COSTA	: ...

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
**ASTILLEROS**

**CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Condición de la muestra						
Peso total (gr)	11.03	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04
Peso molde (gr)	8.00	8.11	8.11	8.11	8.11	8.11
Peso total compactado (gr)	3.03	2.93	2.93	2.93	2.93	2.93
Volumen del molde (cm³)	3.15	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08
Densidad húmeda (gr/cm³)	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Densidad seca (gr/cm³)	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

EXTRINSECO DE HUMEDAD		EXTRINSECO DE HUMEDAD		EXTRINSECO DE HUMEDAD	
Peso de molde (gr)	Peso de molde (gr)	Peso de molde (gr)	Peso de molde (gr)	Peso de molde (gr)	Peso de molde (gr)
30.7	30.7	30.7	30.7	30.7	30.7
30.7	30.7	30.7	30.7	30.7	30.7
30.7	30.7	30.7	30.7	30.7	30.7
30.7	30.7	30.7	30.7	30.7	30.7
30.7	30.7	30.7	30.7	30.7	30.7
30.7	30.7	30.7	30.7	30.7	30.7

Fecha	Hora	Tempo	Def	Exposita	Def	Exposita	Def	Exposita
4-May	11:00	0	8.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00
4-May	11:00	24	8.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00
4-May	11:00	48	8.00	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00
4-May	11:00	72	8.07	0.00	8.00	0.00	0.00	0.00
4-May	11:00	96	8.09	0.00	8.11	0.00	0.00	0.00

**PERFORACIÓN**

Perforación	Carga (toneladas)	Muestra N° 26				Muestra N° 29				Muestra N° 42			
		Carga	Consistencia	Carga	Consistencia	Carga	Consistencia	Carga	Consistencia				
0.075	30	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
0.075	60	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
0.075	90	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
0.090	120	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
0.120	150	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
0.150	180	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
0.200	240	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
0.300	360	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
0.450	540	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

**OBSERVACIONES:**

- \* Peso de muestra del suelo: 10.011 kg
- \* Peso de muestra de C.V.: 4.25.64 g
- \* Peso de muestra de C.C.A.: 3.09.10 g

**GEOCONCRELAB S.A.C**

**FIRMA / SELLO LABORATORIO**

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

**FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)**

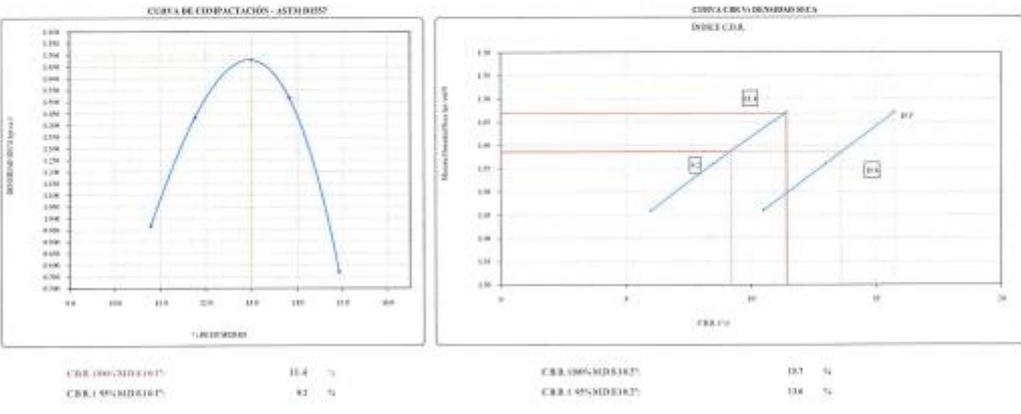
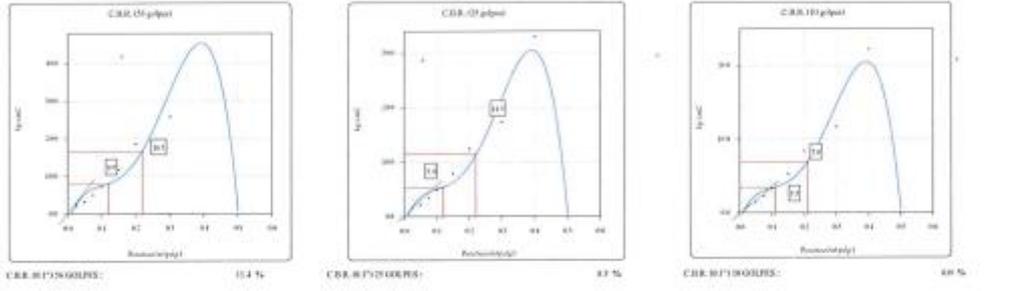
**INGENIERO RESPONSABLE**  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO CIP N° 88657

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>	Código	CS-PD-02
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Verión	01
		Fecha	05-01-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 201"	REGISTRO N°	GCL24-TS-094
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB S.A.C.
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 4% DE CENIZA VOLANTE + 5% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	FECHA DE ENSAYO	6/05/2024
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	M1 + 4% C.V. + 5% C.C.A.	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	CALICATA 01	PROFUNDIDAD	100
N° DE MUESTRA	M1	NORTE	---
PROGRESIVA	---	ESTE	---
		COSTA	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1557**

Datos de muestra  
 Índice Densidad Base:  $1.896 \text{ gr/cm}^3$   
 Índice Densidad Base al 95%:  $1.896 \text{ gr/cm}^3$   
 Óptimo Contenido de Humedad:  $12.0 \%$



OBSERVACIONES  
 \* Siempre consultar siempre por el protocolo y manuales por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C**

**FIRMA / SELLO (LABORATORIO)**  
  
  
**GEOCONCRELAB**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.**  
**ENSAYO DE MATERIALES**  
\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

**FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)**  
  
  
**Abel Pinaca Esquivel**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Registro CIP N° 68657**  
\* Documento válido solo con sello y firma autografiada.

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	CS-FS-01
	<b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>		Verión	01
			Fecha	02-05-2024
			Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS" - W. NARANJAL, LIMA 2024	REGISTRO N°	GC34-15-004
SOLICITANTE	: HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
SONDAR / CALICATA	: CALICATA #2	FECHA DE ENSAYO	20/03/24
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO 40% DE CENIZA VOLANTE 20% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	TURNO	Duina
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M1 + 40% CV + 20% C.C.A.	PROFUNDIDAD	---
N° DE MUESTRA	: M1	SORTE	---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	---
		COSTA	---

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR					
ASTM D1557 / ASTM D1883					
	Volúmen (Módulo)	W <sub>p</sub>	W <sub>L</sub>	W <sub>U</sub>	W <sub>o</sub>
	cm <sup>3</sup>	%	%	%	%
Numero de ensayos	1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	5,400	5,800	6,000	5,100	
Peso Suelo + Molde Compactado	1,085	1,485	1,685	785	
Peso Volúmenico Húmedo	1,135	1,553	1,763	0,823	
Recipiente Nombrado	G1	G2	G3	G4	
Peso de la Taza	99.0	92.0	89.0	83.0	
Peso Suelo Húmedo - Taza	421.2	416.5	427.0	433.0	
Peso Suelo Seco - Taza	383.0	383.7	385.0	384.2	
Peso del agua	28.2	32.8	42.0	48.8	
Peso del suelo seco	288	292	298	301	
Contenido de agua	9.8	11.2	14.1	16.2	
Densidad Sólida	1.034	1.396	1.545	0.707	
Densidad Médica Seca	1.620 g/cm <sup>3</sup>		Contenido Humedad Óptimo:		11.2 %



**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de GEOCONCRELAB SAC
- Peso de muestra del suelo: 5,040 kg
- Peso de muestra de CV: 201.6 g
- Peso de muestra de C.C.A: 131.2 g

<b>GEOCONCRELAB S.A.C.</b>	
<b>FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	<b>FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)</b>   <b>Abel Pinacho Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68057

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-PO-02
		Versión	01
		Fecha	04-05-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024"	REGISTRO N°	GCL24-T5-004
SOLICITANTE	: HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
MATERIAL	: CALICATA 02	FECHA DE ENSAYO	4/05/2024
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: MATERIAL PROPIO + 4.0% DE CENIZA VOLANTE + 3.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	TURNO	Diurno
SONDAE / CALICATA	: M1 + 4.0% C.V. + 3.0% C.C.A.	PROFUNDIDAD	1 ---
N° DE MUESTRA	: M1	NORTE	2 ---
PROGRESIVA	: 100	ESTE	3 ---
		COSTA	4 ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1557

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)							
Módulo N°	26		34		42		
Número de capas	3		3		3		
Número de golpes	56		29		30		
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,837		11,614		11,287		
Peso molde (gr.)	8,083		8,114		7,974		
Peso suelo compactado (gr.)	3,754		3,500		3,313		
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,136		2,088		2,116		
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1,754		1,688		1,558		
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,670		1,581		1,468		

CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso de tara (gr.)	100.7		100.3		112.3		
Tara + suelo húmedo (gr.)	508.6		477.5		522.1		
Tara + suelo seco (gr.)	408.5		415.0		499.2		
Peso de agua (gr.)	28.1		22.5		23.9		
Peso de suelo seco (gr.)	378.8		356.7		385.7		
Humedad (%)	7.4		6.9		6.2		

EXPANSIÓN														
Fecha	Hora	Tiempo (hr)	Diel	Expansión			Diel	Expansión			Diel	Expansión		
				mm	%			mm	%			mm	%	
2-May	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2-May	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2-May	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3-May	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4-May	11:00	96	0.08	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo N° 26				Módulo N° 34				Módulo N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		10	2.5			14	1.7			21	3.1		
0.050		70	3.5			47	2.3			31	3.8		
0.075		110	5.5			74	3.7			50	2.5		
0.100	70,000	159	7.9	8.7	12.4	107	5.3	5.9	8.4	72	3.8	3.8	5.4
0.150		255	12.8			173	8.6			117	3.8		
0.200	105,000	417	20.8	18.0	17.1	271	13.5	13.5	14.8	184	6.1	7.5	7.1
0.300		565	28.3			380	18.3			254	12.7		
0.400		1075	53.4			725	35.9			487	24.1		
0.500			0.0				0.0				0.0		

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y transportada por el personal de GEOCONCRELAB SAC  
 \* Peso de muestra del suelo 10,641 kg  
 \* Peso de muestra de C.V. 425.64 g \* Peso de muestra de C.C.A. 319.23 g

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO LABORATORIO

  
 GEOCONCRELAB  
 LABORATORIO DE SUELOS Y AGREGADOS S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
 Abay Pineda Requena  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

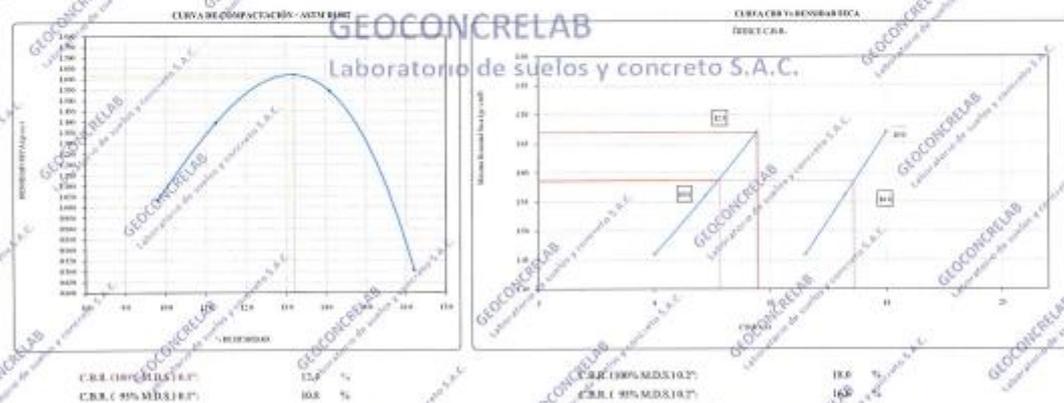
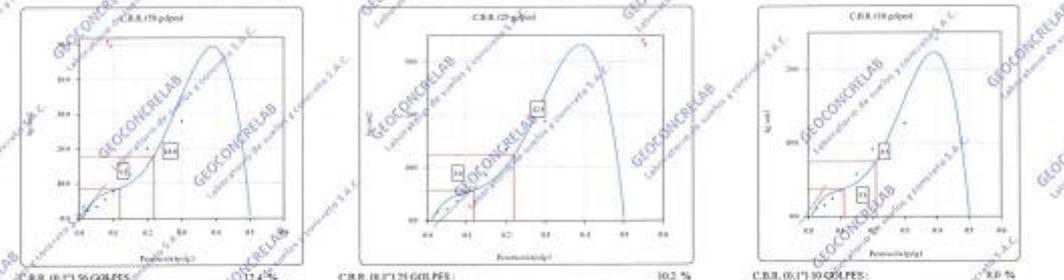
\* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas

	<b>INFORME</b>		Código	CS-10-01	
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Verión	01	
				Fecha	04-05-2024
				Página	1 de 1

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. PARANAL, LOMA 3020	REGISTRO Nº	GCL14-15-084
SOLICITANTE	WANTEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB S.A.C.
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. BUSTE
MATERIAL	CAJICATA #2	FECHA DE ENSAYO	4/03/2024
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	MATERIAL PRIMO + 4% DE CENIZA VOLANTE + 0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	TURNO	Diurno
HINDISE / CALICATA	MH + 4.8% C.V. + 50% C.C.A.	PROYECTUAD	---
Nº DE MUESTRA	MH	MÓDULO	---
PROGRESIVA	---	ESTR	---
		COSTA	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1557**

Datos de muestra		Densidad Concreto de Habilidad	15.2 %
Máxima Densidad Saca	1.829 g/cm <sup>3</sup>		
Máxima Densidad Base (90%)	1.519 g/cm <sup>3</sup>		



**CONSEJOS:**  
 \* Muestra tomada al campo por el solicitante y analizada por personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

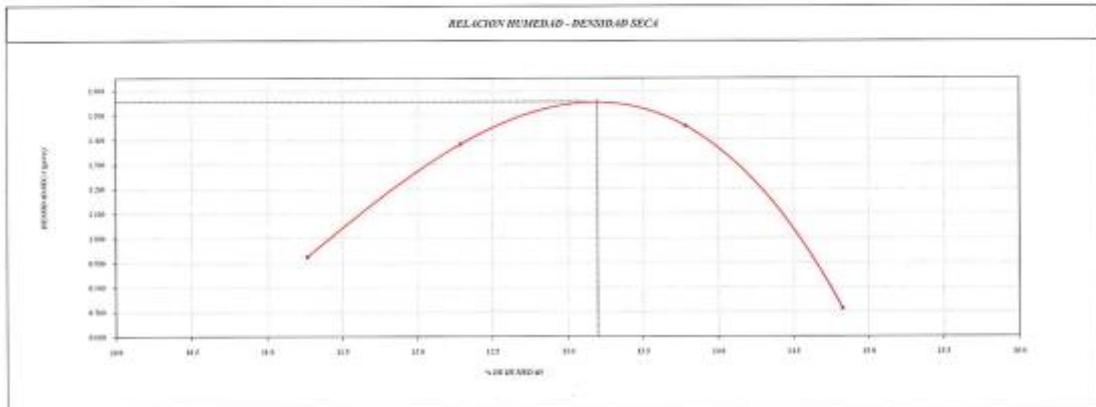
**GEOCONCRELAB S.A.C**

<b>FIRMA / SELLO LABORATORIO</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	<b>FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE</b>   <b>Abel Buste Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP Nº 88657
---	--

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>  <b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>	Código	CS-PO-02
		Versión	01
		Fecha	04-05-2024
		Páginas	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 3124"	REGISTRO N°	GCL14-ES-094
SOLICITANTE	: HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	REGISTRADO POR	GEOCONCRELAB S.A.C.
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO + 4.0% DE CENIZA VOLANTE + 3.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	FECHA DE ENSAYO	4/5/2024
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M1 + 4.0% C.V. + 3.0% C.C.A.	TURNO	Díamo
SONDAJE / CALICATA	: CALICATA 03	PROFUNDIDAD	2---
N° DE MUESTRA	: M1	NORTE	2---
PROGRESIVA	2---	ESTE	2---
		COSTA	2---

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
		Volúmenes Mólde	956	cm <sup>3</sup>		
		Peso Mólde	4315	gr.		
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>		1	2	3	4	5
Peso Sacle + Mólde	gr.	5,300	5,800	5,900	6,100	
Peso Sacle Hamedo Compactado	gr.	985	1,485	1,585	785	
Peso Volúmenes Hamedo	gr.	1,030	1,553	1,658	0,821	
Recipiente Numero		K1	K2	K3	K4	
Peso de la Tara	gr.	98.0	90.0	75.0	70.0	
Peso Sacle Hamedo + Tara	gr.	414.0	419.0	430.0	434.0	
Peso Sacle Seco + Tara	gr.	381.8	383.0	387.0	387.0	
Peso del agua	gr.	32.2	36.0	43.0	47.0	
Peso del saclo seco	gr.	288	293	312	317	
Contenido de agua	%	11.3	12.3	13.8	14.8	
Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	0.926	1.383	1.457	0.715	
<b>Densidad Málxima Seca</b>		1.555	gr/cm <sup>3</sup>	<b>Contenido Humedad Óptimo</b>	13.2	%



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

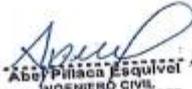
**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abd. Piliaca Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

\* Documento + Sello solo con efectos firmados

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de Suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	GFCO-02
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Verdad	( )
			Fecha	06-05-2024
			Firma	1.42.1

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE (AV. BOJANAL, LIMA 2022)	REGISTRO N°	OCL14-TS-094
SOLICITANTE	MUNICIPALIDAD URBANA VICENTE ROJAS HERRERA	MESTRADO POR	GEOCONCRELAB SAC
UBICACIÓN DEL PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
MATERIALES	MATERIAL PRIMO + 4% DE CENIZA VOLANTE + 30% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	FECHA DE ENSAYO	04/05/2024
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	M1 + 4% C.V. + 30% C.C.A.	TURNO	Diurno
SONDAR / CALICATA	CALICATA #1	PROFUNDIDAD	1.00
N° DE MUESTRA	M1	GRANDE	1.00
PROGRESIVO	---	ESTE	1.00
		COSTA	

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D698**

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.A.R.)							
Muestra N°	Muestra 1		Muestra 2		Muestra 3		42
Número de espigas	3		3		3		3
Número de golpes	26		25		19		10
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	
Peso seco (gr.)	1730.5	1730.5	1730.5	1730.5	1730.5	1730.5	
Peso mojado (gr.)	8.00	8.114	8.114	8.114	8.114	8.114	
Peso agua correspondiente (gr.)	1.830	3.568	3.568	3.568	3.568	3.568	
Valoración del molde (gr.)	2.235	2.098	2.098	2.098	2.098	2.098	
Densidad húmeda (gr/cm³)	1.794	1.668	1.668	1.668	1.668	1.668	
Densidad seca (gr/cm³)	1.676	1.561	1.561	1.561	1.561	1.561	

CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso de arena (gr.)	101.7	101.3	101.3	101.3	101.3	101.3	
Tasa de agua húmeda (gr.)	336.6	477.3	477.3	477.3	477.3	477.3	
Tasa de agua seca (gr.)	490.3	410.8	410.8	410.8	410.8	410.8	
Peso de agua (gr.)	38.1	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	
Peso de agua seco (gr.)	379.8	388.7	388.7	388.7	388.7	388.7	
Humedad (%)	7.4	6.9	6.9	6.9	6.9	6.9	

Fecha	Hora	Temperatura	Espiga			Espiga			Espiga		
			mm	%	Dif.	mm	%	Dif.	mm	%	Dif.
4-May	11:00	0	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
4-May	11:00	24	0.08	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
5-May	11:00	48	0.08	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
5-May	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
6-May	11:00	96	0.08	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

Penetración	Fuerza Standard (kg/cm²)	Muestra N° 26				Muestra N° 34				Muestra N° 42			
		Carga		Conección		Carga		Conección		Carga		Conección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025	25	1.4			19	0.9			13	0.6			
0.050	50	1.9			26	1.3			18	0.9			
0.075	62	3.1			42	2.3			29	1.4			
0.100	79	4.4	4.9	29	40	3.8	3.3	4.2	40	2.0	2.3	3.4	
0.150	117	7.2			97	4.9			49	3.2			
0.200	155	11.3	10.0	8.5	125	7.6	7.8	6.7	101	5.1	4.2	3.8	
0.300	223	19.7			183	10.5			141	7.4			
0.400	288	26.9			231	13.9			173	11.9			
0.500		33	0.0			0.0				0.0			

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y preparada por el personal de GEOCONCRELAB SAC

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

**Abel Pinilla Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 69657

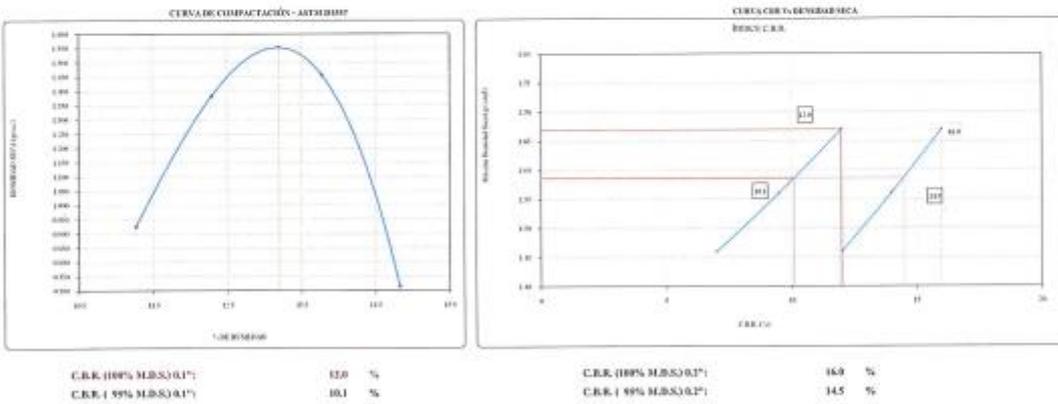
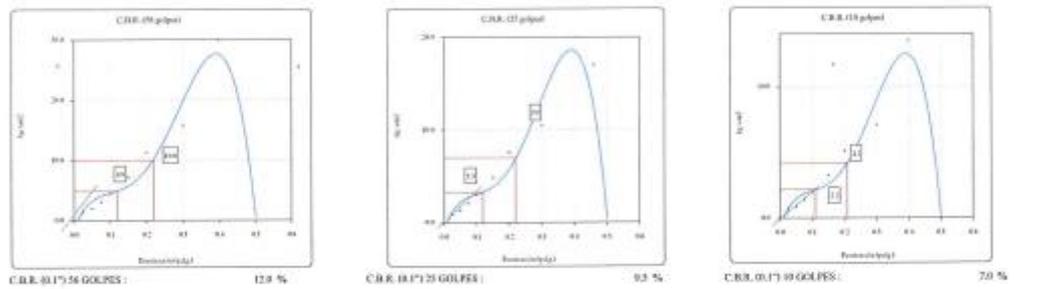
\* Documento válido solo con sello y firma autorizada

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CO-PO-02
		Versión	01
		Fecha	06-02-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO	“INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOSASANTE - AY. MARAÑAL, LIMA 2024”	REGISTRO N°	GCL24-75-084
SOLICITANTE	RANSSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB S.A.C
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. OBISPE
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 4.0% DE CENIZA VOLANTE + 1.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	FECHA DE ENSAYO	6/05/2024
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	M0 + 4.0% C.V. + 1.0% C.C.A.	TURNO	Diurno
SUBDIRECCIÓN	CALCATA 03	PROFUNDIDAD	1.00
N° DE MUESTRA	M0	NORTE	1.00
PROGRESIVA	---	ESTE	1.00
		COSTA	1.00

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1557**

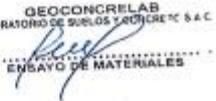
**Datos de muestra**  
Módulo Densidad Seca: 1.355 gr/cm<sup>3</sup>      Óptimo Contenido de Humedad: 12.2 %  
Módulo Densidad Seca al 95%: 1.477 gr/cm<sup>3</sup>



**OBSERVACIONES:**  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y analizada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C**  
  
**ENSAYO DE MATERIALES**

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**A. Obispo Esquivel**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Registro CIP N° 69057**

\* Documento válido solo con sello y firma autorizadas

	<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>ENSAYO DE EXPANSION O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS</b>		Código	CS-ED-02
				Versión	01
				Efecto	027-04-2024
				Página	1 de 1

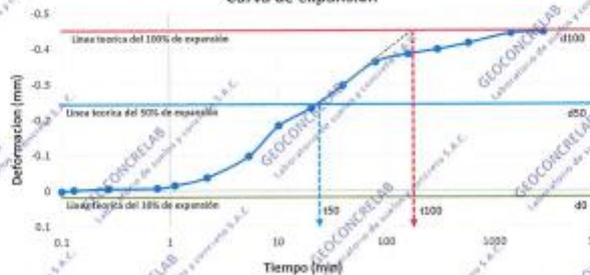
<b>Ensayo de Expansión Libre - ASTM 04546</b>	
<b>PROYECTO</b> INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. INVARIAL, LIMA 2024	<b>PROYECTO N°</b> : 00124-TS-054
<b>SOLICITANTE</b> : HANSEL SANCHEZ URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	<b>REALIZADO POR</b> : A. ORTIZ
<b>UBICACIÓN</b> : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>FECHA</b> : 12/04/2024
<b>SUBSTRATO / CALICATA</b> : CALICATA 01	
<b>MATERIAL</b> : MATERIAL PROPIO + 4.0% DE CENIZA VOLANTE + 3.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	
<b>M de MUESTRA</b> : M1 + 4.0% C.V. + 3.0% C.C.A.	

EXPANSIÓN CONTROLADA <input type="checkbox"/>		EXPANSIÓN LIBRE <input checked="" type="checkbox"/>																																																																					
DATOS DEL EQUIPO		PREPARACIÓN DE LA MUESTRA																																																																					
<table border="1"> <tr> <th>Contenedor N°</th> <td>1</td> <th>CONTENIDO DE AGUA</th> <td></td> <th>INICIO DE LA PRUEBA</th> <td>20</td> <th>FINAL DE LA PRUEBA</th> <td>58</td> </tr> <tr> <th>Altura N°</th> <td>2</td> <th>Recipiente N°</th> <td></td> <th></th> <td>30</td> <th></th> <td>72</td> </tr> <tr> <th>Diametro</th> <td>53.46 mm</td> <th>Masa Recip. + Suelo Humedo (g)</th> <td>72.48</td> <th></th> <td>85.00</td> <th></th> <td>31.05</td> </tr> <tr> <th>Altura</th> <td>20.67 mm</td> <th>Masa Recip. + Suelo Seco (g)</th> <td>62.39</td> <th></th> <td>73.68</td> <th></th> <td>29.74</td> </tr> <tr> <th>Masa</th> <td>511.67 g</td> <th>Masa Recip.</th> <td>17.92</td> <th></th> <td>17.98</td> <th></th> <td>18.20</td> </tr> <tr> <th>Área</th> <td>31.63 cm²</td> <th>Peso de la máquina seca (g)</th> <td>46.47</td> <th></th> <td>56</td> <th></th> <td>46.93</td> </tr> <tr> <th>Volumen</th> <td>653.78 cm³</td> <th>CONDICIÓN DE AGUA (%)</th> <td>22.85</td> <th></th> <td>22.64</td> <th></th> <td>24.82</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>22.67</td> <td></td> <td>25.41</td> </tr> </table>	Contenedor N°	1	CONTENIDO DE AGUA		INICIO DE LA PRUEBA	20	FINAL DE LA PRUEBA	58	Altura N°	2	Recipiente N°			30		72	Diametro	53.46 mm	Masa Recip. + Suelo Humedo (g)	72.48		85.00		31.05	Altura	20.67 mm	Masa Recip. + Suelo Seco (g)	62.39		73.68		29.74	Masa	511.67 g	Masa Recip.	17.92		17.98		18.20	Área	31.63 cm²	Peso de la máquina seca (g)	46.47		56		46.93	Volumen	653.78 cm³	CONDICIÓN DE AGUA (%)	22.85		22.64		24.82						22.67		25.41							
Contenedor N°	1	CONTENIDO DE AGUA		INICIO DE LA PRUEBA	20	FINAL DE LA PRUEBA	58																																																																
Altura N°	2	Recipiente N°			30		72																																																																
Diametro	53.46 mm	Masa Recip. + Suelo Humedo (g)	72.48		85.00		31.05																																																																
Altura	20.67 mm	Masa Recip. + Suelo Seco (g)	62.39		73.68		29.74																																																																
Masa	511.67 g	Masa Recip.	17.92		17.98		18.20																																																																
Área	31.63 cm²	Peso de la máquina seca (g)	46.47		56		46.93																																																																
Volumen	653.78 cm³	CONDICIÓN DE AGUA (%)	22.85		22.64		24.82																																																																
					22.67		25.41																																																																

Masa inicial + muestra humeda (g)	635.51		INICIAL	FINAL
Masa muestra humeda (g)	123.94	Altura de agua (mm)	7.23	8.17
Masa muestra seca (g)	100.95	Relación de vacíos	0.74	0.7
Gravedad Específica	2.68			
Altura de sólidos (mm)	16.84	Agitación	92.71	92.11
Altura final de la muestra (mm)	19.4			

FECHA/HORA	TIEMPO (MINUTOS)	W	DEFORMACIÓN
12/03/2023 10:08	0.1	0.888	0.001
12/03/2023 10:08	0.13	0.319	-0.607
12/03/2023 10:08	0.27	0.882	-0.006
12/03/2023 10:08	0.77	0.789	-0.607
12/03/2023 10:02	1.12	1.664	-0.016
12/03/2023 10:07	2.23	1.419	-0.037
12/03/2023 10:04	2.23	2.238	-0.048
12/03/2023 10:11	5.43	3.166	-0.1628
12/03/2023 10:28	20.33	4.474	-0.2325
12/03/2023 10:41	42.22	6.327	-0.297
12/03/2023 11:23	93.41	8.046	-0.383
12/03/2023 12:42	160.66	12.652	-0.388
12/03/2023 16:11	200.74	17.733	-0.3661
12/03/2023 19:47	240.63	24.985	-0.4157
14/03/2023 10:22	1440.25	37.840	-0.4438
15/03/2023 10:06	2882.33	63.488	-0.4472

Curva de expansión



Altura inicial del espécimen	20.67	mm	40	0.01	mm
Composición del espécimen después de aplicada la carga	1.53	mm	650	-0.23	mm
Altura del espécimen	19.14	mm	1100	-0.45	mm
Cambio de altura en la expansión	0.46	mm	10	0.00	mm
Altura final del espécimen	19.05	mm	150	16.00	mm
			1100	181.00	mm

PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO : 5.18%

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES
---

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)   <b>ASOCIACIÓN PERUANA DE INGENIEROS DE CIVIL</b> Registro CIP N° 65687
--

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>ENSAYO DE EXPANSION O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS</b>		Código	CS-FO-02
			Verificación	01
			Fecha	10-05-2024
			Página	1 de 1

**Ensayo de Expansión Libre - ASTM 04546**

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - CIV. PARANAL, UMA 20342	REGISTRO Nº	GCL24-15-034
SOLICITANTE	HANSEL GONZÁLEZ URBINA / VICENTE J. LÓPEZ HERRERA	REALIZADO POR	A. ORTUZ
UBICACIÓN	INSTRUCCIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA	02/05/2024
SONDAJE / CALICATV	CALICATV 02		
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 4.0% DE CENIZA VOLANTE + 3.0% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ		
Nº DE MUESTRA	M3 + 4.0% C.V. + 3.0% C.C.A.		

EXPANSIÓN CONTROLADA		EXPANSIÓN LIBRE	
<b>DATOS DEL EQUIPO</b> Concepto / Equipo N°   1   CONTENIDO DE AGUA   INICIO DE LA PRUEBA   FINAL DE LA PRUEBA Agujero N°   2   Recipiente N°   20   38   58   72 Diámetro   55.48   mm   Masa Recip. + Suelo Humedo (g)   75.55   86.72   91.92   20.81 Altura   20.34   mm   Masa Recip. + Suelo Seco (g)   64.16   73.95   78.20   20.81 Masa   511.69   g   Masa Recip.   17.42   17.45   18.25   10.55 Área   31.66   cm²   Peso de muestra seca (g)   46.74   52.5   10.99   8.29 Volumen   643.95   cm³   CONTENIDO DE AGUA (%)   26.97   23.63   25.87   25.42			
Masa medio + muestra humeda (g)	635.51	MOJAL	FINAL
Masa muestra humeda (g)	123.83	Altura de agua (mm)	8.12
Masa muestra seca (g)	100.28	Retención de vapor	0.73
Gravedad Específica	2.68	Saturación	94.83
Altura de sólidos (H <sub>s</sub> ) (cm)	8.775		
Altura final de la muestra (mm)	18.25		

DÍA / HORA	TIEMPO MINUTOS	√t	DEFORMACIÓN
13/03/2023	11:00	0	0.0000
13/03/2023	11:00	0.24	-0.0027
13/03/2023	11:00	0.29	-0.0055
13/03/2023	11:00	0.76	-0.0077
13/03/2023	11:06	1.25	-0.0100
13/03/2023	11:09	2.16	-0.0374
13/03/2023	11:12	5.49	-0.0820
13/03/2023	11:15	10.37	-0.1007
13/03/2023	11:26	20.11	-0.2331
13/03/2023	11:44	40.15	-0.2590
13/03/2023	12:22	60.83	-0.3626
13/03/2023	12:44	70.84	-0.3960
13/03/2023	13:03	100.18	-0.3976
13/03/2023	14:41	120.92	-0.4190
14/03/2023	23:08	142.26	-0.4470
15/03/2023	23:07	202.21	-0.4510



Altura inicial del espécimen	20.34	mm	80	mm
Composición del espécimen después de aplicar la carga	1.65	mm	450	-0.23
Altura del espécimen	18.69	mm	1300	-0.45
Cambio de altura en la expansión	0.54	mm	150	0.00
Altura final en expansión	18.23	mm	1150	181.00

PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO : 5.98%

<b>FIRMA / SELLO LABORATORIO</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	<b>FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE</b>   <b>ABDÓNIGO ESPINOZA</b> INGENIERO CIVIL REGISTRO CIVIL Nº 92607
--	--

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>ENSAYO DE EXPANSION O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS</b>	Código	CS-FO-001
		Versión	01
		Fechas	02/05/2024
		Página	01 de 1

**Ensayo de Expansión Libre - ASTM 04546**

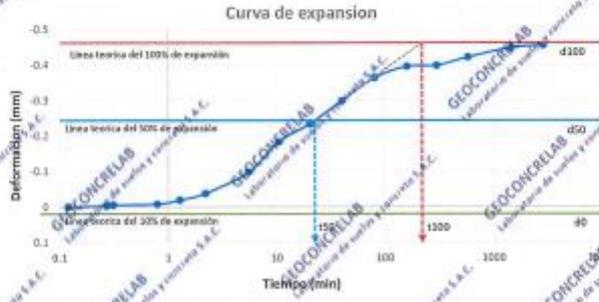
**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE AJOYOT EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN PARAHUAL, LIMA 2024  
**SOLICITANTE:** HANSEL GUZDALES URBINA / VICENTE JIMENEZ HERRERA  
**UBICACIÓN:** INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.  
**CONDICIÓN / CALIDAD:** CALICATA 03  
**MATERIAL:** MATERIAL PROVO + 4.0% DE CENIZA VOLANTE + 0.5% DE CENIZA DE CASCARA DE AJOYOT  
**Nº DE MUESTRA:** M1 + 4.0% C.V. + 3.0% C.C.A.

**EXPANSIÓN CONTROLADA:**  **EXPANSIÓN LIBRE:**

**REGISTRO Nº:** GCL24-TS-054  
**REALIZADO POR:** A. COME  
**FECHA:** 08/05/2024

DATOS DEL EQUIPO		PREPARACIÓN DE LA MUESTRA			
Identificación N°	1	CONTENIDO DE AGUA		INICIO DE LA PRUEBA	
Artículo N°	2	Recipiente N°	29	30	58
Diametro	63.42 mm	Masa Recip. + Suelo Húmedo (g)	75.55	80.72	31.85
Altura	20.78 cm	Masa Recip. + Suelo Seco (g)	64.22	74.02	23.78
Masa	511.67 g	Masa Recip. + Suelo Seco (g)	130.4	17.48	18.02
Área	31.42 cm²	Peso de la muestra seca (g)	34.37	56.54	19.86
Volumen	858.43 cm³	CONTENIDO DE AGUA (%)	24.28	22.48	25.51
				23.37	25.70
Masa anillo + muestra húmeda (g)	432.51	Altura de agua (mm)	7.43		
Masa muestra húmeda (g)	123.94	Relación de volúmenes			0.65
Masa muestra seca (g)	106.39	Saturación	82.82		91.00
Gravedad Específica	2.69				
Altura de aplomos (H) (cm)	11.11				
Altura total de la muestra (mm)	98.82				

DIR. / HORA	TIEMPO MINUTOS	DEFORMACIÓN (mm)	DEFORMACIÓN (%)
13:00:2023	11:00	0.12	0.002
13:00:2023	11:00	0.25	0.003
13:00:2023	11:00	0.31	-0.031
13:00:2023	11:01	0.79	-0.057
13:00:2023	11:03	1.27	-0.081
13:00:2023	11:05	2.18	-0.179
13:00:2023	11:07	5.49	-0.332
13:00:2023	11:12	10.39	-0.987
13:00:2023	11:25	20.11	-1.623
13:00:2023	11:45	30.15	-2.294
13:00:2023	12:05	40.12	-2.994
13:00:2023	12:25	50.17	-3.562
13:00:2023	13:44	60.11	-4.214
13:00:2023	14:10	70.17	-4.985
13:00:2023	14:35	80.19	-5.657
14:00:2023	23:06	1442.27	-37.966
15:00:2023	23:11	2882.22	-53.697



Altura inicial del espécimen	1	100.78	mm	80	0.0	mm
Compresión del espécimen después de aplicación de carga	1	1.01	mm	050	-0.24	mm
Altura del espécimen	1	102.87	mm	0100	-0.48	mm
Cambio de altura en la expansión	1	0.08	mm	10	0.00	mm
Altura final del espécimen	1	102.85	mm	050	0.00	mm
	1			1100	181.00	mm

**PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO:** 5.92%

<b>FIRMA / SELLO LABORATORIO</b>  	<b>FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE</b>  
--	--

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA          COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	Código	CS-05-02
		Versión	01
		Fecha	09/05-2024
		Página	1 de 1

<b>ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166</b>	
<b>PROYECTO</b> INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024*	<b>REGISTRO Nº</b> GCL24-061
<b>SOLICITANTE</b> HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES DEHERERA	<b>REALIZADO POR</b> A. ORTIZ
<b>UBICACION</b> INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>FECHA</b> 06/05/2024
<b>CAICATA</b> CALICATA 01	
<b>MATERIAL</b> MATERIAL PROPIO + 4.0% CENIZA VOLANTE + 3.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	
<b>Nº DE MUESTRA</b> MN + 4.0% CV + 3.0% C.C.A.	

DIAMETRO INICIAL (D <sub>0</sub> ) cm	7.83	VOLUMEN INICIAL (V <sub>0</sub> ) cm <sup>3</sup>	718.53
AREA INICIAL (A <sub>0</sub> ) cm <sup>2</sup>	48.15	PESO DE LA MUESTRA (W) g	1543.4
ALTURA INICIAL (H <sub>0</sub> ) cm	14.93		

LECTURA DIAL (H) (cm)	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (cm)	CARGA AXIAL (kg)	DEFORMACION UNITARIA ε	FACTOR CORRECCION	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.930	0.00	0.0000	0.0000	48.1520	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.927	25.10	0.0002	0.9998	48.1602	0.542	0.271
0.0020	0.006	14.925	68.50	0.0003	0.9997	48.1684	1.422	0.711
0.0030	0.008	14.922	99.80	0.0005	0.9995	48.1766	2.072	1.036
0.0040	0.010	14.920	136.70	0.0007	0.9993	48.1848	2.837	1.418
0.0050	0.013	14.917	185.40	0.0009	0.9991	48.1930	3.847	1.924
0.0070	0.019	14.911	228.20	0.0013	0.9988	48.2135	4.733	2.367
0.0080	0.025	14.905	254.60	0.0017	0.9983	48.2341	5.486	2.743
0.0125	0.032	14.898	323.70	0.0021	0.9979	48.2546	6.709	3.354
0.0150	0.038	14.892	323.70	0.0026	0.9974	48.2752	6.705	3.353
0.0200	0.051	14.879	323.70	0.0034	0.9966	48.3164	6.700	3.350
0.0250	0.064	14.867	323.70	0.0043	0.9957	48.3577	6.694	3.347
0.0300	0.078	14.854	323.70	0.0051	0.9949	48.3990	6.688	3.344
0.0350	0.089	14.841	323.70	0.0060	0.9940	48.4404	6.682	3.342
0.0400	0.102	14.828	323.70	0.0068	0.9932	48.4819	6.677	3.339
0.0500	0.127	14.803	323.70	0.0085	0.9915	48.5651	6.665	3.333
0.0600	0.152	14.778	323.70	0.0102	0.9898	48.6486	6.654	3.327

**DIAGRAMA DE ESFUERZO DEFORMACION**



RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	6.7082
CONSISTENCIA	DURA
COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	3.3541

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO LABORATORIO

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Parte de la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

**Abel Pizaco Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registrado GIP N° 68057

\* Documento válido para fines legales y otros asociados

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA          COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	Código : CS-1000 Versión : 01 Fecha : 06-05-2024 Página : 1 de 1
---	--	---

<b>ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166</b>		
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANEE - AV. NAIRANIAL, LIMA 2024	REGISTRO N° : SCL24-051 REALIZADO POR : A. ORTIZ FECHA : 06/05/2024	
SOLICITANTE : HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES ZERRERA UBICACION : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. CALICATA : CALICATA 02 MATERIAL : MATERIAL PROPIO + 4.0% CENIZA VOLANTE + 3.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ N° DE MUESTRA : MN + 4.0% E.V. + 3.0% C.C.A.		

DIAMETRO INICIAL (D <sub>0</sub> ) cm	7.85	VOLUMEN INICIAL (V <sub>0</sub> ) cm <sup>3</sup>	724.52
AREA INICIAL (A <sub>0</sub> ) cm <sup>2</sup>	48.46	PESO DE LA MUESTRA (W) g	1543.4
ALTURA INICIAL (H <sub>0</sub> ) cm	14.97		

LECTURA DIAL (D <sub>0</sub> )	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (cm)	CARGA AXIAL (kg)	DEFORMACION UNITARIA ε	FACTOR CORRECCION (E-E)	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.970	0.00	0.0000	1.0000	48.3983	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.967	27.10	0.0002	0.9998	48.4065	0.560	0.280
0.0020	0.005	14.965	69.50	0.0003	0.9997	48.4147	1.436	0.718
0.0030	0.008	14.962	109.60	0.0005	0.9995	48.4230	2.028	1.039
0.0040	0.010	14.960	139.70	0.0007	0.9993	48.4312	2.888	1.442
0.0050	0.013	14.957	189.40	0.0008	0.9992	48.4394	3.910	1.955
0.0075	0.018	14.951	232.20	0.0013	0.9987	48.4600	4.792	2.396
0.0100	0.025	14.945	278.60	0.0017	0.9983	48.4806	5.747	2.873
0.0125	0.032	14.938	304.70	0.0021	0.9979	48.5012	6.262	3.141
0.0150	0.038	14.932	304.70	0.0025	0.9975	48.5218	6.280	3.140
0.0200	0.051	14.919	304.70	0.0034	0.9966	48.5631	6.264	3.137
0.0250	0.064	14.907	304.70	0.0042	0.9958	48.6045	6.268	3.134
0.0300	0.076	14.894	304.70	0.0051	0.9949	48.6459	6.264	3.132
0.0350	0.089	14.881	304.70	0.0059	0.9941	48.6874	6.258	3.129
0.0400	0.102	14.868	304.70	0.0068	0.9932	48.7290	6.253	3.126
0.0500	0.127	14.843	304.70	0.0085	0.9915	48.8124	6.242	3.121
0.0600	0.152	14.818	304.70	0.0102	0.9898	48.8961	6.232	3.116

DIAGRAMA DE ESFUERZO - DEFORMACION



RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	6.2823
CONSISTENCIA	DURA
COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	3.1412

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO LABORATORIO   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES
---

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)   <b>AGUSTIN ESCOBAR</b> INGENIERO CIVIL REGISTRO CIP N° 65657
---

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA          COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	Código	CS-F01-01
		Versión	01
		Fecha	06-05-2024
		Página	1 de 1

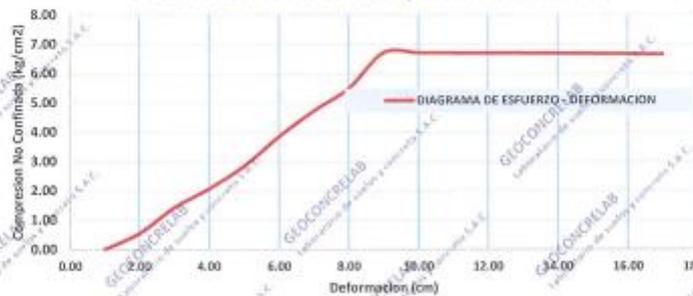
**ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166**

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE" AV. NARANJAL, LIMA 2024"	REGISTRO Nº	GCL24-061
SOLICITANTE	: HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	REALIZADO POR	: A. ORTIZ
UBICACION	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA	: 06/05/2024
CAUCATA	: CAUCATA 03		
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO + 4.0% CENIZA VOLANTE + 3.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ		
Nº DE MUESTRA	: MN + 4.0% C.V. + 3.0% C.C.A.		

DIAMETRO INICIAL (Do) cm	7.73	VOLUMEN INICIAL (Vo) cm <sup>3</sup>	689.40
AREA INICIAL (Ao) cm <sup>2</sup>	48.93	PESO DE LA MUESTRA (W) g	1543.4
ALTURA INICIAL (Ho) cm	14.68		

LECTURA DIAL (h)	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (cm)	CARGA AXIAL (kg)	DEFORMACION UNITARIA e	FACTOR CORRECCION (1-E) <sup>2</sup>	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.690	0.00	0.0000	1.0000	46.9299	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.687	25.80	0.0002	0.9998	46.9380	0.550	0.275
0.0020	0.005	14.685	66.30	0.0003	0.9997	46.9452	1.412	0.706
0.0030	0.008	14.682	97.90	0.0005	0.9995	46.9543	2.085	1.043
0.0040	0.010	14.680	134.20	0.0007	0.9993	46.9624	2.858	1.429
0.0050	0.013	14.677	174.40	0.0009	0.9991	46.9705	3.713	1.856
0.0075	0.019	14.671	208.20	0.0013	0.9987	46.9909	4.431	2.215
0.0100	0.025	14.665	234.60	0.0017	0.9983	47.0112	4.990	2.495
0.0125	0.032	14.658	268.70	0.0022	0.9978	47.0316	5.713	2.857
0.0150	0.038	14.652	268.70	0.0026	0.9974	47.0520	5.711	2.855
0.0200	0.051	14.639	268.70	0.0035	0.9965	47.0928	5.708	2.853
0.0250	0.064	14.627	268.70	0.0043	0.9957	47.1337	5.701	2.850
0.0300	0.076	14.614	268.70	0.0052	0.9948	47.1746	5.686	2.848
0.0350	0.089	14.601	268.70	0.0061	0.9939	47.2157	5.681	2.845
0.0400	0.102	14.588	268.70	0.0069	0.9931	47.2568	5.686	2.843
0.0500	0.127	14.563	268.70	0.0086	0.9914	47.3392	5.676	2.838
0.0600	0.152	14.538	268.70	0.0104	0.9896	47.4219	5.666	2.833

La **DIAGRAMA DE ESFUERZO-DEFORMACION** S.A.C.



RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	5.7132
CONSISTENCIA	DURA
COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	2.8566

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Permite la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registrado CIP Nº 68607

\* Documento válido solo con firma y sello autorizados

	<b>INFORME LIMITES DE ATTERBERG</b>	Código	CS-PO-02
		Versión	01
		Fecha	26-04-2024
		Página	1 de 1

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE "AV. NARANJAL, LIMA 2024"	REGISTRO N°	: GOL23-T5-094
SOLICITANTE	: HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	REALIZADO POR	: A. ORTIZ
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA	: 26/04/2024
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO + 4.0% CENIZA VOLANTE + 6.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	N° DE MUESTRA	: MN + 4.0% C.V. + 6.0% C.C.A.
		CALICATA	: CALICATA 01

LIMITE LIQUIDO (ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110)				
N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMED	(g)	39.90	32.94	43.33
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	35.72	30.03	38.05
PESO DE AGUA	(g)	3.18	2.41	4.28
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO	(g)	17.72	11.03	20.05
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	17.85	21.85	21.35
NUMERO DE GOLPES		35	25.00	17.00

LIMITE PLASTICO (ASTM D-4318 / AASHTO T-99 / MTC E-111)				
N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMED	(g)	28.37	20.93	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	27.07	20.43	
PESO DE AGUA	(g)	1.35	0.50	
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.02	9.43	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	16.83	5.30	

**CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES**



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	20.38
LIMITE PLASTICO	11.07
INDICE DE PLASTICIDAD	9.31

OBSERVACIONES	
Material pasante el tamiz N°	200
Peso de muestra de suelo	66.25 g
Peso de muestra de C.V.	2.65 g
Peso de muestra de C.C.A.	3.98 g

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Posibilidad de reproducir la totalidad o parcial del presente documento

FIRMA (SELLO (INGENIERO RESPONSABLE))

  
**Abel Plasencia Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registrado CIP N° 69657

\* Documento SELLO solo para fines de control

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME LIMITES DE ATTERBERG</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	30-04-2024
		Página	1 de 1

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. KARANKAL, LIMA 2024*	REGISTRO N°	GCL24-TS-094
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	REALIZADO POR	A. ORTIZ
UBICACIÓN	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA	30/04/2024
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 4.0% CENIZA VOLANTE + 6.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	N° DE MUESTRA	MN + 4.0% C.V. + 6.0% C.C.A.
		CALICATA	CALICATA 02

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110)				
N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMED	(g)	40.02	32.50	43.12
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	36.76	30.25	38.85
PESO DE AGUA	(g)	3.24	2.25	4.27
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO	(g)	17.78	11.25	19.85
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	18.22	20.00	21.51
NUMERO DE GOLPES		35	25.00	17.00

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318 / AASHTO T-90 / MTC E-111)				
N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMED	(g)	27.39	28.49	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	26.50	27.65	
PESO DE AGUA	(g)	0.89	0.84	
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	7.50	8.65	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	11.73	9.71	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	19.91
LÍMITE PLÁSTICO	10.72
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	9.19

OBSERVACIONES	
Material pasante el tamiz N° 200	200
Peso de muestra de suelo	65.03 g
Peso de muestra de C.V.	2.60 g
Peso de muestra de C.C.A.	3.90 g

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Piñaca Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 69657

\* Documento válido solo con el sello físico presentado.

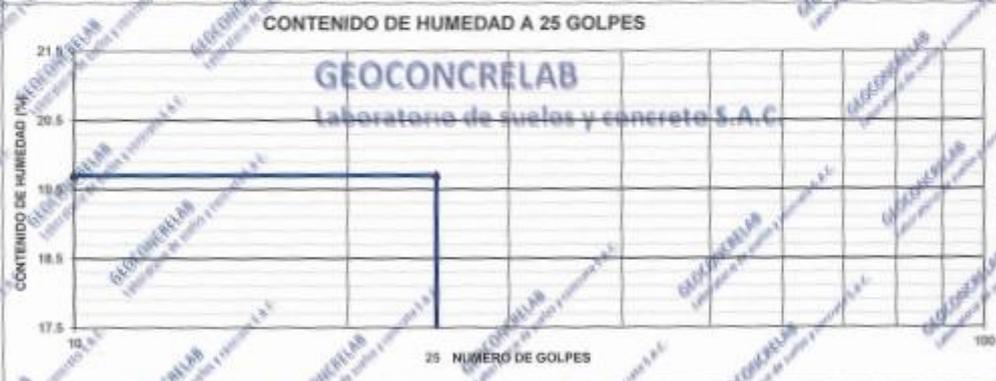
 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME LIMITES DE ATTERBERG</b>	Código	CS-EO-02
		Versión	01
		Fecha	01-05-2024
		Página	1 de 1

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

<b>PROYECTO</b> "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024"	<b>REGISTRO N°</b> : 06123-T5-084
<b>SOLICITANTE</b> : HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HEREDIA, ALVARO	<b>REGISTRADO POR</b> : A. ORTIZ
<b>UBICACION</b> : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>FECHA</b> : 03/05/2024
<b>MATERIAL</b> MATERIAL FIJADO + 4.0% DE CENIZA VOLANTE + 6.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	<b>N° DE MUESTRA</b> : MN + 4.0% C.V. + 6.0% C.C.A.
	<b>CALICATA</b> : CALICATA 03

LIMITE LIQUIDO (ASTM D-4318/AASHTO T-89 / MTC E-110)				
N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		40.02	32.83	43.08
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		36.78	30.43	38.90
PESO DE AGUA (g)		3.24	2.25	4.18
PESO DEL TARRO (g)		19.00	19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO (g)		17.78	11.43	19.90
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		16.22	19.89	17.05
NUMERO DE GOLPES		25	25.00	25.00

LIMITE PLASTICO (ASTM D-4318/AASHTO T-99 / MTC E-111)				
N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		26.00	27.00	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		25.20	26.48	
PESO DE AGUA (g)		0.80	0.52	
PESO DEL TARRO (g)		19.00	19.00	
PESO DEL SUELO SECO (g)		6.20	7.48	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		12.90	7.38	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	19.94
LIMITE PLASTICO	19.14
INDICE DE PLASTICIDAD	2.49

OBSERVACIONES	
Material pasante el tamiz N°	200
Peso de muestra de suelo	62.78 g
Peso de muestra de ceniza	2.51 g
Peso de muestra de ceniza	3.77 g

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO LABORATORIO**  
  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ESSAY DE MATERIALES

**FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE**  
  
**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME LIMITES DE ATTERBERG</b>	Código	CS-10-02
		Versión	01
		Fecha	30-04-2024
		Página	1 de 1

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024"	REGISTRO Nº	: GC124-T5-094
SOLICITANTE	1 HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	REALIZADO POR	: A. ORTIZ
UBICACIÓN	2 INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA	: 30/04/2024
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 4.0% CENIZA VOLANTE + 6.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	Nº DE MUESTRA	: MN + 4.0% C.V. + 6.0% C.C.A.
		CAUCATA	: CAUCATA 02

LÍMITE LÍQUIDO ( ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110 )			
Nº TARRO		1	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		40.02	32.50
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		36.78	36.25
PESO DE AGUA (g)		3.24	2.25
PESO DEL TARRO (g)		19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO (g)		17.78	11.25
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		18.22	20.00
NÚMERO DE GOLPES		25	25.00

LÍMITE PLÁSTICO ( ASTM D-4318 / AASHTO T-90 / MTC E-111 )			
Nº TARRO		1	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		27.38	26.49
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		26.90	27.65
PESO DE AGUA (g)		0.48	0.84
PESO DEL TARRO (g)		19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO (g)		7.50	8.65
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		11.73	9.71



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	19.91
LÍMITE PLÁSTICO	10.72
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	9.19

OBSERVACIONES	
Material pasante al tamiz Nº 200	200
Peso de muestra de suelo	65.03 g
Peso de muestra de C.V.	2.60 g
Peso de muestra de C.C.A.	3.90 g

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO LABORATORIO

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENLAYO DE MATERIALES

\* Prohibido la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

ABC Pilsuca Esquivel  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP Nº 61697

\* Prohibido la reproducción total o parcial del presente documento.

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME LIMITES DE ATTERBERG</b>	Código	CS-PO-02
		Versión	01
		Fecha	03/05/2024
		Página	1 de 1

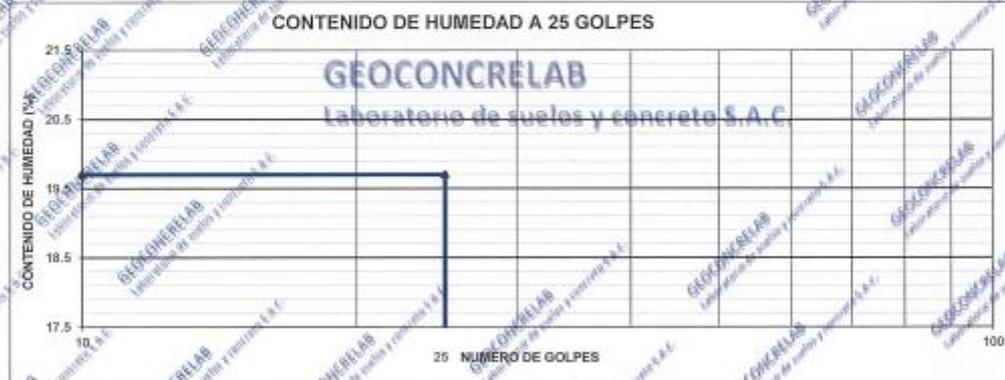
**LIMITES DE CONSISTENCIA**

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANIAL, LIMA 2024\*  
**SOLICITANTE** : HANSEL GÓNZALEZ URBINA / VICENTE FLORES HERRERA ALVARO  
**UBICACIÓN** : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.  
**MATERIAL** : MATERIAL PROPRIO + 4.0% DE CENIZA VOLANTE + 6.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ

**REGISTRO N°** : GCL23-TS-094  
**REALIZADO POR** : A. ORTIZ  
**FECHA** : 03/05/2024  
**N° DE MUESTRA** : MN + 4.0% C.V. + 6.0% C.C.A.  
**CALCATA** : CALCATA 03

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110)			
N° TARRO		1	2
PESO TARRO + SUELO HUMED (g)		40.02	32.83
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		36.78	29.43
PESO DE AGUA (g)		3.24	2.25
PESO DEL TARRO (g)		19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO (g)		17.78	11.43
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		18.22	19.69
NUMERO DE GOLPES		35	25.00

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318 / AASHTO T-90 / MTC E-111)			
N° TARRO		1	2
PESO TARRO + SUELO HUMED (g)		26.00	27.00
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		25.20	26.45
PESO DE AGUA (g)		0.80	0.55
PESO DEL TARRO (g)		10.60	19.00
PESO DEL SUELO SECO (g)		6.20	7.45
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		12.90	7.38



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	19.64
LÍMITE PLÁSTICO	10.14
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	9.49

OBSERVACIONES	
Material pasante el tamiz N°	200
Peso de muestra de suelo	62.76 g
Peso de muestra de ceniza	2.51 g
Peso de muestra de ceniza	3.77 g

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)  
  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 .....  
 ESPACIO DE MATERIALES  
  
\* Permitida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)  
  
  
**Abay Pillaga Paquivil**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 65657  
  
\* Permitida la reproducción total o parcial del presente documento

	<b>INFORME</b>		Código	CS-PO-01	
	<b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>		Versión	01	
				Fecha	30-04-2024
				Página	1 de 1

PROYECTO	REQUERIMIENTO DE LA CENSA VOLANTE Y TENSA DE CARACAS PARA SER EN LA ESTABLECIMIENTO DE SUBRASANTE - ST. KRASINSKI, LOMA 207	CLIENTE	GELIATSAH
INDICADOR	BASELIGONOS DE TIERRA - ACTUANTE PLANTERÍA ALVARO	REGISTRADO POR	GEOCONCRELAB S.C
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C	ENSAYADO POR	LA ORTE
REGION - CALIDAD	COCA CATI	FECHA DE ENSAYO	30/04/2024
MATERIAL	TIERRA NATURAL	TURNO	Diurno
ESPECIFICACIÓN	MANUAL PROYECTO CENSA VOLANTE + CENSA CENSA DE CARACA DE ARBOL	PROYECTO	---
Nº DE MUESTRA	SE - 49/C.C. - 2024.C.A.	OBJETO	---
PROGRESO	---	UBI	---
		COSTA	---

**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBE  
ASTM D1557 / ASTM D1883**

SUBMUESTREOS	Volúmenes (mL)	Peso (g)				
		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	5,460	5,900	6,020	5,140		
Peso Suelo + Escudo + Escudo	1,145	1,585	1,705	825		
Peso Volúmenes Molde	1,190	1,558	1,793	0,853		
Residuo Finero	81	82	83	84		
Peso de la Tasa	92,0	90,0	85,0	80,0		
Peso Suelo + Escudo + Tasa	417,0	476,0	427,5	432,0		
Peso Suelo + Escudo + Tasa	384,0	383,8	385,6	384,0		
Peso del agua	27,0	32,2	41,8	48,0		
Peso del suelo seco	292	294	301	304		
Contenido de agua	9,2	11,0	13,9	15,8		
Densidad seca	1,096	1,494	1,565	0,745		

Rendimiento Máximo teor: 1,496 g/cm<sup>3</sup>      Contenido Óptimo teor: 11,0 %



Observaciones:

- Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.
- Peso de muestra del suelo: 5,200 kg
- Peso de muestra de C.V.: 28,4 g
- Peso de muestra de C.C.A.: 315,6 g

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

<b>FIRMA / SELLO LABORATORIO</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	<b>FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE</b>   <b>Abel Piliaca Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 69057
--	--

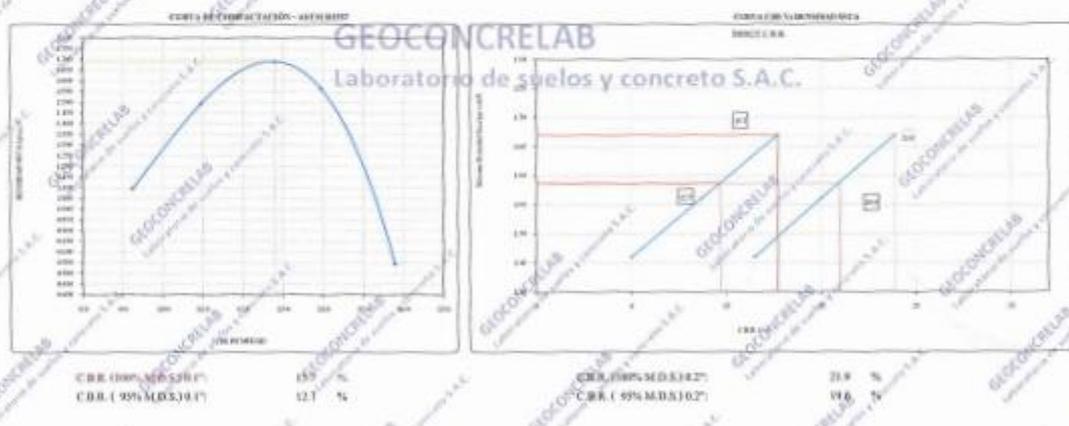
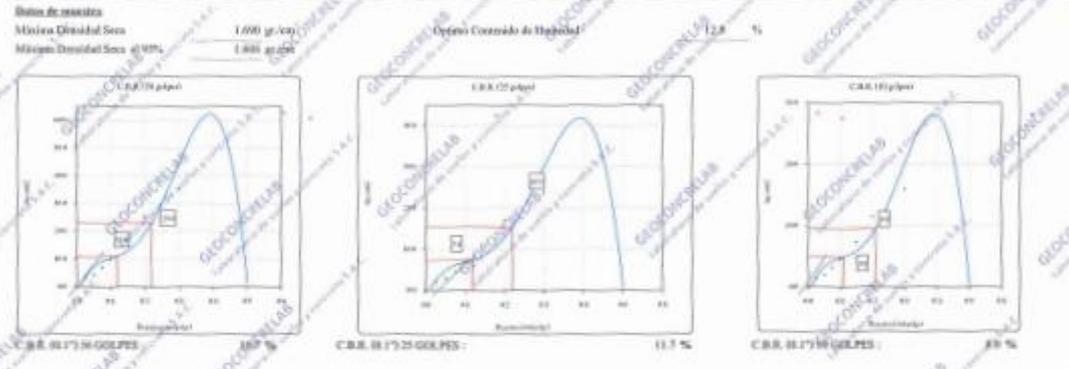
\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.  
 \* Documento válido solo con actas y firmas autorizadas.



 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	GS-FO-01
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Versión	01
			Fecha	10-09-2024
			Página	1 de 1

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CARGA VOLANTE Y CUBILOS DE ENCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE HERRASANTE - ANILAGUINAL, LIMA 2024	REGISTRO	GC-14-18094
PROYECTANTE	HANSEL GONZÁLES URBINA / VESTIBO FLORES HERRERA - ALVARO	REGISTRADO POR	GEOCONCRELAB S.A.C.
UBICACIÓN DE PRUEBAS	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAJADO POR	A. ORTIZ
MATERIAL	CALCATA #1	FECHA DE ENSAYO	202409
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	MUESTRA NATURAL	TURNO	Diurno
HUMEDAD - CALCATA	MATERIAL PROPIO 54.0% CARGA VOLANTE - 40% CARGA DE CALCATA DE ARROZ	PROFUNDIDAD	100mm
Nº DE MUESTRA	M1 - 40% C.V. - 60% C.A.	NOMBRE	---
PROGRESIVA	---	COTE	---
		GRUTA	---

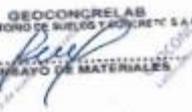
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - ASTM D1557**



**RESEÑA SCHEMATA**  
 \* Siempre consulte el código por el fabricante y asegúrese por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO LABORATORIO**

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 \*\*\*\*\*  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibido la reproducción total o parcial del presente documento

**FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)**

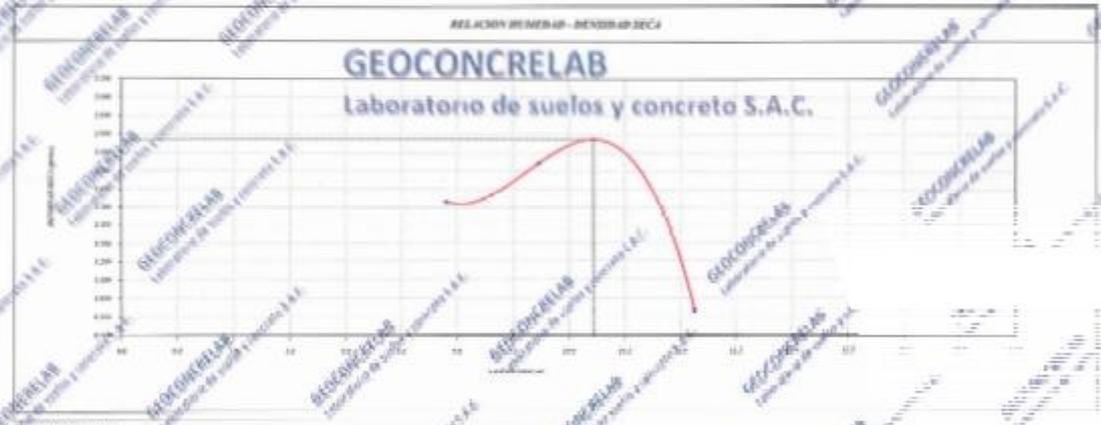
  
 \*\*\*\*\*  
**Abel Páez Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP Nº 88607

\* Documento y Dibujo solo para uso interno y control de calidad

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>TÍTULO</b>		Clase	5	Estado
	<b>PROYECTO</b>		Visual		14
	<b>PROYECTOR MODELADO LASTA DISEÑ / ASFA DISEÑ</b>		Fecha		10 de Julio
			Edición		1.0.1

<b>PROYECTO</b>	IMPACTO DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CÁSCARA DE ABRÍO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASAS DE CARRETERAS EN LA ZONA DE SERRANÍA - AV. NARANJAL LIMA 2014	<b>RECIBIDO Y ENTREGADO</b>	<b>CLIENTE</b>
<b>SOLICITANTE</b>	MANEJO DE CALIUMBA / VIALI / PEDRO HUMERA	<b>MANEJO DE CALIUMBA</b>	CONCRETO
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	2014/07
<b>SOLDADE / CALIDAD</b>	COLCASA 02	<b>TURNO</b>	DIURNO
<b>MATERIAL</b>	MATERIAL PRIMO + 40% DE CENIZA VOLANTE + 10% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ABRÍO	<b>PROFUNDIDAD</b>	100
<b>IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA</b>	MI + 40% C.V. + 10% C.C.A.	<b>DIKES</b>	1
<b>Nº DE MUESTRA</b>	MI	<b>PSD</b>	100
<b>PROGRESIVA</b>	100	<b>NOTA</b>	100

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROYECTOR MODELADO PARA CME					
MÉTODO ASTM D1557					
		Valor Medio	1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>	3 <sup>o</sup>
Peso Medio					
Peso Muestras					
Procedimiento	gr	1,911	1,144	1,288	1,311
Peso del molde + compactación	gr	1,500	1,020	1,075	1,040
Peso del molde + muestra	gr	1,860	1,013	2,084	1,042
Equipos: Nivel		G6	G6	G7	G6
Peso de la base	gr	91,911	90,0	85,0	75,0
Peso del molde + base	gr	1,481	1,011	1,118	1,075
Peso del molde + base + muestra	gr	1,385	1,044	1,075	1,065
Peso del agua	gr	24,7	26,7	30,5	34,7
Peso del suelo seco	gr	276	274	237	312
Contenido de agua	%	8,9	9,7	10,2	11,1
Densidad seca	gr/cm <sup>3</sup>	1,533	1,744	1,872	1,928
Peso del molde seco	gr				
Gravidad específica	gr/cm <sup>3</sup>				



**OBSERVACIONES**

- Muestra tomada en campo por el solicitante y analizada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.
- Peso de muestra de suelo = 6,304 kg
- Peso de muestra de C.V. = 235,20 g
- Peso de muestra de C.C.A. = 310,01 g

<b>FIRMA / SELLO LABORATORIO</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	<b>FIRMA / SELLO DEL INGENIERO RESPONSABLE</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. <b>INGENIERO CIVIL</b> INGENIERO CIVIL Nº 05667
---	--

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>FORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CIR</b>	Clase	150/95
		Versión	06
		Fecha	14-01-2024
		Dibujos	1 de 1

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE "AV. ARRAVAL, LIMA IREM"	REGISTRO N°	GCL24-16394
SOLICITANTE	INGENIEROS GONZALES URRINA VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB S.A.C.
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
SINDICATO / COLABORA	CALCATARE	FECHA DE ENSAYO	4th 2024
MATERIAL	MATERIAL PROPIO (7.4% DE CENIZA VOLANTE Y 96.6% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ)	TURNO	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	MI + 4% C.V. + 6% C.C.A.	PROFUNDIDAD	1.000
N° DE MUESTRA	MI	NORTE	1.000
PROGRESIVA		EJE	1.000
		CUESTA	1.000

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1557**

CAMBIOS DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (CIR)								
Módulo N°	NO SATURADO				SATURADO			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Volumen de agua								
Volumen de sólidos								
Condición de muestra	NO SATURADO	SATURADO			NO SATURADO	SATURADO		
Peso seco (g)	12.880	16.820			11.110	16.820		
Peso saturado (g)	8.880	8.824			5.994	8.824		
Peso agua (g)	4.000	8.000			5.196	8.000		
Umididad (%)	31.15	47.68			46.36	47.68		
Densidad (g/cm³)	1.249	1.740			1.582	1.740		
Densidad (Sec. g)	2.144	2.229			2.144	2.229		

ESPASIOS								
Fecha	Hora	Tiempo	Diel			Espanol		
			mm	%		mm	%	
2 Mar	11:00	9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2 Mar	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2 Mar	11:00	48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2 Mar	11:00	72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2 Mar	11:00	96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Penetración	Peso Standard (kg)	Módulo N° 28				Módulo N° 24				Módulo N° 12			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	100%	kg	kg/cm²	kg/cm²	100%	kg	kg/cm²	kg/cm²	100%
0.025	50	2.0			37	1.5			19	0.8			
0.050	50	2.0			15	0.6			21	1.2			
0.075	50	2.0			75	3.0			40	1.6			
0.100	30.000	177	6.5	18.2	50	2.0	7.0	38.0	30	1.2	1.2	4.4	
0.150	30.000	207	8.2	20.8	110	4.4	14.0	10.0	51	2.0	2.0	6.8	
0.200	30.000	240	9.6	24.0	127	5.0	16.0	14.0	57	2.2	2.2	7.6	
0.300	30.000	360	14.4	36.0	180	7.2	24.0	24.0	84	3.3	3.3	11.2	
0.400	30.000	480	19.2	48.0	220	8.8	29.3	28.0	104	4.1	4.1	14.2	
0.500	30.000	600	24.0	60.0	250	10.0	33.3	32.0	120	4.8	4.8	16.3	

**OBSERVACIONES:**  
 \* Peso de muestra del suelo: 15.005 kg  
 \* Peso de muestra del suelo: 602.1 g  
 \* Peso de muestra de C.V.: 602.1 g  
 \* Peso de muestra de C.C.A.: 602.1 g

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**ETIQUETA / SELLO (LABORATORIO)**

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

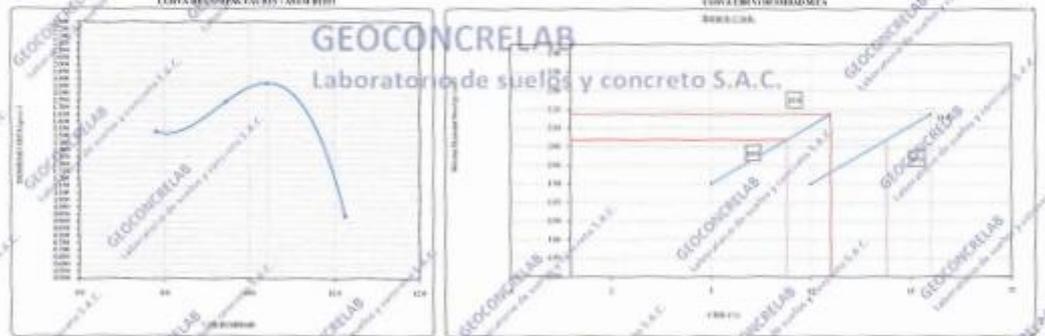
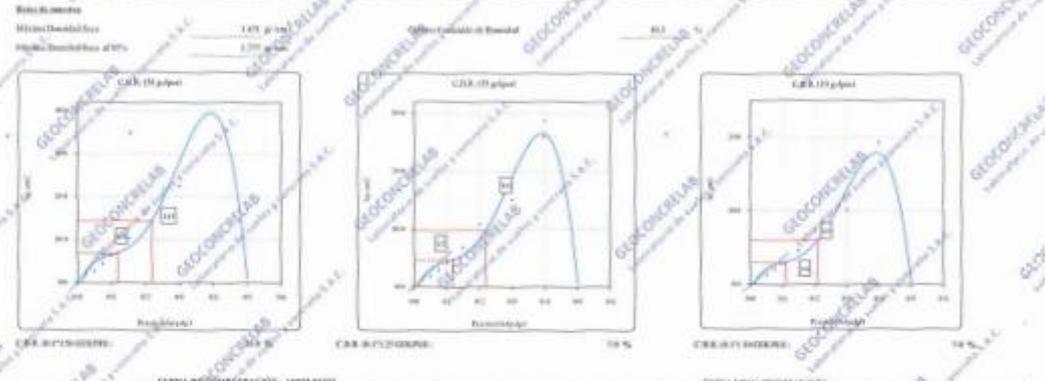
**ETIQUETA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)**

**Ing. Ricardo Requena**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 88697

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	C6000
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Vértice	14
			Fecha	20/07/2024
			Edición	1 de 1

<b>PROYECTO</b> VIVIENDA DE LA UNIÓN VILANTA Y CERRILLO CARCERA DE ARRIBA EN LA ESTADACION DE MIRAFLORES	<b>UBICACION DE PROYECTO</b> HIRAPANZA AV. PARANAL, LIMA 3000	<b>REGISTRADO POR</b> GEOCONCRELAB SAC
<b>UBICACION DE PROYECTO</b> DISTRITO SUR DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>PROYECTO POR</b> A. ORTIZ	<b>FECHA DE EMISIÓN</b> 20/07/2024
<b>TIPO DE OBRERA</b> CALICATA #2	<b>MATERIAL PROPIO</b> 4% DE TENSIÓN VILANTA + 4% DE TENSIÓN DE CASCAJA DE ARRIBA	<b>TURNO</b> Diurno
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRA</b> M0 + 4% C.V. + 4% C.C.A.	<b>PROFUNDIDAD</b> ---	<b>ORIENTACION</b> ---
<b>Nº DE MUESTRA</b> M0	<b>ESTADO</b> ---	<b>COSTA</b> ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - ASTM D1557**



**COMENTARIOS**  
 \* Muestra enviada al laboratorio y analizada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

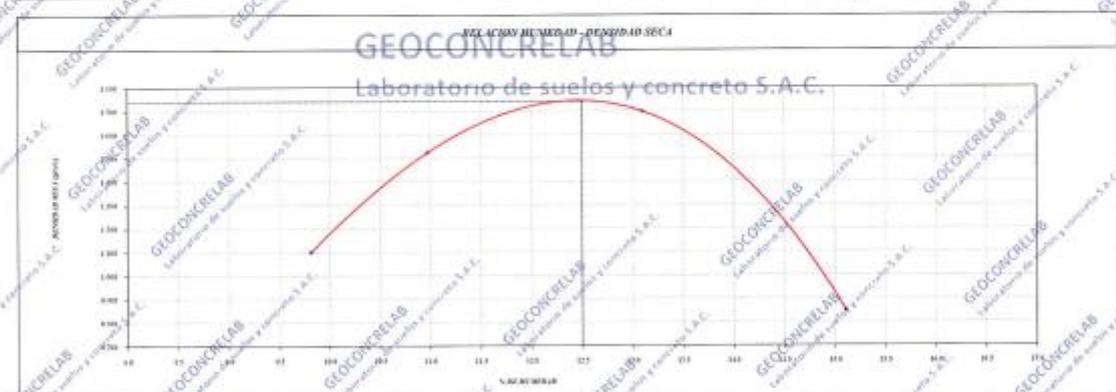
**FIRMA / SELLO LABORATORIO**  
 GEOCONCRELAB  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

**FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE**  
 Ing. *[Firma]*  
 Abay Pinaca Requena  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 65607

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b> <b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>		Código	CS-FD-01
			Versión	01
			Fecha	04/07/2024
			Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. MARIANAL, LIMA 2024"	REGISTRO Nº	GCLL-79494
SOLICITANTE	HANSEL GONZÁLES URBINA / VICENTE FERRER HERRERA	MUESTREO POR	GEOCONCRELAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
SUBRAZ. / CALICATA	CALICATA 03	FECHA DE ENSAYO	4/05/2024
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 10% DE CENIZA VOLANTE + 60% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	TURNO	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	M01 + 40% C.V. + 40% C.C.A.	PROFUNDIDAD	1.00
Nº DE MUESTRA	M01	MOIST	1.00
PROGRESIVA	1.00	GRTE	1.00
		COSTA	1.00

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
		Volúmenes Múltiplos	95%	cm <sup>3</sup>		
Número de Ensayos			4315			
Peso Suelo + Módulo	g	5,470	5,930	6,150	5,250	
Peso Suelo Húmedo Compactado	g	1,155	1,615	1,835	935	
Peso Volúmico Húmedo	g	1,208	1,689	1,919	0,978	
Recipiente Número		L1	L2	L3	L4	
Peso de la Taza	g	95.5	85.7	89.8	79.4	
Peso Suelo Húmedo + Taza	g	420.0	419.5	427.0	435.0	
Peso Suelo Seco + Taza	g	391.0	388.5	397.0	388.0	
Peso del agua	g	29.0	33.0	40.0	47.0	
Peso del suelo seco	g	296	301	305	311	
Contenido de agua	%	9.8	11.0	13.1	15.1	
Densidad Seca	gr/cc	1.100	1.522	1.697	0.850	
Densidad Máxima Seca:		1.749 gr/cc		Contenido Máximo Óptimo:		12.5 %



OBSERVACIONES:

- Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de GEOCONCRELAB SAC
- Peso de muestra del agua: 5.540 g
- Peso de muestra de C.V.: 221.6 g
- Peso de muestra de C.C.A.: 332.4 g

<b>GEOCONCRELAB S.A.C.</b>	
FIRMA / SELLO LABORATORIO	FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE
<b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	<b>Abel Pineda Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP Nº 69057
<small>* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento</small>	<small>* Documento válido solo con sellos y firmas autorizadas</small>

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de Suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Carga	0.07043
			Vereda	V
			Fecha	06-05-2024
			Página	1 de 1

PROYECCIÓN	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE	REGISTRO N°	GCL14-15-094
SOLICITANTE	BARRASANTE - AV. NARANJAL, LOMA 2024	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	MANIZALES URBANA VICENTE ROJAS HERRERA	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
MATERIAL	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A	FECHA DE ENSAYO	06/05/2024
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	CALCATA 93	TURNO	Diurno
BONDIAE / CALCATA	MATERIAL PRIMO + 4.0% CENIZA VOLANTE + 0.0% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	PROFUNDIDAD	---
N° DE MUESTRA	AMV + 4.0% C.V. + 0.0% C.C.A.	GRUPO	---
PROGRESIVA	MI	ESTE	---
		COSTA	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
**ASTM D1557**

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)						
Módulo N°	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO	
Número de capas	26	26	26	26	16	16
Número de golpes	5	5	5	5	5	5
Característica de la muestra						
Peso suelo + molde (gr.)	11,203	43,614	11,240	43,614	11,240	43,614
Peso molde (gr.)	8,880	8,814	8,814	8,814	8,814	8,814
Peso suelo compactado (gr.)	2,323	2,390	2,390	2,390	2,390	2,390
Volumen del molde (cm³)	2,136	2,088	2,088	2,088	2,136	2,136
Densidad húmeda (gr/cm³)	1,079	1,145	1,145	1,145	1,119	1,119
Densidad seca (gr/cm³)	1,620	1,561	1,561	1,561	1,600	1,600

CONTENIDO DE HUMEDAD						
	1	2	3	4	5	6
Peso de lata (gr.)	101.7	108.3	117.2	117.2	117.2	117.2
Tara + suelo húmedo (gr.)	188.6	457.5	457.5	457.5	457.5	457.5
Tara + suelo seco (gr.)	493.5	453.8	493.2	493.2	493.2	493.2
Peso de agua (gr.)	26.1	22.5	23.4	23.4	23.4	23.4
Peso de suelo seco (gr.)	378.8	378.7	378.7	378.7	378.7	378.7
Humedad (%)	7.4	6.0	6.2	6.2	6.2	6.2

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo	Módulo N° 26			Módulo N° 34			Módulo N° 42		
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	
4-May	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4-May	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7-May	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8-May	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6-May	11:00	84	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00

PENETRACIÓN													
Penetración	Carga Standard (kg/cm²)	Módulo N° 26				Módulo N° 34				Módulo N° 42			
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		46	2.3	2.3	11	1.5	1.5	1.5	21	3.0	3.0	3.0	
0.050		84	3.2	3.2	13	2.1	2.1	2.1	29	4.1	4.1	4.1	
0.075		102	3.8	3.8	16	2.4	2.4	2.4	46	6.5	6.5	6.5	
0.100	20.000	146	5.2	5.2	19	2.9	2.9	2.9	66	9.3	9.3	9.3	
0.150		235	11.8	11.8	29	4.1	4.1	4.1	107	15.3	15.3	15.3	
0.200	105.000	315	15.8	15.8	37	5.1	5.1	5.1	139	19.8	19.8	19.8	
0.300		492	23.8	23.8	47	6.5	6.5	6.5	205	29.3	29.3	29.3	
0.400		672	33.1	33.1	57	7.9	7.9	7.9	275	39.3	39.3	39.3	
0.500		852	42.4	42.4	67	9.3	9.3	9.3	345	49.3	49.3	49.3	

OBSERVACIONES:  
 \* Muestra tomada in situ por el solicitante y preparada por el personal de GEOCONCRELAB SAC  
 \* Peso de muestra del suelo: 111641 kg  
 \* Peso de muestra de C.V.: 42564 g \* Peso de muestra de C.C.A.: 63846 g

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO LABORATORIO

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

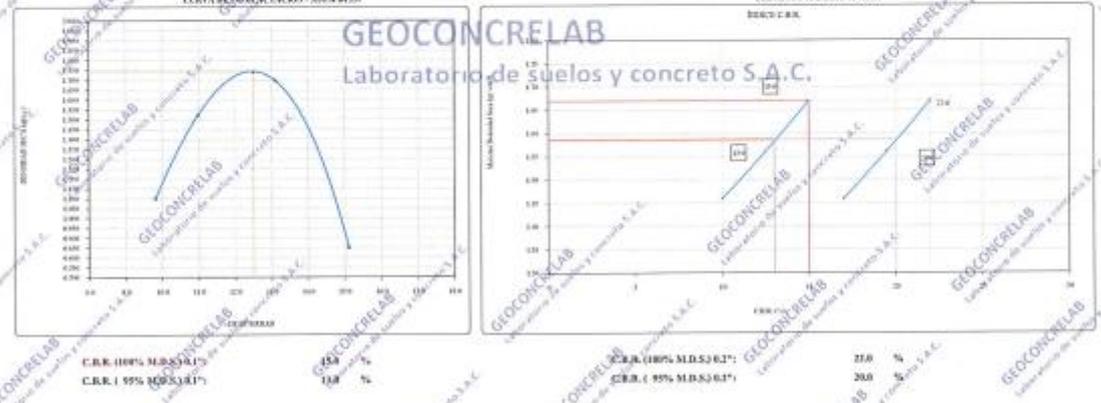
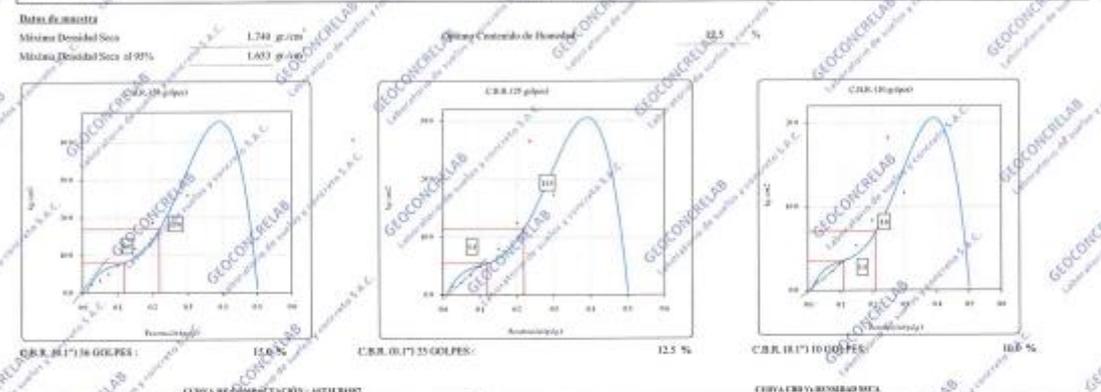
FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

**Aspiración Equival**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 60007

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	CS-90-02
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Versión	01
			Fecha	06-05-2024
			Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ANTE - AV. BARAHANAL, LIMA 2024"	REGISTRO N°	GC124-15-894
SOLICITANTE	(HANSUEL GONZALEZ URDINA / VICENTE FLORES TIERRERA)	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
MATERIAL	: CALICATA 03	FECHA DE ENSAYO	6/05/2024
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: MATERIAL PROPIO + 40% DE CENIZA VOLANTE + 60% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	(M <sup>3</sup> ) 40% C.V. + 60% C.C.A.	PROFUNDIDAD	---
N° DE MUESTRA	241	NOMBRE	---
PROGRESIVA	---	ESTR.	---
		COSTA	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - ASTM D1883**



**OBSERVACIONES:**

\* Muestra tomada en campo por el solicitante y analizada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C**

<b>FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	<b>FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)</b>   <b>Abel Pineda Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 88657
---	---

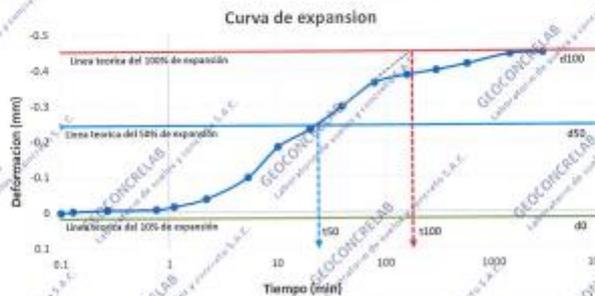
\* Documento válido solo con sello y firma originales

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>ENSAYO DE EXPANSION O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA</b>		Código	CS-10-01
	<b>SUELOS</b>		Verificación	01
			Fecha	07/04/2024
			Página	1 de 1

<b>Ensayo de Expansión Libre - ASTM 04546</b>	
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CALABARRA DE APOYO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE "AV. NARANJA, LIMA 2004" SOLICITANTE : MARCELO SANCHEZ LIRIO / VICENTE FLORES HERRERA UBICACIÓN : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. SUELOS / CALICATA : CALICATA (S) MATERIAL : MATERIAL PROPIO + 4.0% DE CENIZA VOLANTE + 6.0% DE CENIZA DE CALABARRA DE APOYO Nº DE MUESTRA : M1 + 4.0% C.V. + 6.0% C.C.A.	REGISTRO Nº : GCL24-TS-054 REALIZADO POR : A. OHTI FECHA : 07/04/2024

EXPANSION CONTROLADA		EXPANSION LIBRE	
DATOS DEL EQUIPO		PREPARACION DE LA MUESTRA	
Cespedometro Nº	1	CONTENIDO DE AGUA	
Anillo Nº	2	PESO DE LA PRUEBA	
Diametro	50.44 mm	FINAL DE LA PRUEBA	
Altura	20.03 mm	Módulo Nº	
Massa	511.67 g	Masa Recia. + Suelo Humedo (g)	
Area	31.81 cm²	Masa Recia. + Suelo Seco (g)	
Número	852.10 cm	Peso de la muestra seca (g)	
		CONTENIDO DE AGUA (%)	
		INICIAL	
		FINAL	
		Relacion de vacios	
		Separación	

DIAS/HORA	TIEMPO MINUTOS	$\sqrt{t}$	DEFORMACION
13/03/2023 10:00	0.1	0.063	0.001
13/03/2023 10:00	0.15	0.378	-0.0027
13/03/2023 10:00	0.27	0.562	-0.0046
13/03/2023 10:00	0.77	0.709	-0.0077
13/03/2023 10:00	1.12	1.064	-0.0116
13/03/2023 10:03	2.22	1.415	-0.0377
13/03/2023 10:06	5.42	2.238	-0.0999
13/03/2023 10:11	10.23	3.166	-0.1829
13/03/2023 10:25	20.33	4.474	-0.2325
13/03/2023 10:41	40.32	6.327	-0.297
13/03/2023 11:23	80.41	8.966	-0.283
13/03/2023 12:42	100.55	12.682	-0.286
13/03/2023 15:11	300.74	17.328	-0.3881
13/03/2023 18:47	565.63	24.002	-0.4167
14/03/2023 10:22	1440.25	37.949	-0.4435
15/03/2023 10:00	2000.33	44.688	-0.4472



Altura inicial del espécimen	20.03	mm	95	0.01	mm
Compresión del espécimen después de aplicada la carga	1.34	mm	950	-0.23	mm
Altura del espécimen	19.29	mm	1100	-0.45	mm
Cambio de altura en la expansión	0.46	mm	10	0.00	mm
Altura final del espécimen	19.75	mm	150	16.00	mm
			1100	181.00	mm
PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO	4.27%				

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO LABORATORIO   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES
---

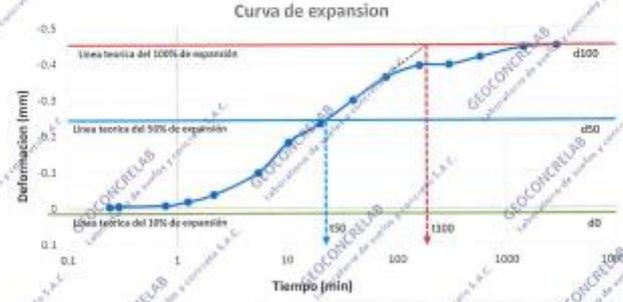
FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE   <b>AGUSTÍN ESCOBAR</b> INGENIERO CIVIL REGISTRO CIP Nº 88957
---

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>ENSAYO DE EXPANSION O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS</b>		Código : CS-PO-02
			Versión : 01
			Fecha : 02-05-2024
			Página : 1 de 1

<b>Ensayo de Expansion Libre - ASTM 04546</b>		
<b>PROYECTO</b> : INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CÁSCARA DE AJO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. MARANAL, LIMA 2024	<b>REGISTRO N°</b> : 00124-15-054	
<b>SOLICITANTE</b> : HANSEL SANCHEZ URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	<b>REALIZADO POR</b> : A. ORTIZ	
<b>UBICACIÓN</b> : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>FECHA</b> : 02/05/2024	
<b>SONDAJE / CAUCATI</b> : CAUCATÁ 02		
<b>MATERIAL</b> : MATERIAL PROPIO + 4.0% DE CENIZA VOLANTE + 6.0% DE CENIZA DE CÁSCARA DE AJO		
<b>N° DE MUESTRA</b> : N11 + 4.0% C.V. + 6.0% C.C.A.		

EXPANSIÓN CONTROLADA <input type="checkbox"/>		EXPANSION LIBRE <input checked="" type="checkbox"/>	
<b>DATOS DEL EQUIPO</b>		<b>PREPARACION DE LA MUESTRA</b>	
<b>Contador</b> N° : 1		<b>RECIBO DE LA PRUEBA</b>	<b>FINAL DE LA PRUEBA</b>
<b>Asilo N°</b> : 2	<b>Contenido de agua</b>	<b>Inicio</b> : 20	<b>Final</b> : 72
<b>Diámetro</b> : 63.90 mm	<b>Masa Recip. + Suelo Húmedo (g)</b> : 75.55	<b>Inicio</b> : 66.72	<b>Final</b> : 26.91
<b>Altura</b> : 20.39 mm	<b>Masa Recip. + Suelo Seco (g)</b> : 64.15	<b>Inicio</b> : 73.93	<b>Final</b> : 26.81
<b>Masa</b> : 511.68 g	<b>Masa Recip.</b> : 17.42	<b>Inicio</b> : 17.45	<b>Final</b> : 18.23
<b>Área</b> : 31.83 cm²	<b>Peso de la muestra seca (g)</b> : 46.74	<b>Inicio</b> : 55.5	<b>Final</b> : 8.26
<b>Volumen</b> : 444.92 cm³	<b>Contenido de agua (%)</b> : 24.37	<b>Inicio</b> : 22.93	<b>Final</b> : 25.87
		<b>CONTENIDO DE AGUA (%)</b> : 22.49 / 25.69	
<b>Masa anillo + muestra húmeda (g)</b> : 835.51	<b>Altura de agua (mm)</b> : 7.45	<b>INICIAL</b> : 8.13	<b>FINAL</b> : 8.13
<b>Masa muestra húmeda (g)</b> : 127.63	<b>Relación de vacíos</b> : 0.73		
<b>Masa muestra seca (g)</b> : 100.28	<b>Saturación</b> : 16.64		
<b>Gravedad Específica</b> : 2.69			
<b>Altura de soldadura (mm)</b> : 15.76			
<b>Altura final de la muestra (mm)</b> : 19.41			

DÍA (HORA)	TIEMPO (MINUTOS)	VT	DEFORMACIÓN
13/03/2023 11:00	0	0.982	0.8993
13/03/2023 11:00	5:24	0.726	-0.9327
13/03/2023 11:00	9:20	0.565	-0.9355
13/03/2023 11:00	0:78	0.717	-0.9977
13/03/2023 11:08	1:25	1.669	-0.9193
13/03/2023 11:09	2:16	1.423	-0.8374
13/03/2023 11:12	5:49	2.241	-0.9929
13/03/2023 11:15	10:37	3.188	-0.1827
13/03/2023 11:26	20:11	4.477	-0.2331
13/03/2023 11:44	40:15	6.330	-0.2599
13/03/2023 12:22	60:05	8.990	-0.3626
13/03/2023 12:34	1:00:34	12.654	-0.3960
13/03/2023 16:03	3:00:18	17.328	-0.3878
13/03/2023 20:44	5:04:39	26.592	-0.4198
14/03/2023 23:46	14:42:28	37.458	-0.4470
15/03/2023 23:07	23:02:21	53.888	-0.4510



Altura inicial del espécimen	20.39	mm	00	0.95	mm
Compresión del espécimen (después de aplicación de carga)	1.52	mm	d50	-0.23	mm
Altura del espécimen	18.87	mm	d100	-0.45	mm
Cambio de altura en 10 expansiones	0.54	mm	0	0.90	mm
Altura final del espécimen	18.41	mm	10	18.00	mm
			100	181.00	mm
<b>PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO</b>	<b>4.91%</b>				

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

<b>FIRMA / SELLO LABORATORIO</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	<b>FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE</b>   <b>AGUSTÍN ESCOBAR</b> INGENIERO CIVIL REGISTRO Nº 01 95957
--	---

	<b>ENSAYO DE EXPANSIÓN O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS</b>	Código	CS-FD-00
		Versión	01
		Fecha	09/05/2024
		Página	Página 1

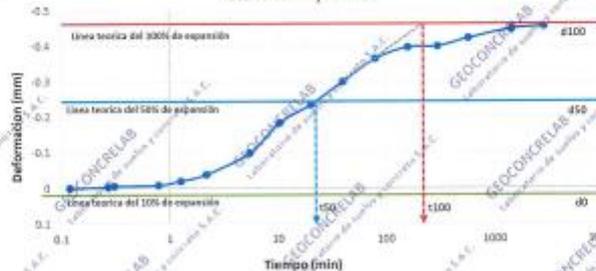
**Ensayo de Expansión Libre - ASTM 04546**

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCAVA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - ZONAS MARITAL, LIMA 2024		
SOLICITANTE	HAYDÉE GONZALES URBINA / VICENTE PEDROS HERRERA		
UBICACIÓN	INSTALACIONES DE LABORATORIO (GEOCONCRELAB S.A.C)		
CONDICIONES / CAUSAS	CAUCUTA 03		
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 4.0% DE CENIZA VOLANTE + 20% DE CENIZA DE CASCAVA DE ARROZ		
Nº DE MUESTRA	M1 + 4.0% C.V. + 6.0% C.C.A.		
EXPANSIÓN CONTROLADA	<input type="checkbox"/>		
EXPANSIÓN LIBRE	<input checked="" type="checkbox"/>		

DATOS DEL EQUIPO		PREPARACIÓN DE LA MUESTRA					
Cómodo/Identificación Nº	1	CONTENIDO DE AGUA		INICIO DE LA PRUEBA		FINAL DE LA PRUEBA	
Arreglo Nº	2	Recipiente Nº	20	31	58	72	
Diametro	53.41 mm	Masa Recip. + Suelo Humedo (g)	75.55	85.72	91.55	98.93	
Altura	20.77 mm	Masa Recip. + Suelo Seco (g)	64.22	74.02	78.59	89.81	
Masa	511.67 g	Masa Recip.	17.58	17.48	16.32	18.82	
Área	21.89 cm²	Peso de la muestra seca (g)	46.67	56.54	10.86	6.13	
Volumen	655.81 cm³	CONTENIDO DE AGUA (%)	24.28	22.48	26.51	25.89	
			23.37		25.70		
Masa arillo + muestra humeda (g)	635.51	MOIWL			PRWL		
Masa muestra humeda (g)	123.84	Altura de agua (mm)	7.43		8.75		
Masa muestra seca (g)	199.38	Relación de vacíos	0.75		0.48		
Gravedad Específica	2.85						
Altura de sólidos (Hs) (mm)	111.677	Saturación	83.97		81.23		
Altura (H) de la muestra (mm)	19.83						

DIA / HORA	TIEMPO MINUTOS	DEFORMACION
13/03/2023 11:00	0.12	0.002
13/03/2023 11:00	0.27	0.320
13/03/2023 11:00	0.31	0.610
13/03/2023 11:01	0.79	0.715
13/03/2023 11:05	1.27	1.009
13/03/2023 11:06	2.10	1.421
13/03/2023 11:07	5.49	2.245
13/03/2023 11:12	10.39	3.169
13/03/2023 11:05	20.11	4.481
13/03/2023 11:03	40.15	6.339
13/03/2023 12:05	80.14	8.343
13/03/2023 12:04	160.11	12.605
13/03/2023 16:10	300.37	17.210
13/03/2023 20:45	580.19	24.092
14/03/2023 23:08	1442.27	37.596
15/03/2023 23:11	2882.22	53.697

Curva de expansión



Altura inicial del espécimen	20.77 mm	40	0.04 mm
Congestión del espécimen después de aplicar la carga	1.02 mm	450	-0.34 mm
Altura del espécimen	19.15 mm	6100	-0.48 mm
Cambio de altura en la expansión	0.68 mm	10	0.00 mm
Altura final del espécimen	19.83 mm	160	19.00 mm
		1100	181.00 mm
<b>PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO</b>	<b>4.53%</b>		

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO LABORATORIO

**GEOCONCRELAB**  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

**Abay Páez**  
INGENIERO CIVIL  
REGISTRO CIVIL Nº 85637

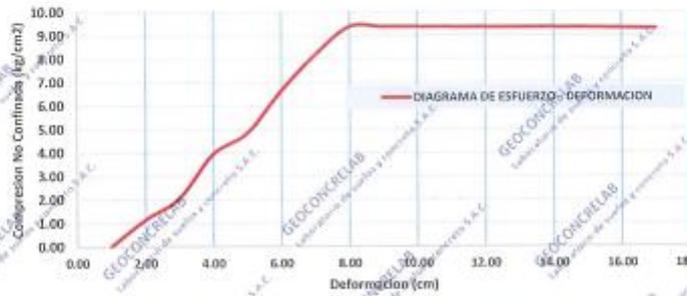
<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	Código	CS-PQ-01
		Versión	01
		Fecha	06-05-2024
		Página	1 de 1

<b>ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166</b>	
PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024" SOLICITANTE : HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES PERRERA UBICACION : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. CALICATA : CALICATA 01 MATERIAL : MATERIAL PROPIO + 4.0% CENIZA VOLANTE + 6.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ Nº DE MUESTRA : MN + 4.0% C.V. + 6.0% C.C.A.	REGISTRO Nº : GCL14-061 REALIZADO POR : A. ORTIZ FECHA : 06/05/2024

DIAMETRO INICIAL (D <sub>0</sub> ) cm	7.93	VOLUMEN INICIAL (V <sub>0</sub> ) cm <sup>3</sup>	710.23
AREA INICIAL (A <sub>0</sub> ) cm <sup>2</sup>	49.39	PESO DE LA MUESTRA (W) g	1562.1
ALTURA INICIAL (H <sub>0</sub> ) cm	14.38		

LECTURA DIAL (In)	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (cm)	CARGA AXIAL (kg)	DEFORMACION UNITARIA ε	FACTOR CORRECCION (F <sub>c</sub> )	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.380	0.00	0.0000	1.0000	49.3898	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.377	56.80	0.0002	0.9998	49.3985	1.150	0.575
0.0020	0.005	14.375	102.10	0.0004	0.9996	49.4073	2.065	1.033
0.0030	0.008	14.372	185.40	0.0005	0.9995	49.4160	3.964	1.977
0.0040	0.010	14.370	238.40	0.0007	0.9993	49.4247	4.844	2.422
0.0050	0.013	14.367	328.40	0.0009	0.9991	49.4335	6.643	3.322
0.0075	0.018	14.361	404.20	0.0013	0.9987	49.4553	8.173	4.087
0.0100	0.025	14.355	463.70	0.0018	0.9982	49.4772	9.372	4.889
0.0125	0.032	14.348	463.70	0.0022	0.9978	49.4991	9.365	4.684
0.0150	0.038	14.342	463.70	0.0026	0.9974	49.5210	9.364	4.682
0.0200	0.051	14.329	463.70	0.0035	0.9965	49.5649	9.365	4.678
0.0250	0.064	14.317	463.70	0.0044	0.9956	49.6089	9.347	4.674
0.0300	0.078	14.304	463.70	0.0053	0.9947	49.6529	9.330	4.669
0.0350	0.089	14.291	463.70	0.0062	0.9938	49.6970	9.331	4.665
0.0400	0.102	14.278	463.70	0.0071	0.9929	49.7412	9.322	4.661
0.0500	0.127	14.253	463.70	0.0088	0.9912	49.8299	9.306	4.653
0.0600	0.152	14.228	463.70	0.0105	0.9894	49.9188	9.289	4.645

Laboratorio de Suelos y Concreto S.A.C. **DIAGRAMA DE ESFUERZO - DEFORMACION**



RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	9.3720
CONSISTENCIA	DURA
COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	4.6860

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

ABC Pílica Esquivel  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 18587

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	Código	CS-PO-02
		Verión	01
		Fecha	06/03/2024
		Página	1 de 1

**ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166**

<b>PROYECTO</b> "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASABOTE / AV. NARANIAL, LIMA 2024"	<b>REGISTRO Nº</b> : GCL24-061 <b>REALIZADO POR</b> : A. ORTIZ <b>FECHA</b> : 06/05/2024
<b>SOLICITANTE</b> : HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA <b>UBICACION</b> : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. <b>CAUCATA</b> : CALICATA 02 <b>MATERIAL</b> : MATERIAL PROPIO + 4.0% CENIZA VOLANTE + 6.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ <b>Nº DE MUESTRA</b> : MN + 4.0% C.V. + 6.0% C.C.A.	

DIAMETRO INICIAL (D <sub>0</sub> ) cm	7.91	VOLUMEN INICIAL (V <sub>0</sub> ) cm <sup>3</sup>	765.17
AREA INICIAL (A <sub>0</sub> ) cm <sup>2</sup>	49.14	PESO DE LA MUESTRA (W) g	1662.1
ALTURA INICIAL (H <sub>0</sub> ) cm	14.35		

LECTURA DIAL (δ)	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (mm)	CARGA AXIAL (kg)	DEFORMACION UNITARIA ε	FACTOR CORRECCION (1-ε)	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.350	0.00	0.0000	1.0000	49.1410	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.347	46.10	0.0002	0.9998	49.1497	0.938	0.469
0.0020	0.005	14.345	106.50	0.0004	0.9996	49.1584	2.207	1.104
0.0030	0.008	14.342	176.60	0.0005	0.9995	49.1671	3.592	1.796
0.0040	0.010	14.340	235.40	0.0007	0.9993	49.1758	4.757	2.393
0.0050	0.013	14.337	296.20	0.0009	0.9991	49.1845	6.053	3.031
0.0075	0.019	14.331	354.80	0.0013	0.9987	49.2053	7.206	3.603
0.0100	0.025	14.325	413.70	0.0018	0.9982	49.2281	8.404	4.202
0.0125	0.032	14.318	413.70	0.0022	0.9978	49.2500	8.400	4.200
0.0150	0.038	14.312	413.70	0.0027	0.9973	49.2718	8.395	4.198
0.0200	0.051	14.299	413.70	0.0035	0.9965	49.3156	8.389	4.194
0.0250	0.064	14.287	413.70	0.0044	0.9956	49.3594	8.381	4.191
0.0300	0.076	14.274	413.70	0.0053	0.9947	49.4033	8.374	4.187
0.0350	0.089	14.261	413.70	0.0062	0.9938	49.4473	8.366	4.183
0.0400	0.102	14.248	413.70	0.0071	0.9929	49.4914	8.359	4.180
0.0500	0.127	14.223	413.70	0.0089	0.9911	49.5798	8.344	4.172
0.0600	0.152	14.198	413.70	0.0105	0.9894	49.6685	8.329	4.165

**DIAGRAMA DE ESFUERZO DEFORMACION S.A.C.**



RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	8.4037
CONSISTENCIA	DURA
COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	4.2019

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Pertenencia a la representación según página del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

**Abel Pinasco Requena**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro OIP N° 69097

\* Documento válido solo en el Perú y otros países de la región

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	Código	CS-PO-02
		Versión	01
		Fecha	06-05-2024
		Página	1 de 1

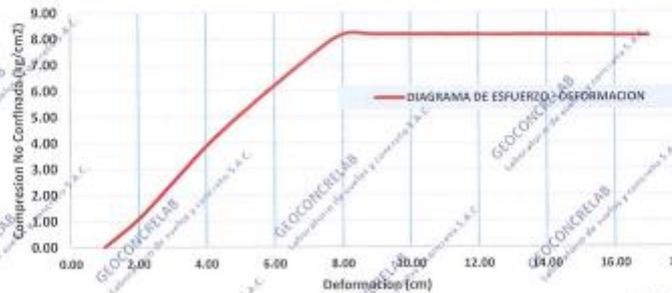
**ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166**

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024"	REGISTRO Nº	GCL24-061
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	REALIZADO POR	A. ORTIZ
UBICACION	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA	06/05/2024
CAUCATA	CALICATA 01		
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 4.0% CENIZA VOLANTE + 6.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ		
Nº DE MUESTRA	MN + 4.0% C.V. + 6.0% C.C.A.		

DIAMETRO INICIAL (D <sub>0</sub> ) cm	7.83	VOLUMEN INICIAL (V <sub>0</sub> ) cm <sup>3</sup>	718.91
AREA INICIAL (A <sub>0</sub> ) cm <sup>2</sup>	48.15	PESO DE LA MUESTRA (W) g	1643.4
ALTURA INICIAL (H <sub>0</sub> ) cm	14.93		

LECTURA DIAL (In)	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (cm)	CARGA AXIAL (kg)	DEFORMACION UNITARIA ε	FACTOR CORRECCION (F-E)	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.930	0.00	0.0000	1.0000	48.1520	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.927	52.20	0.0002	0.9998	48.1602	1.084	0.542
0.0020	0.005	14.925	118.50	0.0003	0.9997	48.1684	2.460	1.230
0.0030	0.008	14.922	186.60	0.0005	0.9995	48.1766	3.873	1.937
0.0040	0.010	14.920	246.10	0.0007	0.9993	48.1848	5.097	2.543
0.0050	0.013	14.917	298.20	0.0009	0.9991	48.1930	6.188	3.094
0.0075	0.019	14.911	349.60	0.0013	0.9987	48.2135	7.251	3.626
0.0100	0.026	14.905	393.40	0.0017	0.9983	48.2341	8.193	4.078
0.0125	0.032	14.898	393.40	0.0021	0.9979	48.2546	8.153	4.076
0.0150	0.038	14.892	393.40	0.0026	0.9974	48.2752	8.149	4.075
0.0200	0.051	14.879	393.40	0.0034	0.9966	48.3164	8.142	4.071
0.0250	0.064	14.867	393.40	0.0043	0.9957	48.3577	8.135	4.068
0.0300	0.076	14.854	393.40	0.0051	0.9949	48.3990	8.128	4.064
0.0350	0.089	14.841	393.40	0.0059	0.9940	48.4404	8.121	4.061
0.0400	0.102	14.828	393.40	0.0068	0.9932	48.4819	8.114	4.057
0.0500	0.127	14.803	393.40	0.0085	0.9915	48.5651	8.100	4.050
0.0600	0.152	14.778	393.40	0.0102	0.9898	48.6486	8.087	4.043

La DIAGRAMA DE ESFUERZO DEFORMACION S.A.C.



RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	8.1561
CONSISTENCIA	DURA
COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	4.0780

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Fotocopia la reproducción en los pagos del presente documento

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

**Abel Pineda Equivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 69627

Documentos cedidos en forma confidencial y reservada

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME LIMITES DE ATTERBERG</b>	Código	CS-FO-02
		Version	01
		Fecha	26/04/2024
		Página	1 de 1

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024"	REGISTRO N°	: GCL23-TS-004
SOLICITANTE	: HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	REALIZADO POR	: A. DRTG
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA	: 26/04/2024
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO + 4.0% CENIZA VOLANTE + 9.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	N° DE MUESTRA	: MN + 4.0% C.V. + 9.0% C.C.A.
		CALICATA	: CALICATA 01

LIMITE LIQUIDO (ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110)				
N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMED	(g)	39.96	39.41	43.65
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	35.74	30.06	38.97
PESO DE AGUA	(g)	3.22	2.33	4.68
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO	(g)	17.74	11.06	19.97
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	18.15	21.03	23.44
NUMERO DE GOLPES		35	25.00	17.00

LIMITE PLASTICO (ASTM D-4318 / AASHTO T-90 / MTC E-111)				
N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMED	(g)	28.71	29.54	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	27.31	28.93	
PESO DE AGUA	(g)	1.50	0.61	
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.21	9.93	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	18.27	6.14	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	20.87
LIMITE PLASTICO	12.21
INDICE DE PLASTICIDAD	8.67

OBSERVACIONES	
Material pasante el tamiz N°	200
Peso de muestra de suelo	66.93 g
Peso de muestra de C.V.	2.68 g
Peso de muestra de C.C.A.	6.02 g

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Asa Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 69657

\* Documento válido solo con firma y fecha actualizadas

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME LIMITES DE ATTERBERG</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	30/04/2024
		Página	1 de 1

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCAÑA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024"	REGISTRO N°	: GDL24-T5-094
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	REALIZADO POR	: A. ORTIZ
UBICACIÓN	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA	: 30/04/2024
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 4.0% CENIZA VOLANTE + 9.0% CENIZA DE CASCAÑA DE ARROZ	N° DE MUESTRA	: MN + 4.0% C.V. + 9.0% C.C.A.
		CALICATA	: CALICATA 02

LIMITE LIQUIDO ( ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110 )			
N° TARRO		1	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		40.12	32.70
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		36.68	30.29
PESO DE AGUA (g)		3.44	2.42
PESO DEL TARRO (g)		10.00	10.00
PESO DEL SUELO SECO (g)		17.60	11.28
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		19.46	21.45
NUMERO DE GOLPES		35	25.00

LIMITE PLASTICO ( ASTM D-4318 / AASHTO T-99 / MTC E-111 )			
N° TARRO		1	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		29.22	29.09
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		27.70	28.91
PESO DE AGUA (g)		1.49	0.05
PESO DEL TARRO (g)		10.00	10.00
PESO DEL SUELO SECO (g)		8.75	9.91
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		16.97	0.59



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	21.37
LIMITE PLASTICO	13.13
INDICE DE PLASTICIDAD	8.24

OBSERVACIONES	
Material pasante el tamiz N°	200
Peso de muestra de suelo	67.34 g
Peso de muestra de C.V.	2.69 g
Peso de muestra de C.C.A.	6.06 g

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abey Pillaca Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68567

\* Documento válido solo en el Perú y áreas cercanas

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de Suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME LIMITES DE ATTERBERG</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	03-05-2024
		Página	1 de 1

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024"	REGISTRO Nº	: G0224-TS-094
SOLICITANTE	: HANSEL GONZALES URSINA / VICENTE FLORES HERRERA	REALIZADO POR	: A. ORTIZ
UBICACIÓN	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA	: 03/05/2024
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO + 4.0% DE CENIZA VOLANTE + 3.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	Nº DE MUESTRA	: MN + 4.0% C.V. + 9.0% C.C.A.
		CAUCATA	: CALICATA 03

LIMITE LIQUIDO (ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110)			
Nº TARRO		1	2
PESO TARRO + SUELO HUMED (g)		39.98	32.70
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		36.75	30.41
PESO DE AGUA (g)		3.23	2.29
PESO DEL TARRO (g)		19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO (g)		17.75	11.41
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		18.20	20.07
NUMERO DE GOLPES		35	25.00

LIMITE PLASTICO (ASTM D-4318 / AASHTO T-90 / MTC E-111)			
Nº TARRO		1	2
PESO TARRO + SUELO HUMED (g)		26.58	27.59
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		25.87	26.68
PESO DE AGUA (g)		0.71	0.91
PESO DEL TARRO (g)		19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO (g)		6.87	7.68
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		10.33	11.85

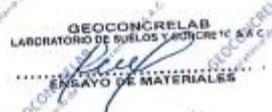


CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	19.93
LIMITE PLASTICO	11.09
INDICE DE PLASTICIDAD	8.85

OBSERVACIONES	
Material pasante el tamiz N°	200
Peso de muestra de suelo	63.56 g
Peso de muestra de C.V.	2.54 g
Peso de muestra de C.C.A.	5.72 g

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORADOR)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Asaf Pinacho Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

\* Documento válido solo en los países y áreas autorizadas

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	CS-90-02	
	<b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1583)</b>		Verión	01	
				Fecha	05-05-2024
				Título	1 de 1

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CÁSCARA DE ARRIZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 200	REGISTRO N°	GCL1426-094
SOLICITANTE	MUNICIPALIDAD DE SAN SEBASTIÁN DE URUBINA / VIENTE FLORES HERRERA	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	ESTACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
BORDA DE CALICATA	CALICATA II	FECHA DE ENSAYO	05/05/2024
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 40% DE CENIZA VOLANTE + 40% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARRIZ	TURNO	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	MI + 40% C.V. + 40% C.C.A.	PROFUNDIDAD	1"m
N° DE MUESTRA	MI1	NOTA	1"m
PROCESIVA	1"m	ESTR	1"m
		COSTA	1"m

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CRI						
ASTM D1557 / ASTM D1583						
		Volumen Mide		cm <sup>3</sup>		
		Peso Móvil		gr.		
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,810	6,452	6,512	5,622	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,405	2,137	2,197	1,207	
Peso Volumenizado Humedo	gr.	1,564	2,235	2,298	1,263	
Respecto Número		B1	B2	B3	B4	
Peso de la Taza	gr.	96,0	89,0	87,0	75,0	
Peso grano Humedo + Taza	gr.	390,0	391,0	412,0	420,0	
Peso Suelo Seco + Taza	gr.	372,0	368,0	383,0	398,0	
Peso del agua	gr.	18,0	23,0	29,0	22,0	
Peso del suelo seco	gr.	278	279	298	313	
Contenido de agua	%	6,5	8,2	9,8	11,2	
Densidad Seca	gr/cc	1,468	2,065	2,093	1,130	
Densidad Máxima Seca:	2,785	gr/cc		Constante Humedad Óptima:		8,2 %



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra tomada en campo por el solicitante y preparada por el personal de GEOCONCRELAB SAC
- \* Peso de muestra del suelo: 7,006 kg
- \* Peso de muestra de C.V.: 281,48 g
- \* Peso de muestra de C.C.A.: 633,34 g

<b>GEOCONCRELAB S.A.C.</b>	
<b>FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENVIADO DE MATERIALES <small>* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento</small>	<b>FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE</b>   <b>ASOCIACIÓN ESQUEVAL</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 88697 <small>* Documento válido solo con sello y firma autorizadas</small>

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	150192
		Vuelo	41
		Folio	449/502
		Página	7 de 1

PROYECTO	TRAYecto DE PAVIMENTO Y MEJORAMIENTO DE SUELOS CON ADICION DE CENIZAS DE CHIRIYA Y MAIZ EN CARRETERA CRUCEL POCHO-POLVORAS Y CREILARQUEPIA - 2017	REGISTRO N°	GC14-15-094
RECIPIENTE	HANSEL GONZALEZ IRIENA / VICENTE FLORES FERRERA	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB S.A.C.
UBICACION DE PROYECTO	INSTALACION DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
SEÑALIZACION / CALZADA	CALZADA 80	FECHA DE ENSAYO	14/03/2017
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 40% DE CENIZA VOLANTE + 10% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	TURNO	Diurno
IDENTIFICACION DE MUESTRA	08 + 40% C.V. + 10% C.C.A.	PROFUNDIDAD	---
N° DE MUESTRA	1-M	NORTE	---
PROBLEMA	---	ESTE	---
		OSTA	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
**ASIMBROS**

**CÁLCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Muestra	Muestra N° 25		Muestra N° 34		Muestra N° 41						
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO					
Alfombra de agua	5	5	5	5	5	5					
Número de golpes	56	56	29	29	18	18					
Condición de la muestra											
Peso suelo + molde (gr.)	13,025	13,201	13,201	13,201	13,022	13,022					
Peso molde (gr.)	8,083	8,114	8,114	8,114	8,074	8,074					
Peso suelo compactado (gr.)	5,022	5,207	5,207	5,207	5,048	5,048					
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	1,125	1,098	1,098	1,098	1,125	1,125					
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,873	2,882	2,882	2,882	2,760	2,760					
Densidad seca (gr./cm <sup>3</sup> )	2,435	2,514	2,514	2,514	2,391	2,391					
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>											
Peso de agua (gr.)	118,4	115,6	115,6	115,6	123,3	123,3					
Tasa = agua húmedo (gr.)	118,4	418,2	418,2	418,2	327,4	327,4					
Tasa = agua seco (gr.)	488,5	433,0	433,0	433,0	496,1	496,1					
Peso de agua (gr.)	30,1	23,2	23,2	23,2	29,2	29,2					
Peso de suelo seco (gr.)	178,1	318,4	318,4	318,4	322,4	322,4					
Humedad (%)	8,1	7,3	7,3	7,3	7,8	7,8					
<b>EXPANSION</b>											
Fecha	Hora	Tiempo Hr.	Diel. (mm)			Expansión		Diel. (mm)		Expansión	
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	
2-May	11:00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2-May	11:00	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2-May	11:00	48	0,06	0,09	0,06	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	
2-May	11:00	72	0,07	0,09	0,09	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	
2-May	11:00	96	0,09	0,09	0,11	0,11	0,00	0,00	0,12	0,00	

**PENETRACION**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (lb/cm <sup>2</sup> )	Muestra N° 25				Muestra N° 34				Muestra N° 41			
		Carga		Crecencia		Carga		Crecencia		Carga		Crecencia	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0,025		89	3,8	41	2,8	25	1,4						
0,05		89	4,2	37	2,8	35	1,5						
0,075		133	6,7	99	4,5	61	3,0						
0,100	70,000	194	8,8	144	6,4	70	4,0	16,6	8,8	4,5	2,4		
0,150		315	15,6	212	10,5	145	7,9						
0,200	165,000	496	24,6	333	16,5	214	11,3	24,6	12,3	6,1	3,6		
0,300		771	38,2	484	25,0	317	15,4						
0,400		1156	55,1	684	35,3	454	22,4						
0,500		1580	78,0	934	47,2	604	28,4						

**OBSERVACIONES:**

- \* Peso de muestra del suelo: \_\_\_\_\_
- \* Peso de muestra del suelo: 15,07 kg
- \* Peso de muestra de C.V.: 619,86 g
- \* Peso de muestra de C.C.A.: 1428,97 g

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA (SELLO LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 \*\*\*\*\*  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

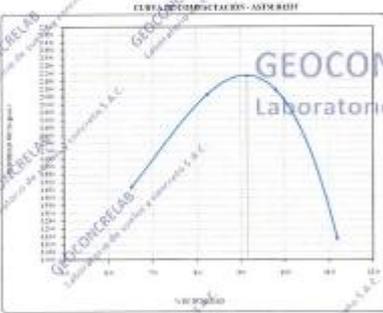
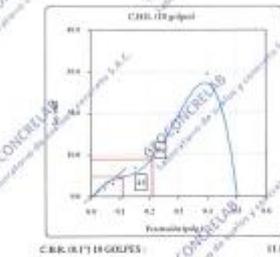
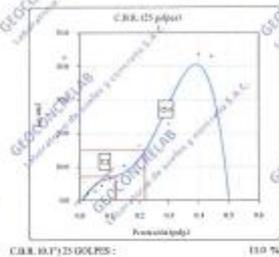
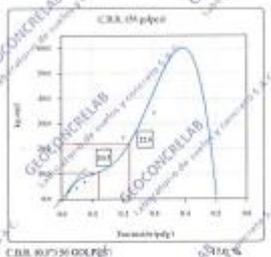
**Ing. Ericka Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO CIP N° 89697

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Cálculo: <input type="checkbox"/>
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Verificación: <input type="checkbox"/>
	PROYECTO:		Fecha: 04/05/2014
	SOLICITANTE:		Firma:

PROYECTO:	TERCERA CINTA VOLANTE Y CINTA DE CANTERA DE ARRIBÉ EN LA ESTABILIZACIÓN DE	REGISTRO N°:	GC13479-004
SOLICITANTE:	SHERMANT - AV. SARASAL, D.M. 9247	ELABORADO POR:	GEOCONCRELAB S.A.C.
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	BOYBOL GONZALEZ VERESA, VICENTE FLORES HEREDIA	REVISADO POR:	A. ORTE
MATERIALES:	CALICATA (II)	FECHA DE ENSAYO:	04/05/2014
MATERIAL:	MATERIAL PROPIA - 40% DE CENIZA VOLANTE - 60% DE CENIZA DE CANTERA DE ARRIBÉ	TURNO:	Diurno
INSTRUCCIONES DE MUESTRA:	ME - 14.5% C, 4.4% CCA	PROFUNDIDAD:	---
N° DE MUESTRA:	M1	SORTI:	---
PROGRAMACIÓN:	---	BATA:	---
		COSTA:	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - ASTM D1534**

Datos de muestra: Muestra Densidad Teórica: 2.185 g/cm³  
 Muestra Densidad Sólida al 95%: 2.078 g/cm³  
 Tipo de Control de Humedad: 9.2



OBSERVACIONES:  
 \* Muestreo realizado por el solicitante y controlado por el laboratorio GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO LABORATORIO**  
 GEOCONCRELAB  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENVIADO DE MATERIALES

**FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE**  
 ABRAHAM ESPINOZA  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68637

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	GCL34-75-004
	PROCTOR MODIFICADO GASTM D1557 / ASTM D1557		Volumen	41
			Fecha	03-09-2024
			Página	1 de 1

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA SUR	REGISTRO N°	GCL34-75-004
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES BERRERA	MUESTREO POR	GEOCONCRELAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
SINDICATO / CALIFICACIÓN	CALIFATA 02	FECHA DE ENSAYO	20/09/2024
MATERIAL	SMATERIAL PROPO + 10% DE CENIZA VOLANTE + 9% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	TURNO	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	MI + 40% C.V. + 8% C.C.A.	PROFUNDIDAD	1m
N° DE MUESTRA	MI	NOTAS	2m
PROGRESIVA		ESPE	3m
		CIOTA	4m

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CIR						
ASTM D1557 / ASTM D1557						
		Volumen Muestra	cm <sup>3</sup>			
		Peso Máximo	gr			
NÚMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Saca + Muestra	gr.	5,822	8,463	8,571	5,538	
Peso Saca Hongo Compactado	gr.	1,507	2,148	2,256	1,223	
Peso Vehículo Hongo	gr.	1,576	2,247	2,360	1,279	
Recipiente Plástico		85	86	87	88	
Peso de la Taza	gr.	95.5	90.1	88.5	76.4	
Peso Saca Hongo + Taza	gr.	392.0	390.0	411.5	423.5	
Peso Saca Seca + Taza	gr.	373.0	368.0	392.5	366.7	
Peso del agua	gr.	19.0	22.0	28.6	34.8	
Peso del suelo seco	gr.	278	278	294	312	
Contenido de agua	%	6.8	7.9	9.7	11.1	
Densidad Seca	gr/cc	1,475	2,082	2,151	1,151	
<b>Densidad Máxima Seca</b>		2,290 gr/cc		<b>Contenido Humedad Óptimo</b>		9.8 %



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de GEOCONCRELAB SAC
- \* Peso de muestra del suelo 7,134 kg
- \* Peso de muestra de C.V. 285,36 g
- \* Peso de muestra de C.C.A. 642,06

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO (LABORATORIO)**

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

**FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)**

**Abel Pinasco Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

\* Documento válido solo con firma y sello personal

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	CSF041
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Vigencia	01
			Fuente	0049-2014
			Fecha	2017

<b>PROYECTO</b>	DEFINICIÓN DE LA CEMENTA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. MARANIAL-LIMA 2017	<b>REGISTRO N°</b>	GCL24-TS-494
<b>SOLICITANTE</b>	HANSEL GONZALES UNDA / VICENTE FLORES FIGUEROA	<b>ELABORADO POR</b>	GEOCONCRELAB S.A.C.
<b>DIRECCIÓN DE PROYECTO</b>	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>ENSAYADO POR</b>	A. ORTIZ
<b>UBICACIÓN</b>	CALCATA 02	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	4/05/2014
<b>MATERIAL</b>	MATERIAL PROPIO - 4% DE CEMENTA VOLANTE - 80% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	<b>TURNO</b>	Diurno
<b>IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA</b>	SH - 40% C.V. - 80% C.A.	<b>PROFUNDIDAD</b>	---
<b>N° DE MUESTRA</b>	SH	<b>NORTE</b>	---
<b>PRENSIÓN</b>	---	<b>ESTE</b>	---
		<b>COSTA</b>	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
**ASTM D1557**

**CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Módulo N°	Módulo N° 25		Módulo N° 34		Módulo N° 40	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	13,825	13,121	13,022	13,022	13,022	13,022
Peso molde (gr.)	8,000	8,114	7,670	7,670	7,670	7,670
Peso suelo compactado (gr.)	5,825	5,207	5,352	5,352	5,352	5,352
Volumen del molde (cm³)	2,150	2,098	2,104	2,104	2,104	2,104
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,691	2,482	2,543	2,543	2,543	2,543
Densidad seca (gr./cm³)	2,435	2,314	2,314	2,314	2,191	2,191

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Ítem	Módulo N° 25	Módulo N° 34	Módulo N° 40
Peso de tara (gr.)	118,4	117,8	123,5
Tara + suelo húmedo (gr.)	316,6	459,2	527,5
Tara + suelo seco (gr.)	295,5	435,0	496,2
Peso de agua (gr.)	21,1	24,2	31,3
Peso de suelo seco (gr.)	370,1	310,4	372,4
Humedad (%)	5,7	7,8	8,4

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo (hr)	Módulo N° 25			Módulo N° 34			Módulo N° 40		
			Dial	Expansión (mm)	%	Dial	Expansión (mm)	%	Dial	Expansión (mm)	%
2-May	11:00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2-May	11:00	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
3-May	11:00	48	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
3-May	11:00	72	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
4-May	10:00	96	0,09	0,00	0,00	0,11	0,00	0,12	0,00	0,00	

**PENETRACIÓN**

Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm²)	Módulo N° 25				Módulo N° 34				Módulo N° 40			
		Carga (kg)	Área (cm²)	Conexión (kg/cm²)	CBR %	Carga (kg)	Área (cm²)	Conexión (kg/cm²)	CBR %	Carga (kg)	Área (cm²)	Conexión (kg/cm²)	CBR %
0,025		72	3,6			49	2,4			33	1,6		
0,076		101	5,0			67	3,3			43	2,1		
0,152		139	7,9			107	5,3			72	3,6		
0,304	70,000	229	19,3	19,2	100	154	7,6	7,0	10,0	105	5,1	4,5	6,4
0,456	105,000	316	18,4			200	12,4			144	8,3		
0,608		403	29,0	31,8	28,8	283	19,5	14,9	15,0	204	11,1	9,0	8,6
0,760		490	40,4			340	27,1			260	18,2		
0,912		577	51,9			397	34,7			301	24,7		
0,912		664	63,4			454	45,7			358	34,7		

**OBSERVACIONES:**

- \* Peso de arena del molde: 33,371 kg
- \* Peso de arena de C.V.: 65,98 kg
- \* Peso de arena de C.A.: 1428,93 kg

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

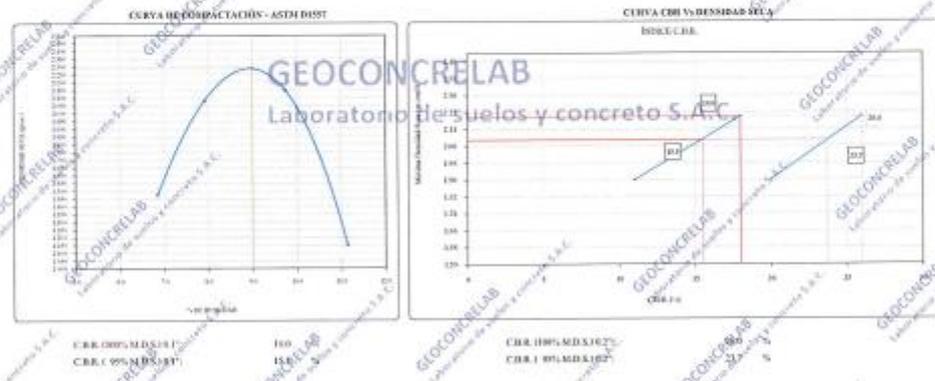
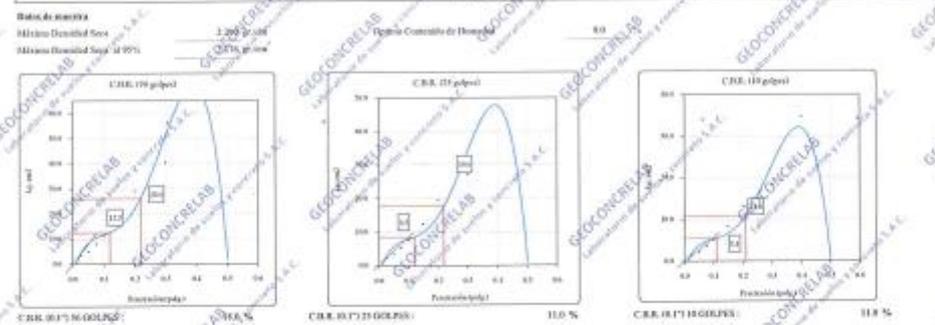
**FIRMA DEL LABORATORIO**  
  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

**FIRMA DEL INGENIERO RESPONSABLE**  
  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Ciudad	CS-6042	
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Vereda	61	
				Finca	09-01-2024
				Firma	J. J. J.

<b>PROYECTO</b> MODIFICACION DE LA CENIZA VOLCANICA Y CARGA DE CASCARA DE ARBOL EN LA ESTABILIZACION DE TERRENTOS - AV. SARANANI, 1214-3004	<b>REGISTRO N°</b> GCL1919-010
<b>SOLICITANTE</b> INESSEL GONZALEZ URBINA / VICENTE FLORES FERRER	<b>ELABORADO POR</b> GEOCONCRELAB S.A.C.
<b>UBICACION DE PROYECTO</b> DATALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>ELABORADO POR</b> A. ORTIZ
<b>SUBSTRATO / CALICATA</b> CALICATA DE	<b>FECHA DE ENSAYO</b> 14/03/2024
<b>MATERIAL</b> MATERIAL PROPIO 4.8% DE CENIZA VOLCANICA + 99% DE CENIZA DE CASCARA DE ARBOL	<b>TURNO</b> Diurno
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRA</b> M1 - 4.8% C.V. + 95.2% C.C.A.	<b>PROFUNDIDAD</b> ---
<b>N° DE MUESTRA</b> M1	<b>NORTE</b> ---
<b>PROCESADORA</b> ---	<b>ESTE</b> GEOCONCRELAB
	<b>CONTA</b> ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D698**



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra obtenida en campo por el laboratorio responsable el personal GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO LABORATORIO**

**GEOCONCRELAB**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.**  
 ENsayo de Materiales

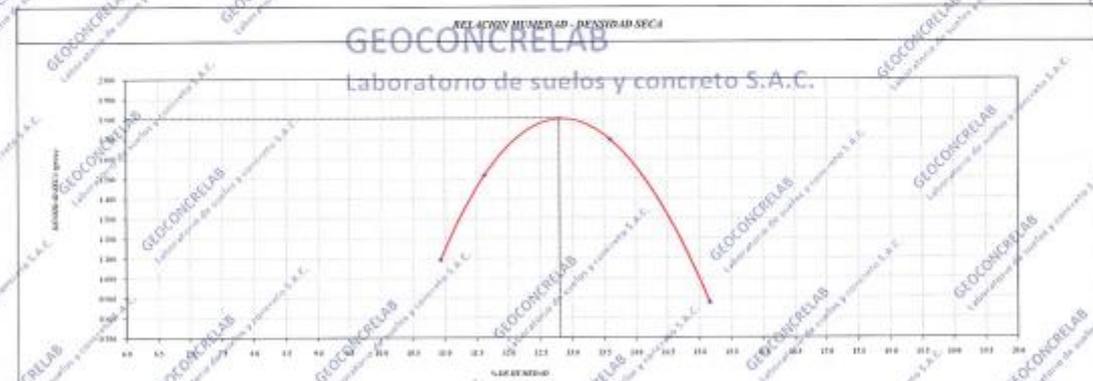
**FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE**

[Firma]  
**ING. JUAN PABLO ESCOBAR**  
**INGENIERO CIVIL**  
 Registro CIP N° 61827

	<b>INFORME</b> <b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1558)</b>		Código: CS-10-02
			Versión: 01
			Fecha: 03-03-2024
			Núm.: 1401

PROYECTO:	INFLUENCIA DE LA FORMA VIGILANTE Y CANTIDAD CASAJERA DE ARRIZO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBGRANOS	REGISTRO N°:	GE124-15-096
UBICACIÓN:	AV. NARANJA LINDA 207	CLIENTE:	GEOCONCRELAB SAC
UBICACIÓN DEL PROYECTO:	BANQUELES LINDA - VICTOR LÓPEZ FERRERA	ENCARGADO POR:	A. ORTIZ
BORDA - CALZADA:	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENVÍO:	2023/03
MATERIAL:	MATERIAL PROCTOR - 4% DE CINZA VOLÁTIL - 0% DE CINZA DE CASAJERA DE ARRIZO	TURNO:	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA:	M1 - 400 C.C.A. / C.C.A.	PROFUNDIDAD:	1 -
NÚMERO DE MUESTRA:	M1	MOED:	1 -
PROCESISTA:		CIU:	1 -
		COSTA:	1 -

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1558						
		1	2	3	4	5
Volúmen Máx. (V <sub>m</sub> )	cm <sup>3</sup>	415				
Volúmen Máx. (V <sub>m</sub> )	cm <sup>3</sup>	415				
<b>NÚMERO DE ENSAYOS</b>						
Peso Saco + Agua	g	5,475	5,936	6,157	5,280	
Peso Saco + Material Compactado	g	1,180	1,621	1,842	965	
Peso Volúmenico Húmedo	g	1,213	1,896	1,927	1,009	
Relaciones Húmedas	M1	M2	M3	M4		
Porcentaje Tiro	%	95.6	85.7	87.6	76.9	
Peso Saco + Tiro	g	420.0	419.8	427.4	434.0	
Peso Saco + Tiro	g	388.0	385.0	386.0	387.0	
Peso del agua	g	32.0	34.8	41.4	47.0	
Peso del suelo seco	g	293	299	304	310	
Contenido de agua	%	10.9	11.6	13.6	15.2	
Densidad Seca	g/cm <sup>3</sup>	1.064	1.519	1.696	0.877	
Densidad Máxima (D <sub>m</sub> )		1.881 g/cm <sup>3</sup>		Densidad Máxima (D <sub>m</sub> )		1.24 g/cm <sup>3</sup>



**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de GEOCONCRELAB SAC
- Peso de muestra del suelo: 5,388 kg
- Peso de muestra de C.V.: 223.52 g
- Peso de muestra de C.C.A.: 502.92 g

<b>GEOCONCRELAB S.A.C</b>	
<b>FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	<b>FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)</b>   <b>Agustín Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 68657
<small>* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.          * Documento válido solo con sello y firma autorizadas</small>	

	<b>FORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBE</b>	Código	CBE-10
		Fecha	04-0-2011
		Edición	1 de 1

<b>OBJETIVO</b> *ESTABLECER EL TIPO DE VOLANTE Y CANTIDAD DE CÁSCARA DE ARRIBA EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRANCO, TIPO A VARIACION 100.00%	<b>REGISTRADO</b> GCLB-10-004
<b>INSTRUMENTOS</b> MÓDULO GONZÁLEZ CORDERO - VÍDEO DE FLOTACIÓN	<b>REGISTRADO POR</b> GEOCONCRELAB SAC
<b>DIRECCIÓN DEL PROYECTO</b> INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>ANALIZADO POR</b> A. GÓMEZ
<b>SISTEMA</b> - CALIFORNIA	<b>FECHA DE ENSAYO</b> 24-0-2011
<b>IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA</b> MÓDULO, PROYECTO Y CANTIDAD DE CÁSCARA DE ARRIBA	<b>TIPO DE</b> Bata
<b>MUESTRA - CALIFORNIA</b> M1 - 100% - 100% C.A.	<b>PROFUNDIDAD</b> ---
<b>Nº DE MUESTRA</b> ---	<b>TIPO DE</b> ---
<b>PROYECTO</b> ---	<b>ESTR.</b> ---
	<b>CODIGO</b> ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D2083**

**ELECCIÓN DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.E.)**

Módulo N°	Módulo N° 16		Módulo N° 20		Módulo N° 25	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Número de ensayos	16	16	16	16	16	16
Costo de los materiales	11.071	11.071	11.071	11.071	11.071	11.071
Peso seco (kg)	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Peso húmedo (kg)	2.008	2.008	2.008	2.008	2.008	2.008
Peso agua (kg)	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008
Volúmenes del molde (cm³)	2.230	2.230	2.230	2.230	2.230	2.230
Densidad húmeda (g/cm³)	1.799	1.800	1.800	1.800	1.800	1.800
Densidad seca (g/cm³)	1.678	1.679	1.679	1.679	1.679	1.679

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Módulo N°	Módulo N° 16		Módulo N° 20		Módulo N° 25	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso seco (kg)	100.7	100.7	100.7	100.7	100.7	100.7
Peso agua (kg)	100.9	101.3	101.3	101.3	101.3	101.3
Humedad (%)	100.9	101.3	101.3	101.3	101.3	101.3

**PERMEABILIDAD**

Permeación	Carga (kg/cm²)	Módulo N° 16				Módulo N° 20				Módulo N° 25			
		Carga		Coeficiente		Carga		Coeficiente		Carga		Coeficiente	
		kg	kg/cm²	cm/s	cm/s	kg	kg/cm²	cm/s	cm/s	kg	kg/cm²	cm/s	cm/s
0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	
0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	
0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	
0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra tomada en campo por el adquirente y ensayada por el personal de GEOCONCRELAB SAC
- \* Peso de muestra del molde: 10.041 kg
- \* Peso de muestra de C.V.: 425.64 g
- \* Peso de muestra de C.E.A.: 957.60 g

**GEOCONCRELAB S.A.C**

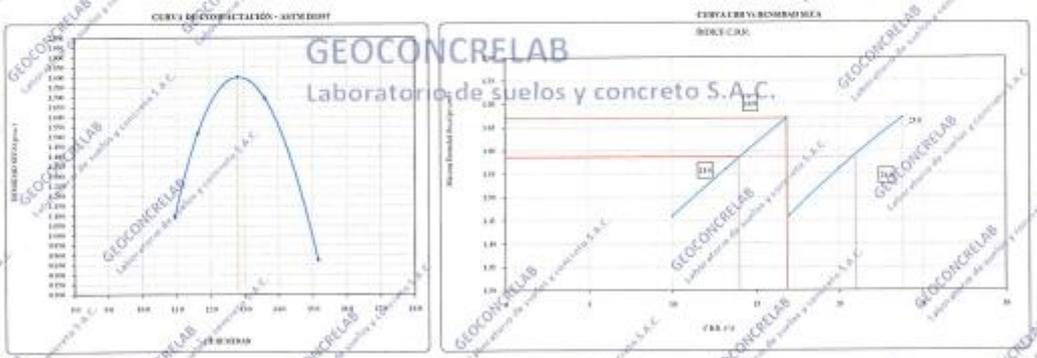
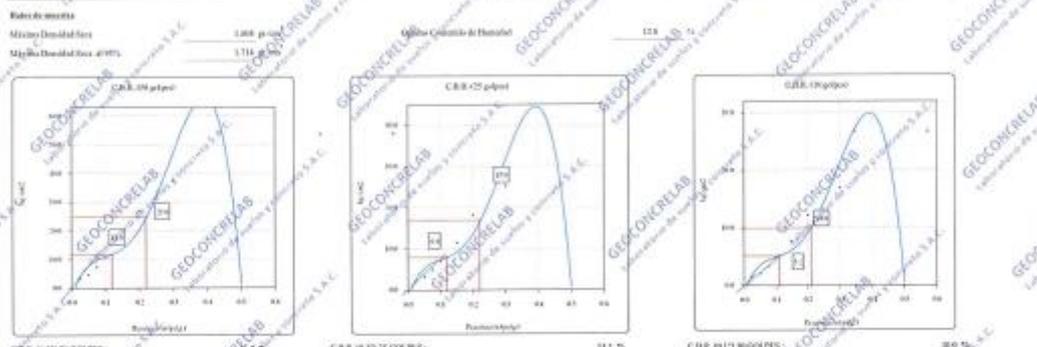
**FIRMA / SELLO LABORATORIO**  
  
**GEOCONCRELAB**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.**  
**EMBAJO DE MATERIALES**

**FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE**  
  
**Abel Pineda Esquivel**  
**INGENIERO CIVIL**  
**registro CIP N° 28667**

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		CBRp Valor Substrato Tipo	25.7 1.1 100000 1.1
--	---	--	------------------------------------	------------------------------

OBJETO CLIENTE DIRECCIÓN DE OBRAS MATERIAL IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA BOVEDA - CALICATA N° DE MUESTRA PROCEDIMIENTO	VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD VOLANTE Y CUBIERTA DE OBRAS DE ARRIOS EN LAS ESTACIONES DE REFRIGERACIÓN DE REFRIGERANTE - AN. KANASMA. LINA 204 INGENIERÍA DE OBRAS - VIVIENDA PARA OBREROS ESTACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. CALICATA MATERIAL PROPIO + 40% DE CENIZA VOLANTE + 10% DE CANTIDAD DE CARGA DE ARRIOS M1 + 40% CV + 10% CCA M1 ---	REGISTRO PRELIMINAR POR PLAN DE OBRAS PLAN DE OBRAS TIPO PROYECTO OBRAS --- --- --- ---	DEL 20/08/2014 GEOCONCRELAB S.A.C. A. ORTIZ 100204 Zona
---	--	---	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - ASTM D1087**



**COMENTARIOS**

\* Muestra tomada en campo por el subcontratista y ensayada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO LABORATORIO

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Autorizada la impresión en todo o en parte del presente documento

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

Inge. Plácido Esquivel  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 88607

\* Documento válido solo con sello y firma autorizada

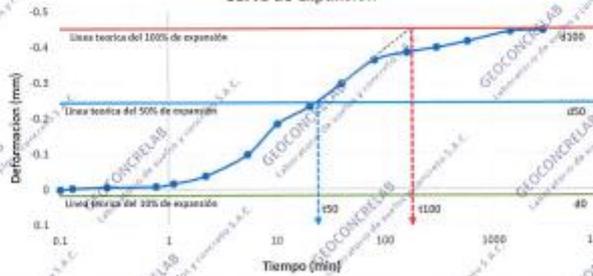
	<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>ENSAYO DE EXPANSIÓN O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA</b>		Código	CS-1002
		<b>SUELOS</b>		Versión	001
				Fecha	02/04/2024
				Página	1 de 1

<b>Ensayo de Expansión Libre - ASTM D4546</b>	
<b>TÍTULO</b> INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - MCNARRIAL, LINA 2024	<b>REGISTRO Nº</b> 60324-TS-054
<b>SOLICITANTE</b> HANSEL GONZÁLES URRINA / VICENTE FLORES HERRERA	<b>REALIZADO POR</b> A. GRIJÓ
<b>UBICACIÓN</b> INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>FECHA</b> 27/04/2024
<b>PROYECTO / CALICATA</b> CALICATA 01	
<b>MATERIAL</b> MATERIAL PROPIO + 4.0% DE CENIZA VOLANTE + 3.0% DE CENIZA DE CASARA DE ARROZ	
<b>Nº DE MUESTRA</b> M1 + 6.0% C.V. + 9.0% C.C.A.	

EXPANSIÓN CONTROLADA <input type="checkbox"/>		EXPANSIÓN LIBRE <input checked="" type="checkbox"/>			
DATOS DEL EQUIPO		PREPARACIÓN DE LA MUESTRA			
Consolidómetro Nº	1	CONTENIDO DE AGUA		FINAL DE LA PRUEBA	
Árbitro Nº	2	Recipiente Nº	20	30	66
Diámetro	63.42 mm	Masa Recip. + Suelo Humedo (g)	72.46	85.06	31.85
Altura	20.52 mm	Masa Recip. + Suelo Seco (g)	62.36	73.00	29.72
Masa	511.67 g	Masa Recip.	17.60	17.00	16.22
Área	31.59 cm <sup>2</sup>	Peso de la muestra seca (g)	44.87	56	10.93
Volumen	651.37 cm <sup>3</sup>	CONTENIDO DE AGUA (%)	22.66	22.64	24.82
				22.67	25.41
Masa arillo + muestra húmeda (g)	635.51	Altura de agua (mm)	7.34		6.12
Masa muestra húmeda (g)	123.84	Relación de vacíos	0.74		0.7
Masa muestra seca (g)	100.96	Saturación	92.66		92.91
Gravedad Específica	2.68				
Altura de sólidos (H <sub>s</sub> ) (mm)	15.81				
Altura final de la muestra (mm)	19.87				

FECHA Y HORA	TIEMPO MINUTOS	√t	DEFORMACIÓN
12/03/2023 10:08	0.1	0.005	0.001
12/03/2023 10:09	0.15	0.019	-0.0027
13/03/2023 10:09	0.27	0.052	-0.004
13/03/2023 10:08	0.77	0.276	-0.0077
13/03/2023 10:09	1.12	1.004	-0.016
13/03/2023 10:09	2.22	1.419	-0.0377
13/03/2023 10:08	5.43	2.328	-0.0926
13/03/2023 10:11	16.25	4.144	-0.1829
13/03/2023 10:25	20.33	4.474	-0.2325
13/03/2023 10:41	42.22	6.507	-0.397
13/03/2023 11:23	69.49	8.346	-0.343
13/03/2023 12:42	160.56	12.652	-0.385
13/03/2023 15:11	200.74	17.325	-0.3981
13/03/2023 19:47	360.67	24.989	-0.4157
14/03/2023 10:22	1449.25	37.949	-0.4435
15/03/2023 10:08	2982.33	63.888	-0.4472

Curva de expansión



Altura inicial del espécimen	1	20.62	mm	60	0.01	mm
Composición del espécimen después de aplicado la carga	1	7.27	mm	650	-0.23	mm
Altura del espécimen	1	19.35	mm	1100	-0.45	mm
Cambio de altura en la expansión	1	0.40	mm	10	0.00	mm
Altura final del espécimen	1	19.81	mm	150	10.00	mm
				1100	181.00	mm
PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO	1	3.93%				

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 Laboratorio de Suelos y Concreto S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

**Abel Pineda Espinoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP Nº 88667

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>ENSAYO DE EXPANSIÓN O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS</b>	Código	CS-PO-02
		Versión	01
		Fecha	02-05-2024
		Página	1 de 1

**Ensayo de Expansión Libre - ASTM 0456**

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - W. NARANJAL, LIMA 2024	REGISTRO Nº	GCL24-75-054
SOLICITANTE	HANSEL BONGALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	REALIZADO POR	A. ORTIZ
UBICACIÓN	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA	02/05/2024
SONDAJE / CAUCATÁ	CAUCATÁ (0)		
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 4.0% DE CENIZA VOLANTE + 9.0% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ		
Nº DE MUESTRA	JVI + 4.0% C.V. + 9.0% C.C.A.		

DATOS DEL EQUIPO		PREPARACIÓN DE LA MUESTRA			
Consolidadora Nº	1	CONTENIDO DE AGUA		FIN DE LA PRUEBA	
Área Nº	2	Recipiente Nº	38	38	58
Diámetro	53.42 mm	Masa Recip. + Suelo Húmedo (g)	75.55	66.72	21.92
Altura	20.20 mm	Masa Recip. + Suelo Seco (g)	64.10	72.95	25.55
Masa	511.66 g	Masa Recip.	17.42	17.43	18.25
Área	31.53 cm²	Peso de la muestra seca (g)	46.74	55.5	10.84
Volumen	843.16 cm³	CONTENIDO DE AGUA (%)	24.37	22.60	25.87
				23.49	25.43

Masa área + muestra húmeda (g)	635.51	MEDIAL	FINAL
Masa muestra húmeda (g)	123.83	Altura de agua (mm)	7.45
Masa muestra seca (g)	100.28	Relación de vacíos	0.73
Gravedad Específica	2.55	Saturación	87.00
Altura de sólidos (H <sub>s</sub> ) (cm)	15.90		95.13
Altura final de la muestra (mm)	18.93		

FECHA / HORA	TIEMPO (MINUTOS)	V <sub>T</sub>	DEFORMACIÓN
13/03/2023 11:00	0	0.822	0.0000
13/03/2023 11:00	0.24	0.739	-0.0027
13/03/2023 11:00	0.29	0.858	-0.0055
13/03/2023 11:00	0.76	0.717	-0.0077
13/03/2023 25:06	1.25	1.066	-0.0186
13/03/2023 35:09	2.16	1.423	-0.0376
13/03/2023 55:12	5.49	2.241	-0.0576
13/03/2023 55:15	10.37	3.168	-0.1027
13/03/2023 11:26	20.11	4.477	-0.2331
13/03/2023 11:44	40.15	6.330	-0.2990
13/03/2023 12:22	60.23	8.990	-0.3626
13/03/2023 13:44	100.34	12.454	-0.3990
13/03/2023 16:03	160.18	17.328	-0.3976
13/03/2023 28:55	240.29	24.882	-0.4190
14/03/2023 23:05	342.28	37.888	-0.4470
15/03/2023 23:07	382.21	53.688	-0.4510



Altura inicial del espécimen	30.36	mm	60	8.01	mm
Compresión del espécimen después de aplicada la carga	1.27	mm	60	-0.23	mm
Altura del espécimen	19.09	mm	60	-0.45	mm
Cambio de altura en la expansión	0.54	mm	60	0.00	mm
Altura final del espécimen	19.63	mm	60	19.00	mm
			1100	181.00	mm
PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO	3.58%				

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO LABORATORIO

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

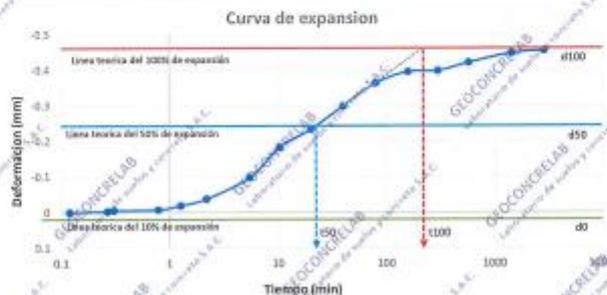
**ACER PÉREZ ESQUIVEL**  
 Ingeniero Civil  
 Registro CIP Nº 58087

	<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>ENSAYO DE EXPANSIÓN O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS</b>		Código: CS-PO-02
				Versión: 01
				Fecha: 09/05/2024
				Página: (de 1)

<b>Ensayo de Expansión Libre - ASTM 04546</b>	
<b>PROYECTO</b> : INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBSISTANTE (AV. ARAPANAL, UMA 2024)	<b>REGISTRO Nº</b> : 6024-75-054
<b>SOLICITANTE</b> : HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE JÓRDES HERRERA	<b>REALIZADO POR</b> : A. OJEDA
<b>UBICACIÓN</b> : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>FECHA</b> : 09/05/2024
<b>SONDAS / CALICATA</b> : CALICATA 03	
<b>MATERIAL</b> : MATERIAL PROPIO + 4.0% DE CENIZA VOLANTE + 3.0% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	
<b>Nº DE MUESTRA</b> : M1 + 4.0% C.V. + 3.0% C.A.	

EXPANSIÓN CONTROLADA: <input type="checkbox"/>		EXPANSIÓN LIBRE: <input checked="" type="checkbox"/>			
DATOS DEL EQUIPO		PREPARACIÓN DE LA MUESTRA			
Código de inventario Nº	1	CONTENIDO DE AGUA		FINAL DE LA PRUEBA	
Arriba Nº	2	Recipiente Nº	28	39	56
Diametro	63.40 mm	Massa Recija + Suelo Humedo (g)	75.55	60.72	31.96
Altura	20.73 mm	Massa Recija + Suelo Seco (g)	64.22	74.02	29.16
Massa	511.67 g	Massa Recija	17.55	17.48	18.32
Area	31.83 cm²	Peso de la muestra seca (g)	56.67	56.64	49.86
Volumen	655.31 cm³		24.28	22.48	25.91
		CONTENIDO DE AGUA (%)	23.37		25.79
Massa arena + muestra humeda (g)	635.51		INICIAL	FINAL	
Massa muestra humeda (g)	123.94	Altura de agua (mm)	7.42	8.16	
Massa muestra seca (g)	150.38	Relación de agua	0.76	0.70	
Gravedad Específica	2.89				
Altura de espigas (Hs) (mm)	11.788	Salinacion	82.55	91.18	
Altura final de la muestra (mm)	20.00				

DIA / HORA	TIEMPO (MINUTOS)	V <sub>1</sub>	DEFORMACION
13/03/2023 11:00	0:12	0.002	0.000
13/03/2023 11:00	0:27	0.329	-0.0031
13/03/2023 11:00	0:51	0.510	-0.0057
13/03/2023 11:01	0:79	0.715	-0.0081
13/03/2023 11:03	1:27	1.099	-0.0108
13/03/2023 11:05	2:18	1.421	-0.0385
13/03/2023 11:07	5:48	2.245	-0.0889
13/03/2023 11:12	10:39	3.168	-0.1833
13/03/2023 11:26	20:11	4.481	-0.2335
13/03/2023 11:42	40:15	6.338	-0.2984
13/03/2023 12:04	60:14	8.848	-0.3836
13/03/2023 12:52	100:11	12.605	-0.3956
13/03/2023 18:10	300:17	17.330	-0.3885
13/03/2023 20:45	600:19	24.082	-0.4314
14/03/2023 22:08	1442:27	37.856	-0.4478
15/03/2023 23:11	2882:22	53.697	-0.4555



Altura inicial del espécimen	20.73	mm	83	0.00	mm
Compresión del espécimen después de aplicar la carga	1.34	mm	450	-0.24	mm
Altura del espécimen	19.41	mm	4100	-0.43	mm
Cambio de altura en la expansión	0.60	mm	10	0.00	mm
Altura final del espécimen	20.09	mm	180	19.00	mm
			1100	19.00	mm
<b>PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO</b>	<b>3.18%</b>				

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO LABORATORIO   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES
---

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE   <b>Abel Pineda Espinoza</b> INGENIERO CIVIL Registro CIE Nº 45697
--

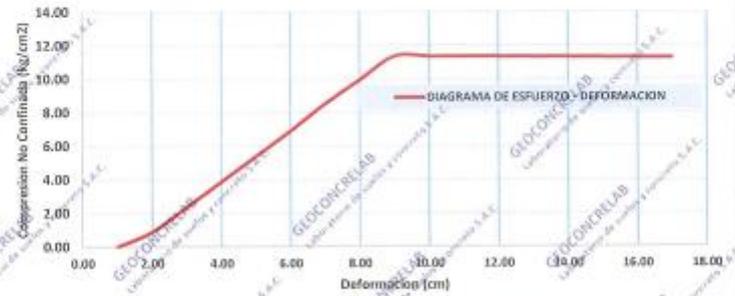
<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS</b>		Código	CS-ED-02
			Versión	01
			Fecha	06/05/2024
			Página	1 de 1

<b>ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166</b>			
PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCAJA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024"		
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES BEPERRERA		
UBICACIÓN	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.		
CALICATA	CALICATA 01		
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 4.0% CENIZA VOLANTE + 9.0% CENIZA DE CASCAJA DE ARROZ		
Nº DE MUESTRA	MN + 4.0% C.V. + 9.0% C.C.A.		
REGISTRO Nº	GCL24-061		
REALIZADO POR	A. ORTIZ		
FECHA	06/05/2024		

DIÁMETRO INICIAL (Do) cm	7.62	VOLUMEN INICIAL (Vo) cm <sup>3</sup>	669.01
ÁREA INICIAL (Ao) cm <sup>2</sup>	45.60	PESO DE LA MUESTRA (W) g	1562.3
ALTURA INICIAL (Ho) cm	14.67		

LECTURA DIAL (h)	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (cm)	CARGA AXIAL (kg)	DEFORMACION UNITARIA ε	FACTOR CORRECCION (F.C)	ÁREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESIÓN NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	COHESIÓN NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.670	0.00	0.0000	1.0000	45.6038	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.667	39.80	0.0002	0.9998	45.6117	0.873	0.436
0.0020	0.005	14.665	108.50	0.0003	0.9997	45.6196	2.378	1.189
0.0030	0.008	14.662	178.50	0.0005	0.9995	45.6275	3.879	1.935
0.0040	0.010	14.660	249.40	0.0007	0.9993	45.6354	5.377	2.689
0.0050	0.013	14.657	314.90	0.0009	0.9991	45.6433	6.889	3.450
0.0075	0.019	14.651	388.60	0.0013	0.9987	45.6631	8.510	4.255
0.0100	0.025	14.645	453.70	0.0017	0.9983	45.6829	9.932	4.966
0.0125	0.032	14.638	518.40	0.0022	0.9978	45.7027	11.249	5.671
0.0150	0.038	14.632	518.40	0.0026	0.9974	45.7225	11.338	5.669
0.0200	0.051	14.619	518.40	0.0035	0.9965	45.7622	11.328	5.664
0.0250	0.064	14.607	518.40	0.0043	0.9957	45.8020	11.318	5.659
0.0300	0.076	14.594	518.40	0.0052	0.9948	45.8419	11.308	5.654
0.0350	0.089	14.581	518.40	0.0061	0.9939	45.8818	11.299	5.649
0.0400	0.102	14.568	518.40	0.0069	0.9931	45.9218	11.289	5.644
0.0500	0.127	14.543	518.40	0.0087	0.9913	46.0020	11.269	5.635
0.0600	0.152	14.518	518.40	0.0104	0.9896	46.0825	11.249	5.625

LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS S.A.C. **DIAGRAMA DE ESFUERZO - DEFORMACIÓN S.A.C.**



RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	11.343
CONSISTENCIA	DURA
COHESIÓN NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	5.671

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO LABORATORIO

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

**Agustin Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

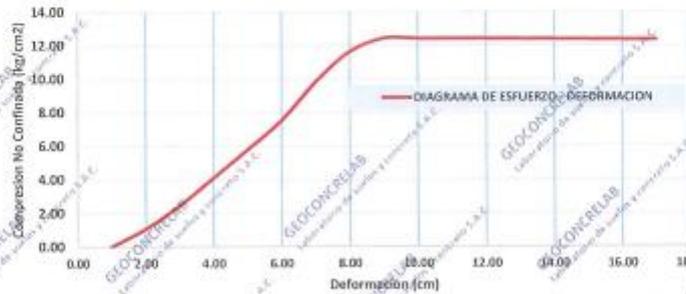
<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2024
		Página	1 de 1

<b>ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166</b>	
<b>PROYECTO</b> : INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024*	<b>REGISTRO Nº</b> : GCL24-061
<b>SOLICITANTE</b> : HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	<b>REALIZADO POR</b> : A. ORTIZ
<b>UBICACION</b> : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>FECHA</b> : 07/05/2024
<b>CAUCATA</b> : CALICATA 02	
<b>MATERIAL</b> : MATERIAL PROPIO + 4.0% CENIZA VOLANTE + 9.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	
<b>Nº DE MUESTRA</b> : MN + 4.0% C.V. + 9.0% C.C.A.	

<b>DIAMETRO INICIAL (D<sub>0</sub>) cm</b>	7.32	<b>VOLUMEN INICIAL (V<sub>0</sub>) cm<sup>3</sup></b>	728.83
<b>AREA INICIAL (A<sub>0</sub>) cm<sup>2</sup></b>	49.27	<b>PESO DE LA MUESTRA (W) g</b>	1569.3
<b>ALTURA INICIAL (H<sub>0</sub>) cm</b>	14.79		

LECTURA DIAL (h)	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (cm)	CARGA AXIAL (Pg)	DEFORMACION UNITARIA ε	FACTOR CORRECCION (B-E)	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.790	0.00	0.0000	1.0000	49.2653	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.787	52.70	0.0002	0.9998	49.2738	1.070	0.535
0.0020	0.006	14.785	121.20	0.0003	0.9997	49.2822	2.459	1.230
0.0030	0.008	14.782	209.30	0.0005	0.9995	49.2907	4.128	2.062
0.0040	0.010	14.780	298.50	0.0007	0.9993	49.2992	5.793	2.897
0.0050	0.013	14.777	370.80	0.0009	0.9991	49.3077	7.516	3.758
0.0070	0.019	14.771	484.70	0.0013	0.9987	49.3289	8.826	4.913
0.0100	0.028	14.765	673.80	0.0017	0.9983	49.3501	11.627	5.814
0.0125	0.032	14.768	813.20	0.0021	0.9979	49.3713	12.420	6.210
0.0150	0.038	14.752	813.20	0.0026	0.9974	49.3925	12.415	6.207
0.0200	0.051	14.739	813.20	0.0034	0.9966	49.4351	12.404	6.202
0.0250	0.064	14.727	813.20	0.0043	0.9957	49.4777	12.393	6.197
0.0300	0.076	14.714	813.20	0.0052	0.9948	49.5205	12.383	6.191
0.0350	0.089	14.701	813.20	0.0060	0.9940	49.5632	12.372	6.186
0.0400	0.102	14.688	813.20	0.0069	0.9931	49.6061	12.361	6.181
0.0500	0.127	14.663	813.20	0.0086	0.9914	49.6920	12.340	6.170
0.0600	0.152	14.638	813.20	0.0108	0.9897	49.7782	12.319	6.159

La DIAGRAMA DE ESFUERZO DEFORMACION S.A.C.



RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	12.4202
CONSISTENCIA	DURA
COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	6.2101

GEOCONCRELAB S.A.C

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro E.I.P. N° 88657

\* Documento válido solo con sello y firma autorizada.

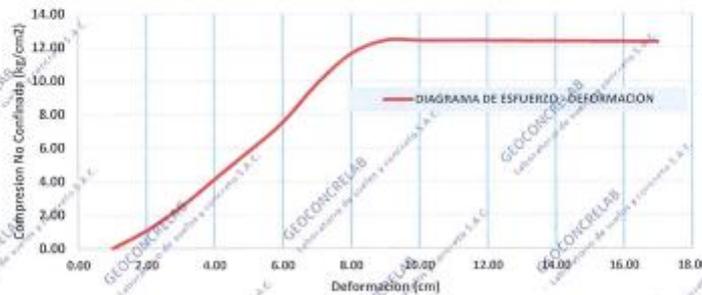
<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA          COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	Código	CS-FO-01
		Versión	01
		Fecha	07-05-2024
		Página	1 de 1

<b>ENSAJO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166</b>			
PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE -AV. NARANJAL, LIMA 2024"		
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA		REGISTRO Nº : GCL24-061
UBICACION	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.		REALIZADO POR : A. ORTIZ
CALICATA	CALICATA 03		FECHA : 07/05/2024
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 4.0% CENIZA VOLANTE + 9.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ		
Nº DE MUESTRA	MN + 4.0% C.V. + 9.0% C.C.A.		

DIAMETRO INICIAL (Do) cm	7.88	VOLUMEN INICIAL (Vo) cm <sup>3</sup>	727.14
AREA INICIAL (Ao) cm <sup>2</sup>	48.77	PESO DE LA MUESTRA (W) g	1529.3
ALTURA INICIAL (Ho) cm	14.91		

LECTURA DIAL (In)	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (cm)	CARGA AXIAL (kg)	DEFORMACION UNITARIA $\epsilon$	FACTOR CORRECCION (1-E)	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.910	0.00	0.0000	1.0000	48.7689	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.907	42.40	0.0002	0.9998	48.7773	0.869	0.435
0.0020	0.005	14.905	131.50	0.0003	0.9997	48.7856	2.695	1.348
0.0030	0.008	14.902	243.40	0.0005	0.9995	48.7939	4.373	2.187
0.0040	0.010	14.900	296.20	0.0007	0.9993	48.8022	6.049	3.024
0.0050	0.013	14.897	390.10	0.0008	0.9991	48.8105	7.992	3.996
0.0075	0.019	14.891	464.20	0.0013	0.9987	48.8313	9.506	4.753
0.0100	0.028	14.885	503.80	0.0017	0.9983	48.8522	10.313	5.156
0.0125	0.032	14.878	578.20	0.0021	0.9979	48.8730	11.831	5.915
0.0150	0.038	14.872	578.20	0.0026	0.9974	48.8939	11.826	5.913
0.0200	0.051	14.859	578.20	0.0034	0.9966	48.9357	11.816	5.908
0.0250	0.064	14.847	578.20	0.0043	0.9957	48.9775	11.806	5.903
0.0300	0.076	14.834	578.20	0.0051	0.9949	49.0195	11.795	5.898
0.0350	0.089	14.821	578.20	0.0060	0.9940	49.0615	11.785	5.893
0.0400	0.102	14.808	578.20	0.0068	0.9932	49.1035	11.775	5.888
0.0500	0.127	14.783	578.20	0.0085	0.9915	49.1879	11.755	5.877
0.0600	0.152	14.758	578.20	0.0102	0.9898	49.2726	11.735	5.867

La DIAGRAMA DE ESFUERZO DEFORMACION S.A.C.



RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	11.8307
CONSISTENCIA	DURA
COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	5.9153

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO LABORATORIO

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

**Abel Pineda Espinoza**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 67637

\* Documento controlado por el sistema de gestión documental.

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME LIMITES DE ATTERBERG</b>	Código	CS-EO-02
		Versión	01
		Fecha	26/04/2024
		Página	1 de 1

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PROYECTO	*INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024*		
SOLICITANTE	HANSEE GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA		
UBICACIÓN	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.		
SONDIAJE/CALICATA	CALICATA 01		
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 8.0% CENIZA VOLANTE + 3.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ		
Nº DE MUESTRA	MN + 8.0% C.V. + 3.0% C.C.A.		
REGISTRO Nº	6CL24-TS- 61		
REALIZADO POR	A. ORTIZ		
FECHA	26/04/2024		

LIMITE LIQUIDO (ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110)				
Nº TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		38.20	31.94	43.10
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		36.80	30.01	38.90
PESO DE AGUA (g)		2.40	1.93	4.20
PESO DEL TARRO (g)		19.00	19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO (g)		17.80	11.01	19.90
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		13.46	17.53	21.11
NUMERO DE GOLPES		35	25	17

LIMITE PLASTICO (ASTM D-4318 / AASHTO T-90 / MTC E-111)				
Nº TARRO		1	2	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)		27.60	31.00	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		27.00	30.00	
PESO DE AGUA (g)		0.60	1.00	
PESO DEL TARRO (g)		19.00	19.00	
PESO DEL SUELO SECO (g)		8.00	11.00	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		7.50	9.09	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	17.37
LIMITE PLASTICO	8.30
INDICE DE PLASTICIDAD	9.08

OBSERVACIONES	
Material pasante el tamiz N°	200
Peso de muestra de suelo:	67.71 g
Peso de muestra de C.V.	5.42 g
Peso de muestra de C.C.A.	2.93 g

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Fideicomiso de representación emitido a pedido del suscrito demandante.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 65657

\* Documento válido solo en copias y formatos autorizados.

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME LIMITES DE ATTERBERG</b>	Código	CS-00-02
		Versión	01
		Fecha	30/04/2024
		Página	1 de 1

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024*		
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URRINA / VICENTE FLORES HERRERA		
UBICACIÓN	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.		
SONDA / CALICATA	CALICATA 02		
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 8.0% CENIZA VOLANTE + 3.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ		
Nº DE MUESTRA	MN + 8.0% C.V. + 3.0% C.C.A.		
REGISTRO Nº	GCL24-TS- 61		
REALIZADO POR	A. ORTIZ		
FECHA	30/04/2024		

LIMITE LIQUIDO ( ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110 )				
Nº TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	40.12	32.45	43.40
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	37.20	30.30	39.09
PESO DE AGUA	(g)	2.92	2.15	4.31
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO	(g)	18.20	11.30	20.09
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	16.04	19.03	21.48
NUMERO DE GOLPES		35	25	17

LIMITE PLASTICO ( ASTM D-4318 / AASHTO T-90 / MTC E-111 )				
Nº TARRO		1	2	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	31.20	30.30	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	29.80	29.40	
PESO DE AGUA	(g)	1.40	0.90	
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.80	10.40	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	12.96	8.65	



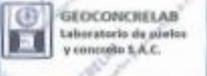
CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	18.84
LIMITE PLASTICO	10.61
INDICE DE PLASTICIDAD	8.03

OBSERVACIONES	
Material pasante al tamiz N°	200
Peso de muestra de suelo	70.79 g
Peso de muestra de C.V.	5.66 g
Peso de muestra de C.C.A.	2.12 g

**GEOCONCRELAB S.A.C**

**FIRMA / SELLO (LABORATORIO)**  
  
  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES  
  
\* Prohibida la reproducción total o parcial de esta información

**FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)**  
  
  
**Abel Pinacho Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657  
  
\* El presente informe es válido solo en el país de origen de los datos.

	<b>INFORME LÍMITES DE ATTERBERG</b>	Código	CS-PD-02
		Versión	01
		Fecha	03/05/2024
		Página	1 de 1

**LÍMITES DE CONSISTENCIA**

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024"	REGISTRO Nº	GGL24-75- 61
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	REALIZADO POR	A. ORTIZ
UBICACIÓN	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA	03/05/2024
SONDAJE/CALICATA	CALICATA 03		
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 8.0% DE CENIZA VOLANTE + 3.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ		
Nº DE MUESTRA	MN + 8.0% C.V. + 3.0% C.C.A.		

LÍMITE LÍQUIDO ( ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110 )				
Nº TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	38.42	32.42	43.42
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	37.22	30.32	38.11
PESO DE AGUA	(g)	2.70	2.10	4.31
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO	(g)	18.22	11.32	20.11
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	14.82	18.55	21.43
NUMERO DE GOLPES		39	25	17

LÍMITE PLÁSTICO ( ASTM D-4318 / AASHTO T-90 / MTC E-111 )				
Nº TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	31.10	30.07	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	29.50	29.25	
PESO DE AGUA	(g)	1.60	0.82	
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	10.50	10.25	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	15.24	8.00	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	14.27
LÍMITE PLÁSTICO	11.62
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	6.65

OBSERVACIONES	
Material pasando el tamiz N°	200
Peso de muestra de suelo	70.40 g
Peso de muestra de C.V.	5.63 g
Peso de muestra de C.C.A.	2.11 g

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO LABORATORIO

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 EMPAQUE DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Piñasa Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 65957

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	CS-00-02
	<b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>		Versión	01
			Fecha	30-04-2024
			Página	1 de 1

PROYECTO	INDICIOS DE LA TENDENCIA Y FORMA DE COMPACTACIÓN EN LA DETERMINACIÓN DE HUMEDAD - IN-2024-001	HECHOS	001-24-0001
CLIENTE	INSTITUCIÓN EDUCATIVA "VICENTE FLORESTANA" AYAZO	PROYECTO	001-24-0001
UBICACIÓN PROYECTO	DISTRITO DE LA BARRERA DE CHIMBOTE	ESTADO CIVIL	001-24-0001
CLIENTE - NOMBRE	INSTITUCIÓN EDUCATIVA "VICENTE FLORESTANA" AYAZO	PROYECTO	001-24-0001
UBICACIÓN	INSTITUCIÓN EDUCATIVA "VICENTE FLORESTANA" AYAZO	PROYECTO	001-24-0001
UBICACIÓN DE MUESTRA	INSTITUCIÓN EDUCATIVA "VICENTE FLORESTANA" AYAZO	PROYECTO	001-24-0001
NOMBRE MUESTRA	INSTITUCIÓN EDUCATIVA "VICENTE FLORESTANA" AYAZO	PROYECTO	001-24-0001
UBICACIÓN MUESTRA	INSTITUCIÓN EDUCATIVA "VICENTE FLORESTANA" AYAZO	PROYECTO	001-24-0001

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Proctor	Humedad (%)				
		1	2	3	4	5
Peso del molde	g	5.800	5.100	5.000	5.300	
Peso del molde y compactado	g	1.285	1.785	1.685	985	
Peso del molde y compactado	g	1.344	1.867	1.783	1.030	
Suplemento	g	C1	C2	C3	C4	
Peso de la muestra	g	92,0	90,0	85,0	60,0	
Peso de la muestra + molde	g	490,0	415,0	424,0	490,0	
Peso de la muestra + molde	g	388,0	385,0	388,0	384,0	
Peso del agua	g	25,0	30,0	38,0	46,0	
Peso del sólido	g	293	296	301	324	
Contenido de agua	%	8,5	10,2	12,6	14,2	
Densidad seca	g/cm <sup>3</sup>	1,238	1,895	1,565	0,902	



**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada en campo por el técnico y enviada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.
- Peso de muestra del molde: 5340 kg
- Peso de muestra de C.V.: 493 g
- Peso de muestra de C.C.A.: 1133 g

<b>GEOCONCRELAB S.A.C.</b>	
<b>FIRMA / SELLO LABORATORIO</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	<b>FIRMA / SELLO (INGENIERO) RESPONSABLE</b>   <b>Abel Pizarro Esquivel</b> INGENIERO CIVIL Registrado CIP N° 68657

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	225-03-02	
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Verdón	01	
				Fecha	02-05-2024
				Página	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SERRAVALLE - AV. NARANJAL, LÍNEA 205"	REGISTRO N°	GCL-19-TS-004
<b>SOLICITANTE</b>	HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA ALVARO	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB S.A.S
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
<b>MATERIAL</b>	CALCATA 010	FECHA DE ENSAYO	2/5/2024
<b>IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA</b>	MUESTRA NATURAL YA	TIPO	Distors
<b>SOLICITANTE / CALCATA</b>	MATERIAL PROPIO + 8% CENIZA VOLANTE + 50% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	PROFUNDIDAD	1m
<b>N° DE MUESTRA</b>	CM + 8% C.V. + 50% C.C.A.	NORTE	0m
<b>PROGRESIVA</b>	1m	ESTE	1m
		SUR	1m
		WEST	1m

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1557**

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)							
Muestra N°	26	34	34	34	34	34	34
Número de golpes	5	5	5	5	5	5	5
Número de golpes	16	16	16	16	16	16	16
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	SATURADO
Peso agua + molde (gr.)	11,823		11,654		11,285		
Proporcionada (gr.)	8,880		8,314		7,974		
Peso molde compactado (gr.)	3,358		3,580		3,311		
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	3,358		3,388		3,358		
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,794		2,485		2,558		
Densidad seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,670		1,581		1,690		

CONTENIDO DE BUBENAS							
Peso de agua (gr.)	181.7		188.3		172.5		
Tiempo + vacío húmedo (gr.)	386.6		427.3		322.1		
Tiempo + vacío seco (gr.)	488.1		435.4		488.2		
Peso de agua (gr.)	26.1		22.5		23.6		
Peso de carbón (gr.)	374.8		328.7		385.7		
Humedad (%)	7.1		6.9		6.3		

EXPANSIÓN									
Fecha	Hora	Tiempo Hr	mm	%	mm	%	mm	%	Expansión
30-Abr	11:08	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30-Abr	11:58	24	0.00	0.00	0.04	0.08	0.00	0.00	0.00
1-May	11:08	36	0.08	0.08	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00
1-May	11:08	72	0.07	0.09	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00
2-May	11:08	96	0.08	0.08	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

Protección (gr/g)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo N° 26				Módulo N° 34				Módulo N° 42			
		Carga		Cerosidad		Carga		Cerosidad		Carga		Cerosidad	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		79	3.6			52	2.8			35	1.7		
0.059		199	9.4			71	3.6			49	2.4		
0.075		172	8.5			106	5.7			78	3.8		
0.108	30.000	200	12.3	13.8	19.7	107	6.2	6.2	13.1	112	5.6	6.6	14.6
0.158		240	15.8			131	13.4			102	5.8		
0.200	105.000	454	31.4	28.5	27.1	206	21.1	19.2	18.3	206	14.2	12.0	15.4
0.200		553	43.7			393	38.4			399	39.7		
0.400		1692	131.7			1100	56.0			264	37.6		
0.500			40.0				0.0				0.0		

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el subcontratista y preparada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.  
 \* Peso específico del suelo: 2.65 kg  
 \* Peso de muestra de C.V.: 501.25 g \* Peso de muestra de C.C.A.: 379.25

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO LABORATORIO

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ...  
 EMPAQUE DE MATERIALES

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

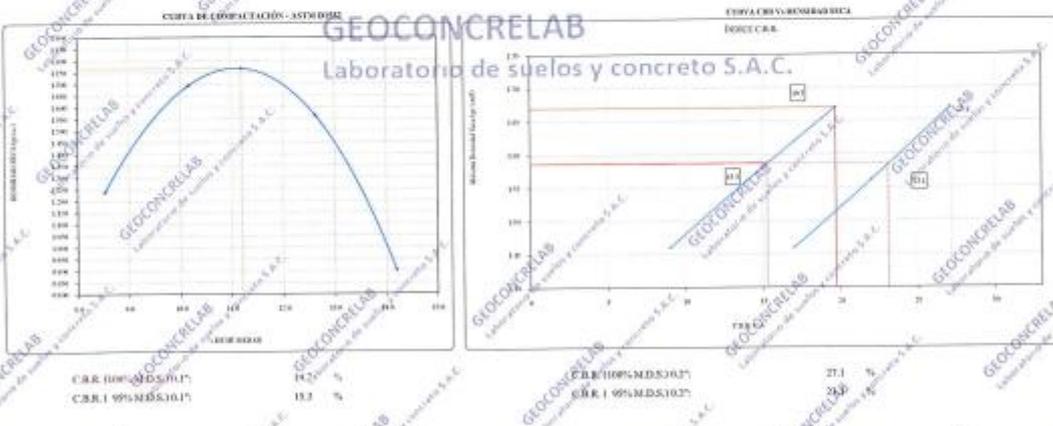
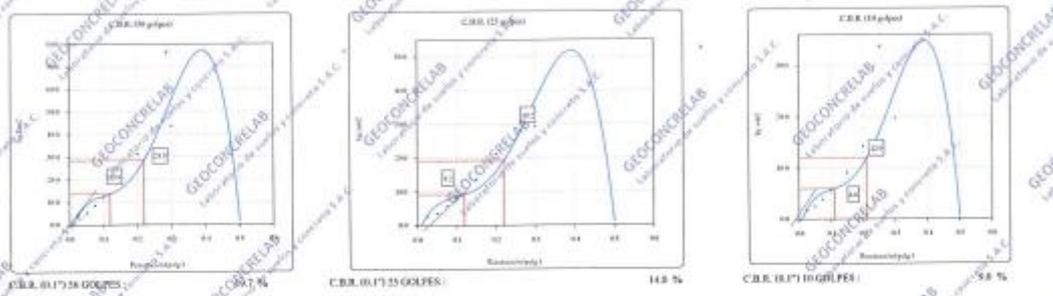
**ABRAHAM ESPINOSA GIL**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 82657

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	PS-10-02
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Version	01
			Fecha	02-09-2024
			Página	1 de 1

<b>PROYECTO:</b> REPUESTO DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE (AV. MARANIAL LIMA 2024)	<b>REGISTRO N°:</b> GCL24-79-994
<b>SOLICITANTE:</b> DANIEL GONZALES URRUTIA / VICENTE FLORES HERRERA - ALVARO	<b>MUESTREADO POR:</b> GEOCONCRELAB SAC
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>ENSAYADO POR:</b> A. ORTIZ
<b>MATERIAL:</b> CALICATA 01	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 2/09/2024
<b>IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA:</b> MUESTRA NATURAL YA	<b>TURNO:</b> Diurno
<b>SONDAE / CALICATA:</b> MATERIAL PROPIO 84% CENIZA VOLANTE + 5% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	<b>PROCEDENCIA:</b> NORTE
<b>N° DE MUESTRA:</b> M1 + 84% C.V. + 5% C.C.A.	<b>DIRECCIÓN:</b> OESTE
<b>PROGRESIVA:</b> ---	<b>COSTA:</b> COSTA

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
**ASTM D1557**

<b>Datos de muestra</b>		
Máxima Densidad Seca	1.708 gr/cm <sup>3</sup>	Optimo Contenido de Humedad
Máxima Densidad Seca @95%	1.690 gr/cm <sup>3</sup>	16.2 %



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el subcontratista entregada por el personal de GEOCONCRELAB SAC

**GEOCONCRELAB S.A.C**

**FIRMA / SELLO (LABORATORIO)**

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

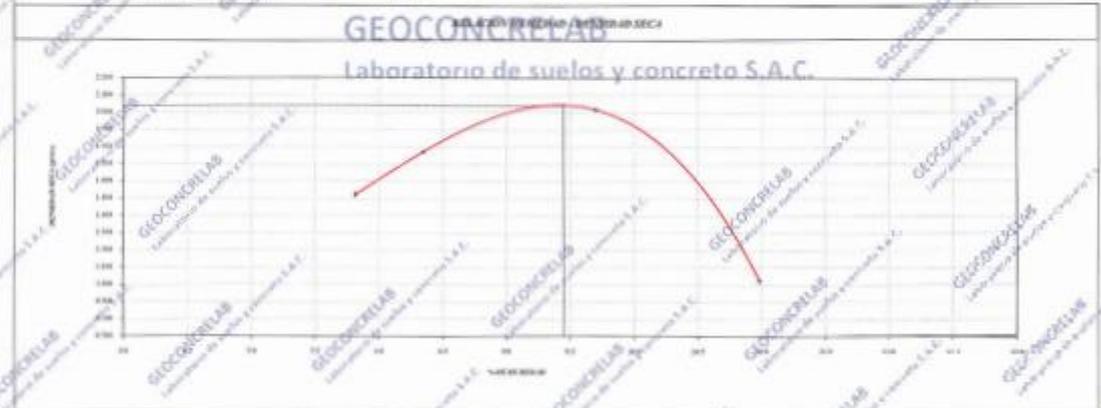
**FIRMA (SELLO INGENIERO RESPONSABLE)**

**Abel Pinasco Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

	<b>INFORME</b>		Código	020010
	<b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>		Fecha	01
			Marca	00000004
			Edición	1.00.1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARRIZ EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE" - AV. PARANAL, LDBA 2024	ESTUDIO Nº	14142025.005
SOLICITANTE	MANSER GONZALES URBINA (EX-ANTE FLORES HERRERA)	MODIFICACIONES POR	GEOCONCRELAB S.A.C.
UBICACION DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ELABORADO POR	A. DREYER
SONDAGE / CALICATA	CALICATA 02	PLANO DE ENSAYO	00000004
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 3.0% DE CENIZA VOLANTE + 3.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARRIZ	TURNO	Diurno
IDENTIFICACION DE MUESTRA	(M1 + 3.0% C.V. + 3.0% C.C.A.)	PROFUNDIDAD	---
Nº DE MUESTRA	(M1)	VEGETACION	---
PROGRESIVA	---	USO	---
		CUBETA	150

ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
		Valores Máximos		cm		
		Porcentaje		de agua		
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Moldes	gr	5,685	6,150	6,430	8,400	
Peso Suelo + Plástico Compensado	gr	1,570	1,835	2,115	1,895	
Peso Volumetrico Humedo	gr	1,642	1,919	2,212	5,105	
Recipiente Numero	gr		12	13	14	
Peso de la Taza	gr	97.0	87.0	82.0	76.0	
Peso Suelo Humedo + Taza	gr	411.1	410.2	421.2	430.7	
Peso Suelo Seco + Taza	gr	387.9	395.3	397.2	395.6	
Peso del agua	gr	23.2	24.9	30.0	35.1	
Peso del suelo seco	gr	297	296	309	320	
Contenido de agua	%	7.8	8.3	9.7	11.0	
Densidad Seca	gr/cc	1.523	1.772	2.017	1.023	
<b>Densidad Máxima Seca</b>		2.899 gr/cc		<b>Contenido Humedad Optimo:</b>		8.5 %
<b>GRADO DE COMPACTACION</b>		128.82 %				



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra tomada al campo por el solicitante y ensayada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.
- \* Peso de muestra del suelo: 5,685 kg
- \* Peso de muestra de C.V.: 223.4 g
- \* Peso de muestra de C.C.A.: 191.0 g

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO LABORATORIO**

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
**ENSAYO DE MATERIALES**

\* Fotocopie la aprobación en el papel del proceso de ensayo

**FIRMA / SELLO DEL INGENIERO RESPONSABLE**

  
**Abel Pulisca Equivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

\* Debe estar validado por el solicitante y tener su autógrafo

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-90-01
		Versión	01
		Fecha	01/03/2021
		Página	1 de 1

PROYECTO	(-ENTRADA(F))	REGISTRO DE	16141 16/09
SOLICITANTE	RAMON GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB S.A.C
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C	ENSAYADO POR	A. GARCIA
MATERIAL	CALICATA #2	FECHA DE ENSAYO	1/03/2021
IDENTIFICACION DE MUESTRA	MATERIAL PROPIO - 80% DE CENIZA VOLCANTE - 10% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	TURNO	MANO
SONDAJE / CALICATA	M1 - 80% CV - 10% C.C.A.	PROFUNDIDAD	1
Nº DE MUESTRA	160	NOTA	1
PROGRESIVA		DATE	1
		COSTA	1

**ENSAJO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
**ASTM D1557**

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)					
Módulo N°					02
Número de repeticiones	3				3
Número de pruebas	36				24
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO
Peso agua - molde (gr.)	41,038		13,789		11,490
Peso molde (gr.)	8083		2014		7092
Peso molde compactado (gr.)	13017		1466		2075
Volumen del molde (cm³)	2,138		2,884		2,136
Densidad húmeda (gr/cm³)	1,836		1,747		1,627
Densidad Seca (gr/cm³)	1,892		1,619		1,382
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Peso de tara (gr.)	788,0		212,0		118,0
Tara - agua húmeda (gr.)	313,8		466,7		230,8
Tara - tara seca (gr.)	484,2		435,3		497,2
Peso de agua (gr.)	32,3		25,3		31,8
Peso de suelo seco (gr.)	372,3		322,0		364,2
Humedad (%)	8,7		7,9		8,4

EXPANSION									
Fecha	Hora	Temperatura (°C)	HR	HR	%	HR	%	HR	%
2-Mar	11:00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2-Mar	11:00	24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2-Mar	11:00	48	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2-Mar	11:00	72	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4-Mar	11:00	96	0,09	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00	0,00

Penetración (gr/s)	Carga Standard (kg/cm²)	Módulo N° 26				Módulo N° 34				Módulo N° 43			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0,025		82	4,1			55	2,7			31	1,6		
0,050		114	5,7			77	3,8			42	2,6		
0,075		121	6,0			123	6,0			40	2,0		
0,100	70 kg	241	12,0	10,0	28,4	175	8,7	10,0	24,3	44	2,2	6,5	54
0,200		472	23,6			360	18,0			110	5,5		
0,300	105 kg	597	29,8	31,0	28,5	440	22,0	31,0	28,0	160	8,0	15,0	12,4
0,500		707	35,3			474	23,7			410	20,5		
0,600		1164	58,2			1020	51,0			799	39,9		
0,900			0,0				0,0				0,0		

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra tomada en campo por el solicitante y analizada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.
- \* Peso de muestra del suelo: 11,099 kg
- \* Peso de muestra de C.A.: 185,32 x      \* Peso de agua de C.C.A.: 332,80

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO LABORATORIO

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Fomentar la reproducción y el uso general del presente documento.

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

  
**ALDO PASCAR ESPINOSA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68957

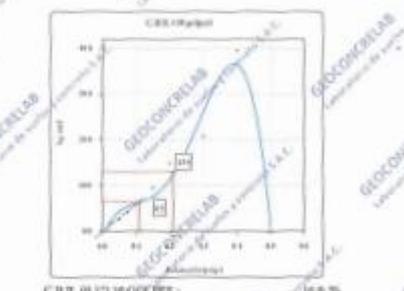
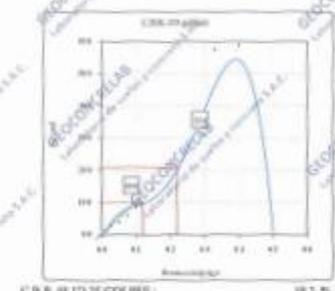
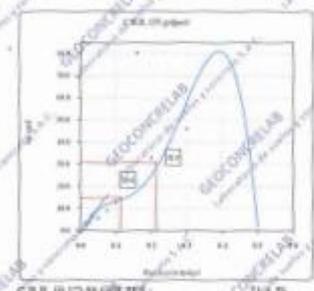
\* Documentación emitida en formato digital y descargada.

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	TS-10-01
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Versión	01
			Fecha	17/03/2024
			Página	1 de 1

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE (AV. NARANJAL, LIMA 2000)	REGISTRO:	GCL24-10-005
SOLICITANTE	RANSEL DÍAZ GONZÁLES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREO POR	GEOCONCRELAB S.A.C.
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYO POR	A. 0832
MATERIAL	CALICATA 01	FECHA DE ENSAYO	10/03/2024
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	MATERIAL PROPIO + 0.0% DE CENIZA VOLANTE + 0.0% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	TURNO	Diurno
SONDAR / CALICATA	MI + 0.0% C.V. + 0.0% C.C.A.	PROFUNDIDAD	---
Nº DE MUESTRA	MI	SEÑAL	---
PROFUNDIDAD	---	ESTR.	---
		DEPTA	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
**ASTM D1557**

**Datos de muestra**  
 Muestra (Densidad Seca) 2.000 gr/cm<sup>3</sup>  
 Muestra (Densidad Seca) al 95% 1.938 gr/cm<sup>3</sup>



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra recibida en campo por el solicitante y enviada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

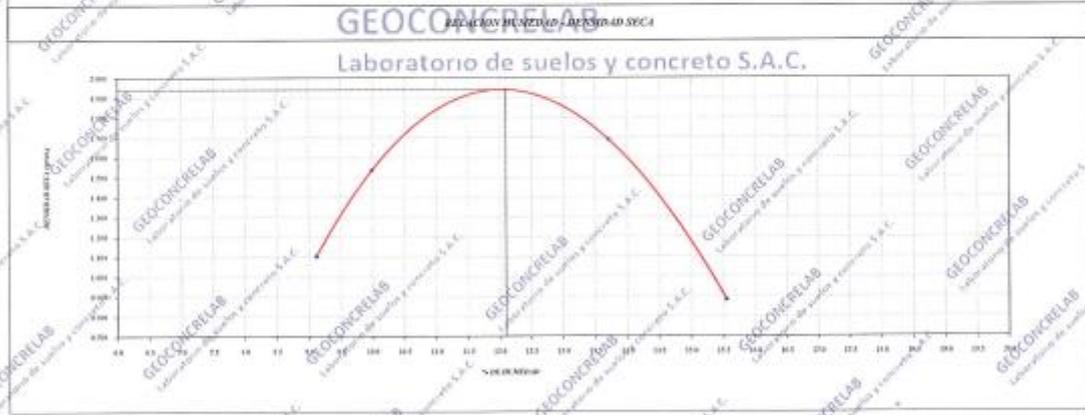
FIRMA / SELLO (LABORATORIO)  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)  
*Amor*  
**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 69637

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	ES-FO-01	
	<b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D188M)</b>		Versión	01	
				Fecha	03/05/2024
				Página	1 de 1

PROYECTO:	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE" - AV. NARANJAL, LIMA 307*	REGISTRO N°:	GCL2475-055
SOLICITANTE:	HANSEL GONZALES URBINA - VILLENTE FLORES HERRERA	MUESTREADO POR:	GEOCONCRELAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO:	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR:	A. ORTIZ
SONDAJE / CALICATA:	CALICATA 03	FECHA DE ENSAYO:	2/05/2024
MATERIAL:	MATERIAL PROPIO + 8.0% DE CENIZA VOLANTE + 1.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	TURNO:	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA:	M1 + 8.0% C.V. + 3.0% C.C.A.	PROFUNDIDAD:	---
N° DE MUESTRA:	M1	NORTE:	---
PROGRESIVA:		ESTE:	---
		COSTA:	---

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR					
ASTM D1557 / ASTM D188M					
		Volúmen Medido	g	cm <sup>3</sup>	#
		Pre-Molde	4315		
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>		1	2	3	4
Peso Saco + Molde	g	5,405	5,931	6,151	6,291
Peso Saco + Molde Compactado	g	1,151	1,616	1,836	975
Peso Volumétrico Humedo	g	1,204	1,690	1,921	1,021
Recipiente Numero		N1	N2	N3	N4
Peso de la Taza	g	84,0	80,0	87,0	81,0
Peso Saco Humedo + Taza	g	411,0	412,5	427,0	431,0
Peso Saco Seco + Taza	g	384,5	383,2	386,0	383,9
Peso del agua	g	26,5	29,3	41,0	47,1
Peso del suelo seco	g	291	293	299	303
Contenido de agua	%	9,1	10,0	13,7	15,5
Densidad Sólida	g/cm <sup>3</sup>	1,103	1,537	1,689	0,884
Densidad Máxima Sólida	g/cm <sup>3</sup>	1,940		Contenido Humedad Óptimo	12,1 %
<b>GRADO DE COMPACTACIÓN</b>		133,51 %			



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de GEOCONCRELAB SAC
- \* Peso de muestra del suelo: 5579 g
- \* Peso de muestra de C.V.: 4832 g
- \* Peso de muestra de C.C.A.: 1435 g

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial de esta información

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLES

  
**Abel Pinasco Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 registro CIP N° 68657

\* Documento de carácter confidencial y secreto

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	CS-PO-02
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Versión	01
			Fecha	04-05-2024
			Página	1 de 1

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASORTE - AV. NARANJAL, LIMA 204*	REGISTRO N°	GCLM-TS-005
SOLICITANTE	MANUEL GONZÁLES URDINA / VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREO POR	GEOCONCRELAB S.A.C.
UBICACIÓN DEL PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
MATERIAL	- CALICATA 03	FECHA DE ENSAYO	4/05/2024
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	- MATERIAL PROPIO - 0.0% DE CENIZA VOLANTE - 3.0% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	DÍAS	
SONDAE / CALICATA	- M1 - 0.0% C.V. - 3.0% C.C.A.	PROFUNDIDAD	1 -
N° DE MUESTRA	- M1	SORTE	1 -
PROGRESIVA		ESPE	2 -
		COSTA	1 -

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
**ASTM D1557**

**FACTORES DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (A)**

Módulo N°	Módulo N° 25		Módulo N° 45		Módulo N° 60	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Forma de cono						
Forma de golpe						
Constante de la muestra						
Peso medio (kg)	11.037	10.014	11.203	10.014	11.203	10.014
Peso medio (lb)	2.430	2.200	2.470	2.200	2.470	2.200
Peso medio (compacto) (kg)	1.808	1.588	1.808	1.588	1.808	1.588
Volúmenes del molde (cm³)	2.200	2.000	2.200	2.000	2.200	2.000
Densidad húmeda (kg/cm³)	1.794	1.600	1.600	1.590	1.590	1.590
Densidad seca (kg/cm³)	1.678	1.581	1.581	1.480	1.480	1.480

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Módulo N°	Módulo N° 25		Módulo N° 45		Módulo N° 60	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de agua (g)	191.7	188.3	112.3	112.3	112.3	112.3
Tasa de agua (moisture) (%)	10.0	17.3	4.7	4.7	4.7	4.7
Tasa de agua (moisture) (%)	60.3	47.0	47.0	47.0	47.0	47.0
Peso de agua (lb)	42.1	41.5	24.6	24.6	24.6	24.6
Peso de agua (compacto) (g)	33.4	33.7	33.7	33.7	33.7	33.7
Densidad (g/cm³)	1.4	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

**ESTADÍSTICA**

Fecha	Hora	Tiempo	Especimen			Especimen		
			Mo	W	U	Mo	W	U
24/05	11:00	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24/05	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24/05	11:00	30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24/05	11:00	72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24/05	15:00	36	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00

**PENETRACIÓN**

Penetración (mm)	Capacidad (kg/cm²)	Módulo N° 25			Módulo N° 45			Módulo N° 60		
		Carga	Cemento	CBR %	Carga	Cemento	CBR %	Carga	Cemento	CBR %
0.025	0.0	4.1	1.0	2.4	2.7	1.0	2.7	1.0	2.7	1.0
0.075	1.0	2.7	1.0	2.4	2.7	1.0	2.7	1.0	2.7	1.0
0.150	2.0	1.0	1.0	2.4	2.7	1.0	2.7	1.0	2.7	1.0
0.300	4.0	1.0	1.0	2.4	2.7	1.0	2.7	1.0	2.7	1.0
0.450	6.0	1.0	1.0	2.4	2.7	1.0	2.7	1.0	2.7	1.0
0.600	8.0	1.0	1.0	2.4	2.7	1.0	2.7	1.0	2.7	1.0
0.750	10.0	1.0	1.0	2.4	2.7	1.0	2.7	1.0	2.7	1.0
0.900	12.0	1.0	1.0	2.4	2.7	1.0	2.7	1.0	2.7	1.0
1.050	14.0	1.0	1.0	2.4	2.7	1.0	2.7	1.0	2.7	1.0

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.  
 Peso de muestra del suelo 10.014 kg  
 Peso de muestra de C.V. 0.000 g \* Peso de muestra de C.C.A. 0.300 kg

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pláncas Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 05607

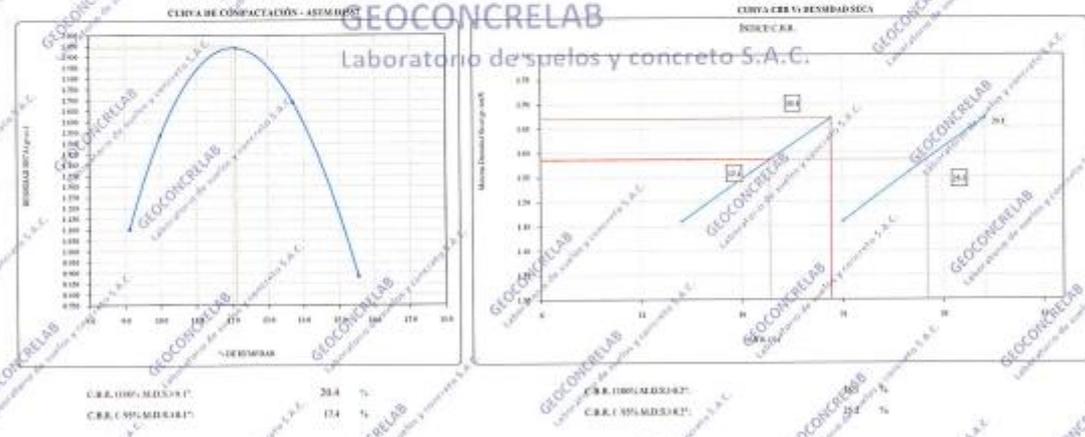
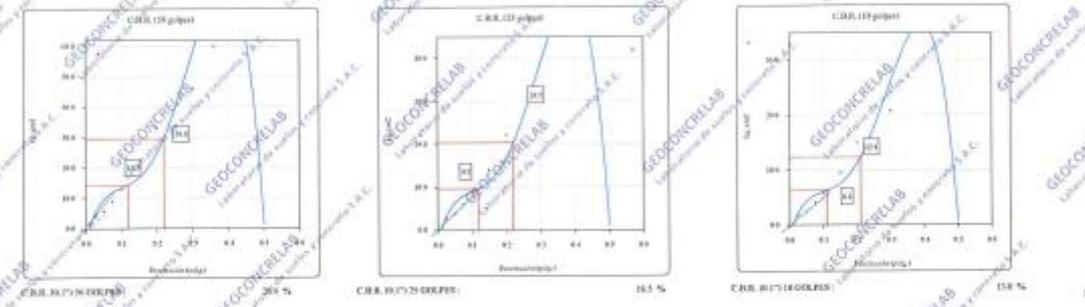
\* Documento válido para control de calidad y firma certificada.

	<b>INFORME</b>		Código	CS-PO-02
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Verdad	SI
			Fecha	04-05-2024
			Escala	1 a 1

PROYECTO	REPERTE DE LA CRUZA VOLANTE Y CONCHA DE CÁMARA DE AJOS EN LA ESTACION EN TERRASANTO AV. NAVALMIL, DISTRITO DE GULLO (PUNO)	REQUISICIÓN	GCLP-05-06
UBICACIÓN	RAMBLA QUINTAS TERRELLA, VICINOS PUERTO TERRERA	PREPARADO POR	GEOCONCRELAB S.A.C.
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. HERRERA
MATERIAL	CALCATA (0)	FECHA DE ENVÍO	04-05-2024
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	ALIMENTAL PROPIO - APTUBICIÓN VOLANTE - 30% DE CONCHA DE CÁMARA DE AJOS	TURNO	Diurno
SONDAS / CALCATA	MH - 60% C.V. - 10% C.F.A.	PROPÓSITO	---
N° DE MUESTRA	101	NOMBRE	---
PROCESIVA	---	UBI	---
		CURVA	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - ASTN DIBR3**

Datos de muestra: C.B.R. (10 golpes) C.B.R. (10 golpes)  
 Máxima Densidad Real: 1.948 g/cm<sup>3</sup> C.B.R. (10 golpes)  
 Máxima Densidad Sólida (95%): 1.842 g/cm<sup>3</sup> C.B.R. (10 golpes)



**RECOMENDACIONES**

\* Este informe es válido para el subcontrato de obras que se le otorga por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO (LABORATORIO)**

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Disponibilidad de responderle todo o cualquier consulta de inmediato

**FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)**

  
**Abel Piliaca Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

\* Disponibilidad de responderle todo o cualquier consulta de inmediato

**Ensayo de Expansión Libre - ASTM D4546**

**PROYECTO:** INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE AHOQUE EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - MATERIAL LIMA 2024

**MUESTRA N°:** HANSI AGUIRRE URBINA / VICENTE PEDRO HERRERA

**UBICACIÓN:** INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

**INDICAR:** CALICATA 02

**MATERIAL:** MATERIAL PROPIO + 8.0% DE CENIZA VOLANTE + 1.0% DE CENIZA DE CASCARA DE AHOQUE

**N° DE MUESTRA:** AT1 + 8.0% C.V. + 1.0% C.C.A.

**REGISTRO N°:** 00124-75-004  
**PROYECTO FOR:** A. 0802  
**FECHA:** 27/04/2024

<b>EXPANSIÓN CONTROLADA</b>		<input type="checkbox"/>	<b>EXPANSIÓN LIBRE</b>		<input checked="" type="checkbox"/>
DATOS DEL EQUIPO		PREPARACIÓN DE LA MUESTRA			
Compresión N°	1	CONTENIDO DE AGUA		SECCO DE LA PRUEBA	
Altura N°	2	PARTICULAR N°		20	30
Diámetro	63.40 mm	Masa Húeda + Suelo Húmedo (g)		72.40	66.00
Alfara	20.32 mm	Masa Húeda + Suelo Seco (g)		62.30	71.00
Masa	511.87 g	Masa Húeda		17.82	17.98
Área	25.42 cm²	Peso de la muestra seca (g)		64.67	50
Volumen	643.71 cm³	CONTENIDO DE AGUA (%)		27.49	23.04
				22.47	25.43

Masa agua + muestra húmeda (g)	813.01	INICIAL	FINAL
Masa muestra húmeda (g)	133.84	Altura de agua (mm)	7.25
Masa muestra seca (g)	106.96	Relación de vacíos	6.71
Densidad específica	2.65	Retención	92.45
Alfara de moldado (mm)	11.300		88.78
Alfara final de la muestra (mm)	19.83		

DATA (HORA)	TIEMPO (MINUTOS)	$\sqrt{t}$	DEFORMACIÓN
13/03/2023	10:00	0.1	0.001
13/03/2023	10:00	0.15	-0.027
13/03/2023	10:00	0.27	-0.066
13/03/2023	10:00	0.37	-0.0877
13/03/2023	10:00	1.32	-0.816
13/03/2023	10:03	2.32	-0.0371
13/03/2023	10:05	4.42	-0.0970
13/03/2023	10:11	10.23	-0.5829
13/03/2023	10:20	20.23	-0.2320
13/03/2023	10:41	40.23	-0.207
13/03/2023	11:23	60.23	-0.363
13/03/2023	12:42	80.23	-0.389
13/03/2023	10:11	100.74	-0.3081
13/03/2023	10:47	105.43	-0.4157
14/03/2023	10:22	144.25	-0.4435
10/03/2023	10:00	202.33	-0.4472



Altura inicial del espécimen	20.32	mm	40	0.01	mm
Compresión del espécimen después de aplicado la carga	0.91	mm	400	-0.23	mm
Altura del espécimen	19.41	mm	400	-0.45	mm
Cambio de altura de la expansión	0.45	mm	10	0.00	mm
Altura final de espécimen	19.87	mm	150	10.00	mm
			1100	181.00	mm
<b>PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO</b>	2.21%				

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO LABORATORIO

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO GERENTE RESPONSABLE

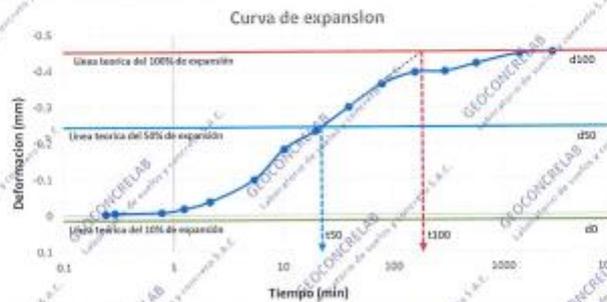
**ABDÓNIGO PASIVAR**  
 INGENIERO CIVIL  
 REGISTRO CIVIL N° 60087

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>ENSAYO DE EXPANSIÓN O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS</b>		Código	CS-FC-02
			Versión	01
			Fecha	02-25-2024
			Página	1 de 1

<b>Ensayo de Expansión Libre - ASTM 04546</b>			
PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. HUANANIL, LIMA 2024	REGISTRO N°	06124-15-054
SOLICITANTE	HANSEL SANCHEZ URBINA / VICENTE LÓPEZ HERRERA	REALIZADO POR	A. ORTIZ
UBICACIÓN	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA	02/25/2024
SONDAR / CALICATA	CAUCATA 02		
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 8.0% DE CENIZA VOLANTE + 3.0% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ		
TIPO DE MUESTRA	ML + 8.0% C.V. + 3.0% C.C.A.		

EXPANSIÓN CONTROLADA		EXPANSIÓN LIBRE																																																																															
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">DATOS DEL EQUIPO</th> <th colspan="4">PREPARACIÓN DE LA MUESTRA</th> </tr> <tr> <td>Cerco/Idiograma N°</td> <td>1</td> <td colspan="2">CONTENIDO DE AGUA</td> <td colspan="2">FIN DE LA PRUEBA</td> </tr> <tr> <td>Artículo N°</td> <td>2</td> <td>Recipiente N°</td> <td>29</td> <td>30</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Diámetro</td> <td>83.47 mm</td> <td>Moja Recip. + Suelo Humedo (g)</td> <td>75.05</td> <td>86.72</td> <td>91.62</td> </tr> <tr> <td>Altura</td> <td>20.42 mm</td> <td>Moja Recip. + Suelo Seco (g)</td> <td>84.16</td> <td>73.05</td> <td>23.11</td> </tr> <tr> <td>Masa</td> <td>511.68 g</td> <td>Masa Recip.</td> <td>17.42</td> <td>17.45</td> <td>10.25</td> </tr> <tr> <td>Área</td> <td>51.84 cm²</td> <td>Peso de la muestra seca (g)</td> <td>46.74</td> <td>56.5</td> <td>33.86</td> </tr> <tr> <td>Volumen</td> <td>846.67 cm³</td> <td></td> <td>24.37</td> <td>22.60</td> <td>25.67</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>23.43</td> <td>25.65</td> </tr> </table>		DATOS DEL EQUIPO		PREPARACIÓN DE LA MUESTRA				Cerco/Idiograma N°	1	CONTENIDO DE AGUA		FIN DE LA PRUEBA		Artículo N°	2	Recipiente N°	29	30	50	Diámetro	83.47 mm	Moja Recip. + Suelo Humedo (g)	75.05	86.72	91.62	Altura	20.42 mm	Moja Recip. + Suelo Seco (g)	84.16	73.05	23.11	Masa	511.68 g	Masa Recip.	17.42	17.45	10.25	Área	51.84 cm²	Peso de la muestra seca (g)	46.74	56.5	33.86	Volumen	846.67 cm³		24.37	22.60	25.67					23.43	25.65	<table border="1"> <tr> <td>Masa agua + muestra húmeda (g)</td> <td>636.51</td> <td>Altura de agua (mm)</td> <td>7.44</td> </tr> <tr> <td>Masa muestra húmeda (g)</td> <td>123.83</td> <td>Relación de vacíos</td> <td>0.73</td> </tr> <tr> <td>Masa muestra seca (g)</td> <td>100.28</td> <td>Saturación</td> <td>85.16</td> </tr> <tr> <td>Gravedad Específica</td> <td>2.89</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura de sólidos (P<sub>0</sub>) (mm)</td> <td>11.752</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura final de la muestra (mm)</td> <td>13.84</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Masa agua + muestra húmeda (g)	636.51	Altura de agua (mm)	7.44	Masa muestra húmeda (g)	123.83	Relación de vacíos	0.73	Masa muestra seca (g)	100.28	Saturación	85.16	Gravedad Específica	2.89			Altura de sólidos (P <sub>0</sub> ) (mm)	11.752			Altura final de la muestra (mm)	13.84		
DATOS DEL EQUIPO		PREPARACIÓN DE LA MUESTRA																																																																															
Cerco/Idiograma N°	1	CONTENIDO DE AGUA		FIN DE LA PRUEBA																																																																													
Artículo N°	2	Recipiente N°	29	30	50																																																																												
Diámetro	83.47 mm	Moja Recip. + Suelo Humedo (g)	75.05	86.72	91.62																																																																												
Altura	20.42 mm	Moja Recip. + Suelo Seco (g)	84.16	73.05	23.11																																																																												
Masa	511.68 g	Masa Recip.	17.42	17.45	10.25																																																																												
Área	51.84 cm²	Peso de la muestra seca (g)	46.74	56.5	33.86																																																																												
Volumen	846.67 cm³		24.37	22.60	25.67																																																																												
				23.43	25.65																																																																												
Masa agua + muestra húmeda (g)	636.51	Altura de agua (mm)	7.44																																																																														
Masa muestra húmeda (g)	123.83	Relación de vacíos	0.73																																																																														
Masa muestra seca (g)	100.28	Saturación	85.16																																																																														
Gravedad Específica	2.89																																																																																
Altura de sólidos (P <sub>0</sub> ) (mm)	11.752																																																																																
Altura final de la muestra (mm)	13.84																																																																																

BIA / HORA	TIEMPO MINUTOS	ΔT	DEFORMACIÓN
1300/2023	11:00	0	0.000
1300/2023	11:00	0.24	-0.0027
1300/2023	11:00	0.28	-0.0055
1300/2023	11:00	0.75	-0.0077
1300/2023	11:06	1.25	-0.0100
1300/2023	11:09	2.16	-0.0374
1300/2023	11:12	3.40	-0.0978
1300/2023	11:15	10.37	-0.1827
1300/2023	11:28	20.11	-0.2331
1300/2023	11:44	40.15	-0.2399
1300/2023	11:47	48.39	-0.2624
1300/2023	12:44	182.14	-0.3589
1300/2023	16:03	300.16	-0.3978
1300/2023	20:04	245.19	-0.4169
1400/2023	23:06	1402.28	-0.4476
1500/2023	23:07	2892.21	-0.4516



Altura inicial del espécimen	20.42	mm	80	0.00	mm
Compresión del espécimen después de aplicar la carga	1.12	mm	250	-0.23	mm
Altura del espécimen	19.3	mm	6100	-0.45	mm
Cambio de altura en la expansión	0.54	mm	10	0.00	mm
Altura final del espécimen	19.84	mm	50	19.00	mm
			1100	161.00	mm

PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO : 2.84%

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

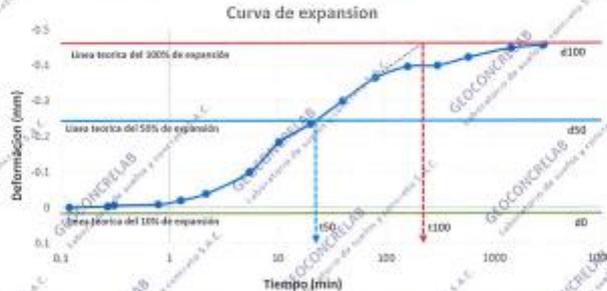
**Abel Pineda Esquivel**  
 Ingeiero Civil  
 Profesional N° 69957

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>ENSAYO DE EXPANSION O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS</b>		Código	CS-20-02
			Versión	01
			Fecha	05-05-2024
			Página	1 de 1

<b>Ensayo de Expansión Libre - ASTM 04546</b>	
<b>PROYECTO</b> : INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE SAN RAFAEL LIMA 2024	<b>REGISTRO N°</b> : GCL24-T5-054 <b>REALIZADO POR</b> : A. OJIZ <b>FECHA</b> : 03/05/2024
<b>SOLICITANTE</b> : HANNO GONZALES URBINA / VICENTE JUDRES HERRERA <b>UBICACIÓN</b> : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. <b>SOLICITE / CALICATA</b> : CALICATA 03 <b>MATERIAL</b> : MATERIAL PROPIO + 80% DE CENIZA VOLANTE + 20% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ <b>N° DE MUESTRA</b> : M1 + 80% C.V. + 20% C.C.A.	

EXPANSION CONTROLADA <input type="checkbox"/>		EXPANSION LIBRE <input checked="" type="checkbox"/>	
DATOS DEL EQUIPO		PREPARACION DE LA MUESTRA	
Controlómetro N°	1	CONTENIDO DE AGUA	INICIO DE LA PRUEBA
Árbitro N°	2	Recipiente N°	20
Dámetro	63.49 mm	Masa Recip. + Suelo Humed. (g)	75.05
Altura	20.73 mm	Masa Recip. + Suelo Seco (g)	64.22
Masa	511.07 g	Masa Recip. + Suelo (g)	17.88
Área	31.65 cm²	Peso de la muestra seca (g)	48.07
Volumen	664.88 cm³	CONTENIDO DE AGUA (%)	34.28
			22.46
			25.31
			25.89
			23.37
			25.70
Masa anillo + muestra humed. (g)	635.51	MOJAL	FWAL
Masa muestra humed. (g)	123.64	Altura de agua (mm)	4.58
Masa muestra seca (g)	100.26	Relación de vacíos	0.78
Gravedad Específica	2.89	Saturación	91.17
Altura de soportes (h <sub>0</sub> ) (cm)	15.791		
Altura final de la muestra (mm)	20.2		

DIAS / HORA	TIEMPO MINUTOS	$\sqrt{t}$	DEFORMACION
13/03/2023 11:00	0.12	0.080	0.0006
13/03/2023 11:00	0.20	0.326	-0.0031
13/03/2023 11:00	0.31	0.510	-0.0057
13/03/2023 11:01	0.79	0.715	-0.0081
13/03/2023 11:03	1.27	1.066	-0.0108
13/03/2023 11:05	2.18	1.421	-0.0146
13/03/2023 11:07	5.48	2.245	-0.0209
13/03/2023 11:12	10.39	3.168	-0.0333
13/03/2023 11:25	20.11	4.481	-0.0535
13/03/2023 11:43	40.15	6.330	-0.0794
13/03/2023 12:25	80.54	8.945	-0.1036
13/03/2023 13:00	90.11	12.655	-0.1266
13/03/2023 16:19	300.17	17.330	-0.1885
13/03/2023 20:48	505.10	22.082	-0.2414
14/03/2023 23:08	1442.27	37.959	-0.4478
16/03/2023 23:11	2862.22	53.497	-0.4555



Altura inicial del espécimen	20.73	mm	Ø3	0.00	mm
Composión del espécimen después de aplicar la carga	1.21	mm	Ø50	-0.24	mm
Altura del espécimen	19.52	mm	Ø100	-0.46	mm
Cambio de altura en la expansión	0.66	mm	Ø	0.00	mm
Altura final del espécimen	20.20	mm	Ø50	0.00	mm
			Ø100	161.00	mm
<b>PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO</b>	<b>2.99%</b>				

<b>GEOCONCRELAB S.A.C.</b>	
<b>FIRMA / SELLO LABORATORIO</b> 	<b>FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE</b> 

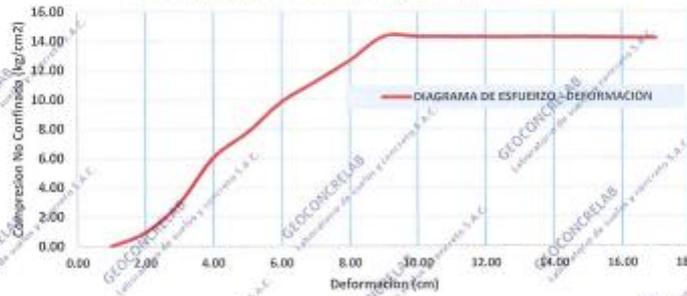
	<b>MÉTODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	Código	CS-ED-02
		Versión	01
		Fecha	08/05/2024
		Página	1 de 1

<b>ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166</b>			
PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024"		
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES PERRERA		
UBICACION	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.		
CALICATA	CALICATA 01		
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 8.0% CENIZA VOLANTE + 3.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ		
NP DE MUESTRA	MN + 8.0% C.V. + 3.0% C.C.A.		
REGISTRO Nº	6CL24-061		
REALIZADO POR	A. ORTIZ		
FECHA	08/05/2024		

DIAMETRO INICIAL (Do) cm	7.78	VOLUMEN INICIAL (Vo) cm <sup>3</sup>	786.51
AREA INICIAL (Ao) cm <sup>2</sup>	47.54	PESO DE LA MUESTRA (W) g	1532.4
ALTURA INICIAL (Ho) cm	14.87		

LECTURA DIAL (h)	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (cm)	CARGA AXIAL (P) g	DEFORMACION UNITARIA e	FACTOR CORRECCION (F-E)	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.870	0.00	0.0000	0.9999	47.5390	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.867	44.30	0.0002	0.9998	47.5471	0.932	0.466
0.0020	0.005	14.865	138.10	0.0003	0.9997	47.5553	2.904	1.452
0.0030	0.008	14.862	286.70	0.0005	0.9995	47.5634	6.028	3.014
0.0040	0.010	14.860	369.40	0.0007	0.9993	47.5715	7.765	3.883
0.0050	0.013	14.857	468.20	0.0009	0.9991	47.5796	9.840	4.920
0.0075	0.019	14.851	534.30	0.0013	0.9987	47.6000	11.225	5.612
0.0100	0.025	14.845	603.20	0.0017	0.9983	47.6203	12.667	6.333
0.0125	0.032	14.838	681.20	0.0021	0.9979	47.6407	14.299	7.149
0.0150	0.038	14.832	681.20	0.0026	0.9974	47.6611	14.293	7.146
0.0200	0.051	14.819	681.20	0.0034	0.9966	47.7020	14.280	7.140
0.0250	0.064	14.807	681.20	0.0043	0.9957	47.7429	14.268	7.134
0.0300	0.076	14.794	681.20	0.0051	0.9949	47.7839	14.256	7.128
0.0350	0.089	14.781	681.20	0.0060	0.9940	47.8249	14.244	7.122
0.0400	0.102	14.768	681.20	0.0068	0.9932	47.8661	14.231	7.116
0.0500	0.127	14.743	681.20	0.0085	0.9915	47.9485	14.207	7.103
0.0600	0.152	14.718	681.20	0.0102	0.9898	48.0313	14.182	7.091

**DIAGRAMA DE ESFUERZO DEFORMACION S.A.C.**



RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	14.299
CONSISTENCIA	DURA
COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	7.149

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

  
**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68097

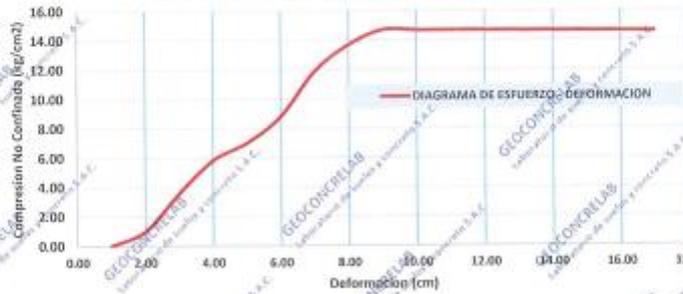
<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	08-05-2024
		Página	1 de 1

<b>ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166</b>	
PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE - AV. NARANIAL, LIMA 2024"
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URSINA / VICENTE FLORES HERRERA
UBICACION	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.
CALICATA	CALICATA 02
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 8.0% CENIZA VOLANTE + 3.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ
Nº DE MUESTRA	MN + 8.0% C.V. + 3.0% C.C.A.
REGISTRO Nº	06124-061
REALIZADO POR	A. ORTIZ
FECHA	08/05/2024

DIAMETRO INICIAL (D <sub>0</sub> ) cm	7.91	VOLUMEN INICIAL (V <sub>0</sub> ) cm <sup>3</sup>	729.28
AREA INICIAL (A <sub>0</sub> ) cm <sup>2</sup>	49.14	PESO DE LA MUESTRA (W) g	1537.2
ALTURA INICIAL (H <sub>0</sub> ) cm	14.84		

LECTURA DIAL (In)	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (cm)	CARGA AXIAL (kg)	DEFORMACION UNITARIA ε	FACTOR CORRECCION (1-E)	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.840	0.00	0.0000	1.0000	49.1410	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.837	49.20	0.0002	0.9998	49.1494	1.001	0.501
0.0020	0.005	14.835	176.30	0.0003	0.9997	49.1578	3.586	1.793
0.0030	0.008	14.832	287.20	0.0005	0.9995	49.1662	5.841	2.921
0.0040	0.010	14.830	345.20	0.0007	0.9993	49.1747	7.020	3.510
0.0050	0.013	14.827	433.10	0.0009	0.9991	49.1831	8.806	4.403
0.0078	0.019	14.821	584.20	0.0013	0.9987	49.2041	11.873	5.936
0.0100	0.025	14.815	673.40	0.0017	0.9983	49.2252	13.680	6.840
0.0125	0.032	14.808	723.20	0.0021	0.9979	49.2463	14.695	7.343
0.0150	0.038	14.802	723.20	0.0026	0.9974	49.2675	14.678	7.340
0.0200	0.051	14.789	723.20	0.0034	0.9966	49.3098	14.666	7.333
0.0250	0.064	14.777	723.20	0.0043	0.9957	49.3522	14.654	7.327
0.0300	0.078	14.764	723.20	0.0051	0.9949	49.3946	14.641	7.321
0.0350	0.089	14.751	723.20	0.0060	0.9940	49.4371	14.629	7.314
0.0400	0.102	14.738	723.20	0.0068	0.9932	49.4797	14.616	7.308
0.0500	0.127	14.713	723.20	0.0086	0.9914	49.5852	14.591	7.295
0.0600	0.152	14.688	723.20	0.0103	0.9897	49.6508	14.565	7.283

La DIAGRAMA DE ESFUERZO DEFORMACION S.A.C.



RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	14.695
CONSISTENCIA	DURA
COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	7.343

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

[Firma]  
**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro Civil N° 60097

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA          COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	Código	CS-FD-02
		Verión	01
		Fecha	08-05-2024
		Página	1 de 1

<b>ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166</b>			
PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024"		
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA		REGISTRO Nº
UBICACIÓN	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.		REALIZADO POR
CAUCATA	CÁLCATA 03		FECHA
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 8.0% CENIZA VOLANTE + 3.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ		
Nº DE MUESTRA	MN + 8.0% C.V. + 3.0% C.C.A.		

DIAMETRO INICIAL (D <sub>0</sub> ) cm	7.85	VOLUMEN INICIAL (V <sub>0</sub> ) cm <sup>3</sup>	722.59
AREA INICIAL (A <sub>0</sub> ) cm <sup>2</sup>	48.40	PESO DE LA MUESTRA (W) g	1529.8
ALTURA INICIAL (H <sub>0</sub> ) cm	14.93		

LECTURA DIAL (h)	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (cm)	CARGA AXIAL (kg)	DEFORMACION UNITARIA ε	FACTOR CORRECCION (F-C)	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.930	0.00	0.0000	1.0000	48.3963	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.927	54.80	0.0002	0.9998	48.4065	1.132	0.565
0.0020	0.005	14.925	168.50	0.0003	0.9997	48.4148	3.480	1.740
0.0030	0.008	14.922	278.70	0.0005	0.9995	48.4230	5.714	2.857
0.0040	0.010	14.920	363.40	0.0007	0.9993	48.4313	7.503	3.752
0.0050	0.013	14.917	458.20	0.0009	0.9991	48.4395	9.459	4.730
0.0075	0.019	14.911	574.60	0.0013	0.9987	48.4601	11.857	5.929
0.0100	0.025	14.905	663.70	0.0017	0.9983	48.4808	13.690	6.845
0.0125	0.032	14.898	750.20	0.0021	0.9979	48.5015	15.468	7.734
0.0150	0.038	14.892	750.20	0.0026	0.9974	48.5221	15.461	7.730
0.0200	0.051	14.879	750.20	0.0034	0.9966	48.5636	15.448	7.724
0.0250	0.064	14.867	750.20	0.0043	0.9957	48.6050	15.439	7.717
0.0300	0.078	14.854	750.20	0.0051	0.9949	48.6466	15.421	7.711
0.0350	0.089	14.841	750.20	0.0060	0.9940	48.6882	15.408	7.704
0.0400	0.102	14.828	750.20	0.0068	0.9932	48.7299	15.395	7.698
0.0500	0.127	14.803	750.20	0.0085	0.9915	48.8135	15.369	7.684
0.0600	0.152	14.778	750.20	0.0102	0.9898	48.8974	15.342	7.671

**DIAGRAMA DE ESFUERZO DEFORMACION S.A.C.**



RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	15.468
CONSISTENCIA	DURA
COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	7.734

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

ABC Pilsa Requena  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro C.P. N° 89857

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME LIMITES DE ATTERBERG</b>	Código	CS-PO-02
		Versión	01
		Fecha	26/04/2024
		Página	1 de 1

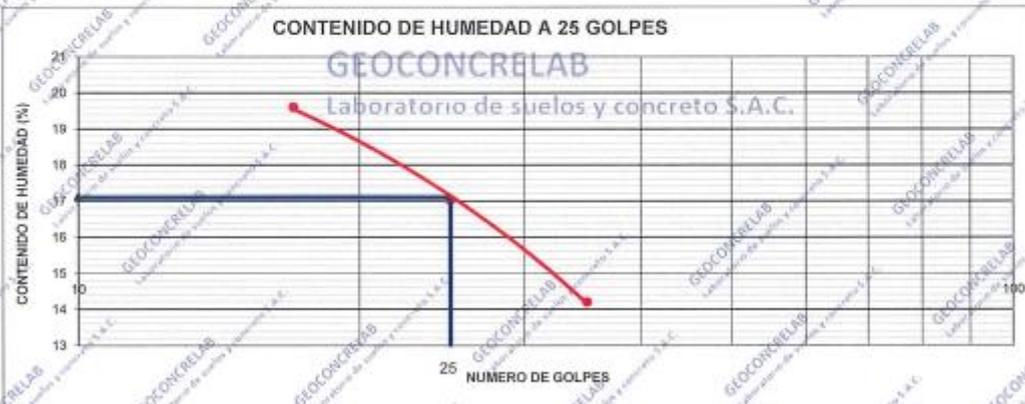
**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024"  
 SOLICITANTE : HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA  
 UBICACIÓN : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.  
 SONDIAJE/CALICATA : CALICATA 03  
 MATERIAL : MATERIAL PROPIO + 8.0% CENIZA VOLANTE + 6.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ  
 Nº DE MUESTRA : MN + 8.0% C.V. + 6.0% C.C.A.

REGISTRO Nº : GCL23-TS-2024  
 REALIZADO POR : A. ORTIZ  
 FECHA : 26/04/2024

LÍMITE LÍQUIDO ( ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110 )				
Nº TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HÚMEDO	(g)	39.90	30.95	43.40
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	37.30	29.21	39.40
PESO DE AGUA	(g)	2.60	1.74	4.00
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO	(g)	18.30	10.21	20.40
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		14.21	17.04	19.61
NÚMERO DE GOLPES		35	25	17

LÍMITE PLÁSTICO ( ASTM D-4318 / AASHTO T-90 / MTC E-111 )				
Nº TARRO		1	2	
PESO TARRO + SUELO HÚMEDO	(g)	27.70	25.90	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	27.40	25.00	
PESO DE AGUA	(g)	0.30	0.90	
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.40	6.00	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		3.57	15.00	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	16.85
LÍMITE PLÁSTICO	6.29
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	7.67

OBSERVACIONES	
Material pasante el tamiz N°	200
Peso de muestra de suelo	63.31 g
Peso de muestra de R.P.M.	5.06 g
Peso de muestra de R.P.P.	3.80 g

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO (LABORATORIO)**  
  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Posibilita la reproducibilidad total a partir del presente documento

**FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)**  
  
  
**Abel Piliaca Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 69657

\* Documento válido solo con el sello físico autorizado

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME LIMITES DE ATTERBERG</b>		Código	CS-FO-02
			Versión	01
			Fecha	30/04/2024
			Página	1 de 1

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024<sup>1</sup>

SOLICITANTE : HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA

UBICACIÓN : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

SONDAJE/CALICATA : CALICATA 02

MATERIAL : MATERIAL PROPIO + 8.0% DE CENIZA VOLANTE + 6.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ

Nº DE MUESTRAS : MN + 8.0% C.V. + 6.0% C.C.A.

REGISTRO Nº : GCL24-TS-61  
REALIZADO POR : C.A. ORTIZ  
FECHA : 30/04/2024

LIMITE LIQUIDO (ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110)				
Nº TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	40.18	31.10	43.46
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	37.80	28.31	39.35
PESO DE AGUA	(g)	2.55	1.79	4.11
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO	(g)	18.60	10.31	20.35
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	13.71	17.38	20.20
NUMERO DE GOLPES		35	25	17

LIMITE PLASTICO (ASTM D-4318 / AASHTO T-90 / MTC E-111)				
Nº TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	29.20	26.20	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	28.40	25.50	
PESO DE AGUA	(g)	0.80	0.70	
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	9.40	6.50	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	8.51	10.77	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	17.09 <sup>2</sup>
LIMITE PLASTICO <sup>3</sup>	9.84
INDICE DE PLASTICIDAD	7.45

OBSERVACIONES	
Material pasante el tamiz N°	200
Peso de muestra de suelo	65.16 g
Peso de muestra de C.V.	5.21 g
Peso de muestra de C.C.A.	3.91 g

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

GEOCONCRELAB  
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

Abel Pinasco Esquivel  
INGENIERO CIVIL  
Registro CIP N° 88697

\* Documento válido por toda Bolivia y áreas adyacentes

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME LIMITES DE ATTERBERG</b>	Código	CS-F0-02
		Versión	01
		Fecha	03/05/2024
		Página	1 de 1

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024"  
 SOLICITANTE : HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA  
 UBICACIÓN : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.  
 SONDAR/CALICATA : CALICATA 03  
 MATERIAL : MATERIAL PROPIO + 8.0% DE CENIZA VOLANTE + 6.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ  
 Nº DE MUESTRA : MN + 8.0% C.V. + 6.0% C.C.A.

REGISTRO Nº : GCL24-T5- 61  
 REALIZADO POR : A. ORTIZ  
 FECHA : 03/05/2024

LIMITE LIQUIDO ( ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110 )			
Nº TARRO		2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	39.95	30.85	43.00
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	37.50	29.23	39.34
PESO DE AGUA (g)	2.45	1.62	3.66
PESO DEL TARRO (g)	19.00	19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO (g)	18.50	10.23	20.34
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	13.24	15.84	17.99
NUMERO DE GOLPES	35	25	17

LIMITE PLASTICO ( ASTM D-4318 / AASHTO T-60 / MTC E-111 )			
Nº TARRO		1	2
PESO TARRO + SUELO HUMEDO (g)	27.80	25.90	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)	27.40	25.00	
PESO DE AGUA (g)	0.40	0.90	
PESO DEL TARRO (g)	19.00	19.00	
PESO DEL SUELO SECO (g)	8.40	6.00	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)	4.75	15.00	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	15.89
LIMITE PLASTICO	9.88
INDICE DE PLASTICIDAD	5.81

OBSERVACIONES	
Materia pasante el tamiz N°	200
Peso de muestra de suelo	83.47 g
Peso de muestra de R.P.M.	2.22 g
Peso de muestra de R.P.P.	1.59 g

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

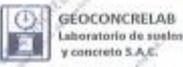
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Fotocopia la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Piñón Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 65667

\* Documento válido por copias y firmas autografiadas.

	<b>INFORME</b> <b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>	Código	CS-03-02
		Versión	01
		Fecha	05/05/2024
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE (AV. NARANJAL, LIMA 2024"	REGISTRO N°	GCL-14-18-095
SOLICITANTE	: HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: (SEÑALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.)	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
SONDAJE / CATEGORÍA	: CATEGORÍA DE	FECHA DE ENSAYO	20/05/2024
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO 80% DE CENIZA VOLANTE + 20% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	TURNO	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: ME + 8.0% C.V. + 8.0% C.C.A.	PROFUNDIDAD	1.00
N° DE MUESTRA	: ME	NORTE	1.00
PROGRESIVA		ESTE	1.00
		SUR	1.00
		COSTA	1.00

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
		Volúmen Mole	15'	10'	5'	1'
		Peso Mole	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>						
Peso Suelo - Húmedo	gr.	5,930	6,250	6,400	5,760	
Peso Suelo/Humedo Compactado	gr.	1,615	1,935	2,085	1,445	
Peso Volúmenes Humedo	gr.	1,680	2,024	2,181	1,512	
Recipiente		E1	E2	E3	E4	
Peso de la Tapa	gr.	98.0	85.0	80.0	65.0	
Peso Suelo Humedo - Tapa	gr.	412.0	411.5	421.3	434.0	
Peso Suelo Seco - Tapa	gr.	392.9	387.0	390.2	394.0	
Peso del agua	gr.	19.1	24.5	31.1	40.0	
Peso del suelo seco	gr.	295	302	310	329	
Contenido de agua	%	6.5	8.1	10.0	12.2	
Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.587	1.672	1.982	1.348	
Densidad Máxima Seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.996				
Contenido Humedad Óptimo	%				8.6	
GRADO DE COMPACTACIÓN		106.11	%			



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de GEOCONCRELAB SAC
- \* Peso de muestra del suelo: 7,000 kg
- \* Peso de muestra de C.V.: 588.4 g
- \* Peso de muestra de C.C.A.: 424.8 g

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO (LABORATORIO)**

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial de esta documentación

**FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE**

  
**AGUSTÍN ESCOBAR ESQUIVEL**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68667

\* Documento válido solo con esta firma y sello

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	CS-10-02	
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Versión	01	
				Fecha	01/05/2024
				Página	1 de 1

PROYECTO	DUPLICACIÓN DE LA CENOSA VOLANTE Y CENOSA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE (AV. MARANTAL LÍNEA 202)	REGISTRO N°	06314-15-05
CLIENTE	HARDEL GONZALEZ AMBINA / VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB S.A.C.
UBICACIÓN DEL PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. CRUZ
MATERIAL	CASCARA DE ARROZ	FECHA DE ENSAYO	4/05/2024
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	MATERIAL 230P10 + 0.0% DE CENOSA VOLANTE + 0.0% DE CENOSA DE CÁSCARA DE ARROZ	TORNO	Blanco
SONDAS / CALICATA	M1 (30%) C.V. + 0.0% C.C.A.	PROFUNDIDAD	1.00
N° DE MUESTRA	M1	NORTE	1.00
PROCEDIMIENTO		ESTE	1.00
		CONTA	1.00

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA													
ASTM D1557													
CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Módulo N°						42							
Número de capas						2							
Número de golpes						16							
Coeficiente de la muestra													
Agua (ap) + estado (gr.)	1	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO							
Temp (ap) (gr.)		12.300	8.114	12.310	8.074	12.070							
Peso medio compactado (gr.)		4.577	4.756	4.577	4.678	4.577							
Volumen del molde (gr.)		2.135	2.088	2.135	2.088	2.135							
Densidad (estado) (gr./cc)		2.144	1.971	2.144	2.236	2.144							
Densidad (estado) (gr./cc)		1.342	1.311	1.342	1.342	1.342							
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Peso de agua (gr.)		152.0	118.0	152.0	118.0	152.0							
Tasa + estado húmedo (gr.)		350.0	403.0	350.0	403.0	350.0							
Tasa + estado seco (gr.)		488.0	455.0	488.0	455.0	488.0							
Peso de agua (gr.)		25.0	25.0	25.0	25.0	25.0							
Peso de estado seco (gr.)		308.0	317.0	308.0	317.0	308.0							
Humedad (%)		8.1	7.9	8.1	7.9	8.1							
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo	Diel	Exposición	Diel	Exposición							
2-Mar	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00							
2-Mar	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.00							
2-Mar	11:00	48	0.00	0.00	0.00	0.00							
2-Mar	11:00	72	0.00	0.00	0.00	0.00							
2-Mar	11:00	96	0.00	0.00	0.00	0.00							
PENETRACIÓN													
Penetración	Carga Standard (kg/cm²)	Módulo N° 26				Módulo N° 24				Módulo N° 45			
		Carga	Caricada	Carga	Caricada	Carga	Caricada	Carga	Caricada	Carga	Caricada	Carga	Caricada
0.013		35	4.5	40	3.3	44	3.2	44	3.2	44	3.2	44	
0.030		117	8.5	122	4.7	122	4.7	122	4.7	122	4.7	122	
0.075		256	19.7	262	7.2	262	7.2	262	7.2	262	7.2	262	
0.150	70.000	511	35.4	517	14.5	517	14.5	517	14.5	517	14.5	517	
0.300		790	25.1	790	16.9	790	16.9	790	16.9	790	16.9	790	
0.450	100.000	797	18.5	797	14.6	797	14.6	797	14.6	797	14.6	797	
0.600		1120	14.9	1120	10.9	1120	10.9	1120	10.9	1120	10.9	1120	
0.900		1421	10.4	1421	7.9	1421	7.9	1421	7.9	1421	7.9	1421	
0.300		60	6.0	60	6.0	60	6.0	60	6.0	60	6.0	60	

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra tomada en campo por el cliente y preparada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.
- \* Peso de muestra del estado: 12.300 gr
- \* Peso de muestra de C.V.: 302.12 g
- \* Peso de muestra de C.C.A.: 367.34 g

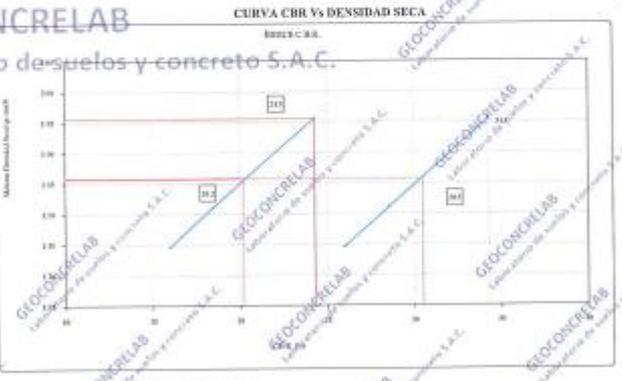
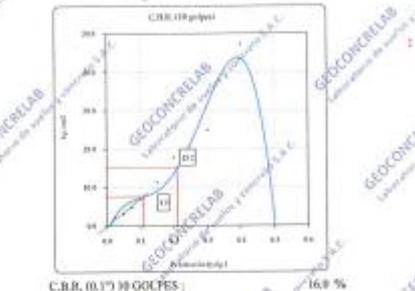
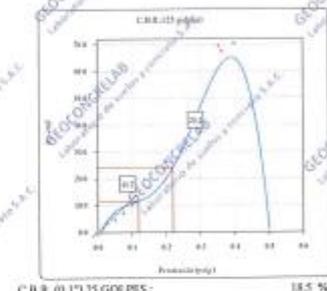
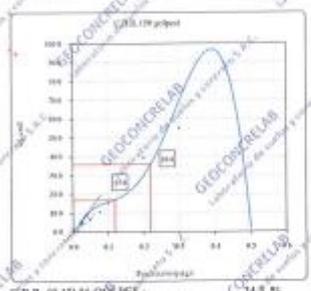
<b>GEOCONCRELAB S.A.C.</b>	
FIRMA / BELLO (LABORATORIO)   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	FIRMA / BELLO (INGENIERO RESPONSABLE)   <b>ACOSTA PARRALES</b> INGENIERO CIVIL Registrado con N° 88607
* Firmas en original con sello y datos de contacto	* Firmas en original con sello y datos de contacto

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	CS-20-01
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Verdón	01
			Fecha	04/05/2024
			Página	1 de 1

<b>PROYECTO</b> : INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE (AV. NARANJAL LIMA 2024) <b>SOLICITANTE</b> : HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA <b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. <b>MATERIAL</b> : CALCATA 01 <b>IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA</b> : MATERIAL PROPIO + 8.0% DE CENIZA VOLANTE + 8.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ <b>SONDAJE / CALICATA</b> : M1 + 8.0% C.V. + 8.0% C.C.A. <b>N° DE MUESTRA PROGRESIVA</b> : M1	<b>REGISTRO N°</b> : GCL14-15-095 <b>MUESTREO POR ENSAYADO POR TURNO</b> : GEOCONCRELAB SAC <b>ENSAYADO POR TURNO</b> : A. ORTIZ <b>FECHA DE ENSAYO</b> : 4/05/2024 <b>TURNO</b> : Diurno <b>PROFUNDIDAD</b> : --- <b>NOTA</b> : --- <b>ESTE</b> : --- <b>CORTA</b> : ---
---	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
**ASTM D1883**

**Datos de ensayo**  
 Mínima Densidad Seca : 1.996 gr/cm<sup>3</sup>  
 Mínima Densidad Seca al 95% : 1.896 gr/cm<sup>3</sup>



**OBSERVACIONES**  
 \* Muestra tomada en campo por el subcontratista y enviada por el personal de GEOCONCRELAB SAC

**GEOCONCRELAB S.A.C**

**FIRMA / SELLO (LABORATORIO)**

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

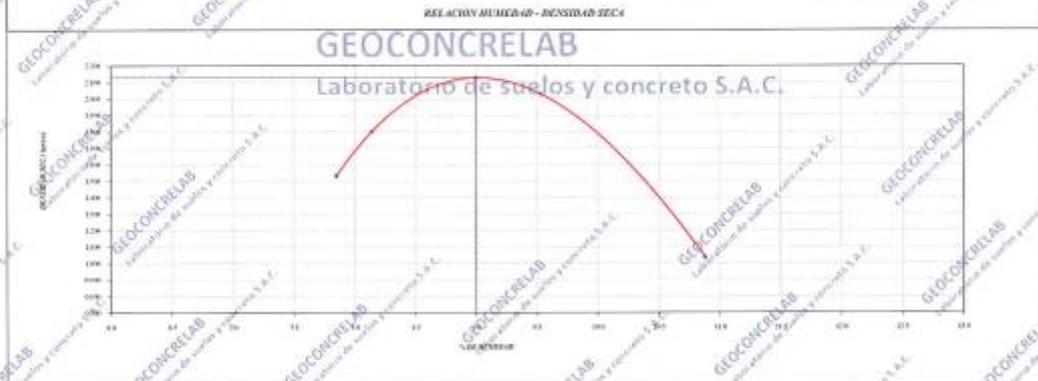
**FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)**

[Firma]  
**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		<b>Código</b>	C3-P2-01	
	<b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>		<b>Versión</b>	01	
				<b>Fecha</b>	02/05/2024
				<b>Página</b>	1 de 1

<b>PROYECTO</b>	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE CIV. MARAÑAL, LIMA 2024"	<b>REGISTRO N°</b>	GCL24-18-998
<b>SOLICITANTE</b>	HANSEL GONZALES URBINA (VICENTE FLORES HERRERA)	<b>MUESTREADO POR</b>	GEOCONCRELAB SAC
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>ENSAYADO POR</b>	A. ORTIZ
<b>SONDAJE / CALICATA</b>	CAICATA 02	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	2/05/2024
<b>MATERIAL</b>	MATERIAL PROPIO - 8.0% DE CENIZA VOLANTE - 4.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	<b>TURNO</b>	Diurno
<b>IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA</b>	M1 - 8.0% C.V. - 4.0% C.C.A.	<b>PROFUNDIDAD</b>	---
<b>N° DE MUESTRA</b>	M1	<b>NORTE</b>	---
<b>PROGRESIVA</b>		<b>ESTE</b>	---
		<b>COSTA</b>	---

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CHR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
		Valores Nóm.	1	2	3	4
		Peso Mide.	411.5	411.5	411.5	411.5
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>			1	1	3	4
Peso Suelo - Mide.	gr		5,896	6,176	6,441	5,413
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr		1,681	1,861	2,126	1,098
Peso Vácuo Húmedo	gr		1,654	1,847	2,224	1,149
Recipientes Números			O1	O2	O3	O4
Peso de la Tara	gr		91.0	87.0	82.0	76.0
Peso Suelo Húmedo - Tara	gr		972.5	409.9	421.1	430.7
Peso Suelo Seco - Tara	gr		389.1	385.6	395.8	385.9
Peso del agua	gr		23.4	24.3	25.5	34.8
Peso del suelo seco	gr		298	299	310	320
Contenido de agua	%		7.8	8.1	9.5	10.9
Densidad seca	gr/cc		1.533	1.800	2.030	1.036
<b>Densidad Máxima Seca</b>			2.139	gr/cc		<b>Contenido Máximo Óptimo</b>
						9.9 %
<b>GRADIENTE DE COMPACTACIÓN</b>			123.68	%		



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra tomada en campo por el solicitante y entregada por el personal de GEOCONCRELAB SAC
- \* Peso de muestra del suelo: 6,696 kg
- \* Peso de muestra de C.V.: 513.28 g
- \* Peso de muestra de C.C.A.: 399.96 g

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO (LABORATORIO)**

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente informe

**FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)**

  
**ADRIANA PASQUALI**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68697

\* Documento validado con cdfes y otros anexos

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de Suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código CS-00-02
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Versión 98
			Fecha 06/05/2024
			Página 1 de 1

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024	REGISTRO N°	: GCL14-TS095
SOLICITANTE	: JOSE L. GONZALEZ URDINA / VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREADO POR	: GEOCONCRELAB SAC
UBICACION DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	: A. QUITIZ
MATERIALES	: CALCATA 42	FECHA DE ENSAYO	: 4/05/2024
IDENTIFICACION DE MUESTRA	: MATERIAL PROMIO - 8.0% DE CENIZA VOLANTE - 6.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	TURNO	: Diurno
SONDAJE / CALCATA	: M1 - 4.0% C.V. - 6.0% C.C.A.	PROFUNDIDAD	: 100
NOMBRE MUESTRA	: M1	NORMA	: 100
PROGRESIVA		ESTR.	: 100
		COSTA	: 100

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
ASTM D1557

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)							
Molde N°	Molde N° 26		Molde N° 24		Molde N° 42		
Número de capas	5	5	5	5	5	5	42
Número de golpes	56	56	25	25	16	16	16
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	
Peso molde + molde (gr.)	11,333	11,333	11,814	11,814	11,283	11,283	
Peso molde (gr.)	8,083	8,083	8,414	8,414	7,974	7,974	
Peso suelo compactado (gr.)	3,250	3,250	3,400	3,400	3,309	3,309	
Volumen del molde (cm³)	2,135	2,135	2,098	2,098	2,106	2,106	
Densidad húmeda (gr./cm³)	1,522	1,522	1,624	1,624	1,571	1,571	
Densidad Seca (gr./cm³)	1,678	1,678	1,561	1,561	1,480	1,480	
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso de agua (gr.)	301.3	301.3	169.3	169.3	112.5	112.5	
Tasa - suelo húmedo (gr.)	368.6	368.6	457.3	457.3	512.4	512.4	
Tasa - suelo seco (gr.)	489.5	489.5	435.0	435.0	499.5	499.5	
Peso de agua (gr.)	28.1	28.1	22.5	22.5	23.9	23.9	
Peso de suelo seco (gr.)	378.8	378.8	326.7	326.7	385.7	385.7	
Humedad (%)	7.4	7.4	6.9	6.9	6.2	6.2	

EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Molde N° 26			Molde N° 24			Molde N° 42		
			mm	mm	%	mm	mm	%	mm	mm	%
2-May	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2-May	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
2-May	11:00	48	0.05	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
2-May	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
2-May	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 26				Molde N° 24				Molde N° 42			
		Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección	Carga	Corrección		
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		90	4.5			90	4.5			41	2.0		
0.050		125	6.2			94	4.7			57	2.8		
0.075		160	8.0			134	6.6			90	4.4		
0.100	30,000	200	10.0	14.2	15.8	192	9.5	10.5	15.8	129	6.4	3.0	10.8
0.150		300	15.0			312	15.5			210	10.4		
0.200	105,000	350	17.5	30.2	32.0	392	19.4	22.0	34.2	331	16.4	15.5	12.2
0.300		450	22.5			485	24.2			480	23.8		
0.400		600	30.0			624	31.2			676	33.8		
0.500		750	37.5			750	37.5			810	40.5		

**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra tamizada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de GEOCONCRELAB SAC
- \* Peso de muestra del suelo: 300.69 kg
- \* Peso de muestra de C.V.: 851.28 g
- \* Peso de muestra de C.C.A.: 433.40 g

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

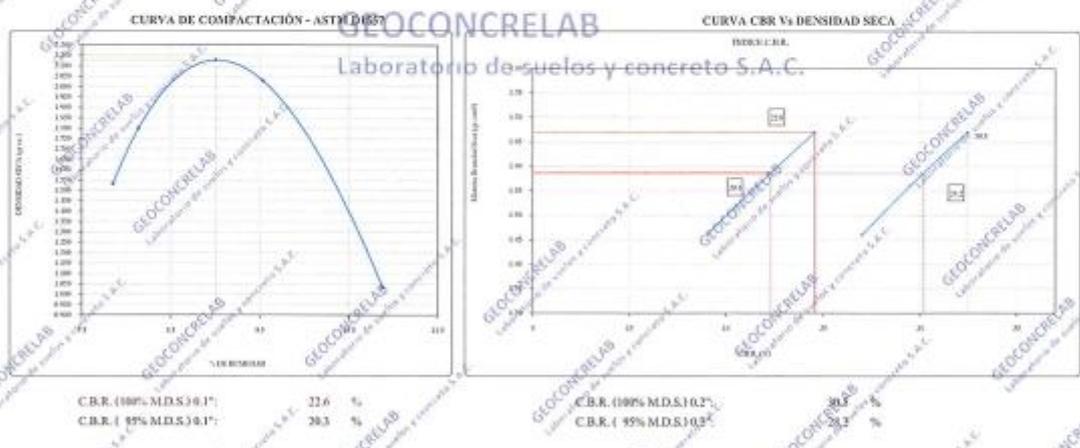
\* Decretado válido según firmas y fecha otorgadas

	<b>INFORME</b>		Código	CS-PD-02
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Versión	01
			Fecha	04/05/2024
			Página	1 de 1

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - C.V. NARANJAL, LIMA 2003	REGISTRO N°	GCLM-18495
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELABS A.C.	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
MATERIAL	- CALICATA 02	FECHA DE ENSAYO	4/05/2024
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	MATERIAL PROPIO + 1.0% DE CENIZA VOLANTE, 5.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	TURNO	Diurno
SONDAGE / CALICATA	M1 + 8.0% C.V. + 6.4% C.C.A.	PROFUNDIDAD	2.00
N° DE MUESTRA	M1	NODE	2.00
PROGRESIVA	2.00	ESTE	2.00
		COSTA	2.00

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1533**

**Datos de muestra**  
 Máxima Densidad Seca: 2.130 gr/cm<sup>3</sup>  
 Máxima Densidad Seca al 95%: 2.024 gr/cm<sup>3</sup>  
 Optimo Contenido de Humedad: 9.8 %



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayado por el personal de GEOCONCRELABS SAC

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

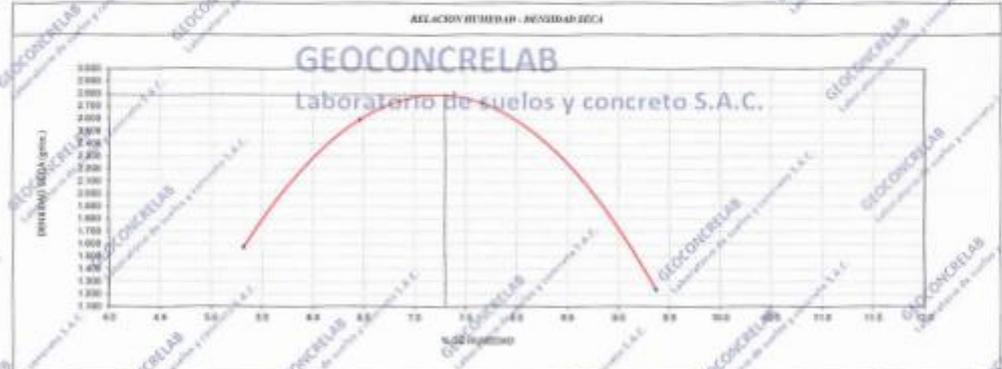
**FIRMA / SELLO (LABORATORIO)**  
  
**GEOCONCRELAB**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.**  
  
**ENVASO DE MATERIALES**  
  
\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

**FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE**  
  
  
**Abel Pizarro Esquivel**  
**INGENIERO CIVIL**  
**Registro CIP N° 65007**  
  
\* Elaborado estrictamente según normas y técnicas correspondientes

	<b>INFORME</b> <b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1585)</b>	Código: 150107
		Volumen: 11
		Fecha: 01-09-2014
		Folios: 1 de 3

<b>OBJETO:</b> DETERMINACIÓN DE LA CANTIDAD MÁXIMA DE CEMENTO DE CARGA DE APLICACIÓN A LA ESTABILIZACIÓN DE TERRELLAS DE LA ZONA DE LA CENOSA VÍA AEREA - C.A.	<b>CLIENTE:</b> GEOCONCRELAB
<b>SOLICITANTE:</b> INGENIEROS GONZALEZ URBINA - VICENTE FLORES BARRERA	<b>PREPARADO POR:</b> GEOCONCRELAB S.A.C.
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b> INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>ELABORADO POR:</b> A. GUTIERREZ
<b>MUNICIPIO:</b> CALICATA	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 29/08/14
<b>MATERIAL:</b> MATERIAL PROPIO - 4% DE CEMENTO APLICADO - 4% DE CEMENTO DE CÁMARA DE AEREO	<b>TÍTULO:</b> Nuevo
<b>IDENTIFICACIÓN DE INSTRUMENTOS:</b> MULLER/CY - S.P.C.C.A.	<b>PROPIEDAD:</b>
<b>Nº DE MUESTRA:</b>	<b>NOVEDAD:</b>
<b>PROCESO:</b>	<b>ESTR:</b>
	<b>CORTA:</b>

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBI						
ASTM D1557 / ASTM D1585						
		Valoración	100	100	100	
		Realizado	011	01	01	
<b>NÚMERO DE ENSAYOS</b>						
Prueba de Muestra	gr	5.902	6.075	7.120	6.610	
Prueba de Muestra Compensada	gr	1.587	2.640	2.805	1.295	
Prueba de Muestra Homologada	gr	1.050	2.702	3.904	1.305	
Resistencia Máxima	gr	06	06	01	06	
Prueba de la Tasa	gr	97.0	90.0	99.0	76.0	
Prueba de Muestra Tipo	gr	204.0	200.0	412.0	423.0	
Prueba de Muestra Tipo	gr	370.0	370.0	390.0	294.0	
Prueba de la Tasa	gr	10.0	18.0	20.0	20.0	
Prueba de la Tasa	gr	282	280	300	316	
Contenido de agua	%	5.3	6.5	7.7	9.4	
Humedad Seca	gr/100	1.576	2.504	2.725	1.230	
<b>Humedad Máxima (gr)</b>		3.700	gr/100			
<b>Contenido Humedad Óptimo</b>					5.3 %	



**OBSERVACIONES:**

- Muestra enviada al campo por el solicitante y controlada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.
- Peso de muestra del suelo: 8,327 kg
- Peso de muestra de C.C.A.: 495,82 g

<b>GEOCONCRELAB S.A.C.</b>	
<b>FIRMA / SELLO LABORATORIO</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	<b>FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE</b>   <b>Acción Resolutor</b> INGENIERO CIVIL REGISTRO EN N.º 8587

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Carga	120000
			Volumen	31
			Días	6640-2024
			Núm.	2 de 1

<b>PROYECTO</b>	INFLUENCIA DE LA CIUDADELA DEL AVITE Y CENSA DE CARGAS DE ARRIBO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SERRANANTE - AV. SARANATA, UMA JUI	<b>PROYECTO N°</b>	GC124-19-009
<b>SUBCONTRATE</b>	INGENIERO GONZALEZ URRUTIA / VICENTE FLORIAN MARRERA	<b>REGISTRADO POR</b>	GEOCONCRELAB S.A.C.
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>ENSAYADO POR</b>	A. ORTIZ
<b>SISTEMA / CALICATA</b>	CALICATA	<b>FICHA DE ENSAYO</b>	LAB-2024
<b>MATERIAL</b>	MATERIAL PRIMO + 10% DE CENSA POLVANTE + 80% DE SUELO DE CARGA DE ARRIBO	<b>TICNO</b>	Demo
<b>IDENTIFICACION DE MUESTRA</b>	M1 + 10% C.V. + 10% C.C.A.	<b>PROFESIONISTA</b>	---
<b>N° DE MUESTRA</b>	M1	<b>SORTEO</b>	---
<b>OBJETIVO</b>	---	<b>ESTI</b>	---
		<b>COSTA</b>	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA (ASTM D1557)**

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)							
Módulo de elasticidad	28		14		42		
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	
Wet weight - mold (gr.)	14.532	14.639	14.120	14.120	14.120	14.120	
Wet weight - mold (gr.)	8.085	8.134	7.974	7.974	7.974	7.974	
Wet weight - complete (gr.)	6.549	6.536	6.346	6.346	6.346	6.346	
Volume of mold (liters)	2.118	2.098	2.098	2.098	2.098	2.098	
Density of water (gr/cm <sup>3</sup> )	1.268	1.215	1.215	1.215	1.215	1.215	
Density of soil (gr/cm <sup>3</sup> )	2.936	2.812	2.812	2.812	2.812	2.812	

CONTENIDO DE HUMEDAD							
Wet weight (gr.)	139.6	138.4	132.1	132.1	132.1	132.1	
Wet weight - oven (gr.)	513.9	481.8	511.8	511.8	511.8	511.8	
Wet weight - oven (gr.)	405.5	415.8	405.2	405.2	405.2	405.2	
Wet weight of water (gr.)	31.6	26.0	31.6	31.6	31.6	31.6	
Wet weight of water (gr.)	259.9	266.8	259.9	259.9	259.9	259.9	
Moisture (%)	9.3	9.3	9.0	9.0	9.0	9.0	

EXPANSIÓN										
Fecha	Hora	Temperatura (°C)	Dial (mm)	Elongación		Dial (mm)	Elongación		Dial (mm)	Elongación (%)
				mm	%		mm	%		
2-May	10:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2-May	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2-May	11:00	48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2-May	10:00	72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4-May	11:00	85	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo N° 35				Módulo N° 36				Módulo N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		42	4.6	62	6.7	42	4.6	42	4.6	42	4.6	42	4.6
0.075		126	13.7	186	20.1	126	13.7	126	13.7	126	13.7	126	13.7
0.150	70.000	252	27.4	372	40.2	252	27.4	252	27.4	252	27.4	252	27.4
0.300	140.000	504	54.8	744	80.4	504	54.8	504	54.8	504	54.8	504	54.8
0.450		756	82.2	1116	120.6	756	82.2	756	82.2	756	82.2	756	82.2
0.600		1008	109.6	1512	160.8	1008	109.6	1008	109.6	1008	109.6	1008	109.6
0.900		1512	164.4	2268	241.2	1512	164.4	1512	164.4	1512	164.4	1512	164.4
1.200		2016	219.2	3024	321.6	2016	219.2	2016	219.2	2016	219.2	2016	219.2

**REMARKS:**

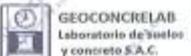
\* Muestra tomada en campo por el subcontratista y analizada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

\* Peso de muestra del suelo: 10.731 kg

\* Peso de muestra de C.V.: 1578.48 g

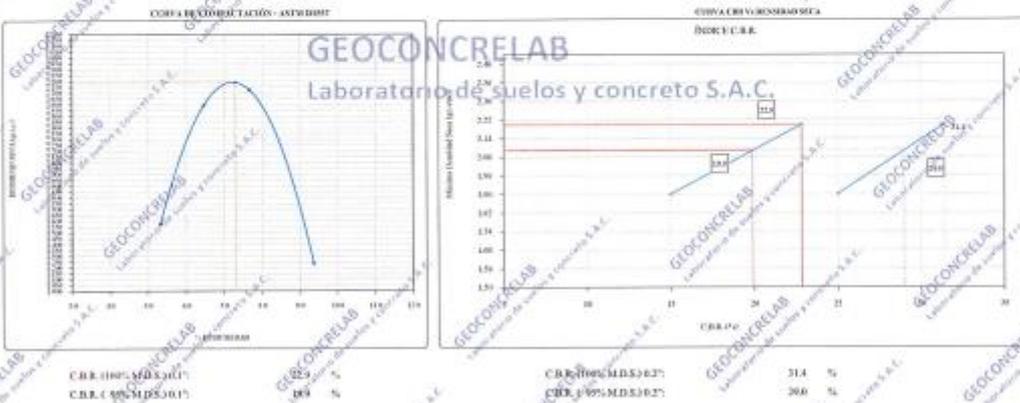
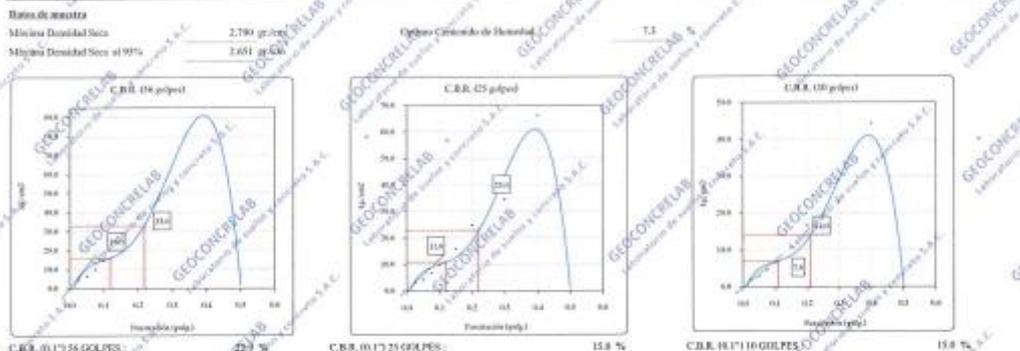
\* Peso de muestra de C.C.A.: 100.85 g

<b>GEOCONCRELAB S.A.C.</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.		<b>GEOCONCRELAB S.A.C.</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.	
<b>FIRMA / SELLO LABORATORIO</b>  <b>A. ORTIZ</b> INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO	<b>FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE</b>  <b>A. ORTIZ</b> INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO	<b>FIRMA / SELLO LABORATORIO</b>  <b>A. ORTIZ</b> INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO	<b>FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE</b>  <b>A. ORTIZ</b> INGENIERO DE SUELOS Y CONCRETO

	<b>INFORME</b>	
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	
	Código	0290-02
	Versión	01
	Fecha	31-07-2024
	Página	3 de 3

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE EN VARIANAL, LIMA PERÚ	REGISTRO N°	GCL24-15-009
SOLICITANTE	DANIEL SANCHEZ URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	SOLICITADO POR	GEOCONCRELAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADOR	A. OJTEZ
SONDAGE / CATEGORÍA	CALICATA (I)	FECHA DE ENSAYO	14/07/2024
MATERIALES	MATERIAL PROPIO + 80% DE CENIZA VOLANTE + 20% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	TURNO	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	MI + 80% C.V. + 20% C.C.A.	PROFUNDIDAD	1.00
N° DE MUESTRA	MI	NORTE	1.00
PROGRESIVA	1.00	ESTE	1.00
		SUR	1.00
		OESTE	1.00

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - ASTM D1586**



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

<b>FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> <b>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.</b> <b>ENSAYO DE MATERIALES</b>	<b>FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)</b>   <b>Abel Pineda Esquivel</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>Registro CIP N° 68697</b>
---	---

\* El responsable del dato es el cliente y el personal del laboratorio.

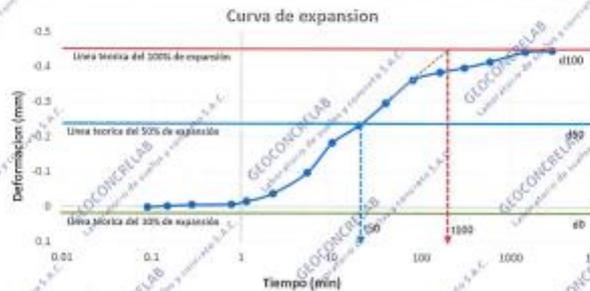
<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>ENSAYO DE EXPANSION O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS</b>		Código: CS-1002
			Versión: 01
			Fecha: 27-06-2024
			Página: 1 de 1

**Ensayo de Expansión Libre - ASTM D4548**

<b>PROYECTO:</b> INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCAÑA DE AVIZO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AZA AVISUAL LIMA 2024	<b>REGISTRO Nº:</b> 00124-15-054
<b>MOCCIONANTE:</b> HANSEL GONZALES LEBRERA / VICENTE ROMÁN HERRERA	<b>REALIZADO POR:</b> A. GUTIÉR
<b>UBICACIÓN:</b> INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>FECHA:</b> 27/04/2024
<b>CALCATA:</b> CAUCATA 03	
<b>MATERIAL:</b> MATERIAL PROPIO + 8.0% DE CENIZA VOLANTE + 6.0% DE CENIZA DE CASCAÑA DE AVIZO	
<b>Nº DE MUESTRA:</b> 001 + 8.0% C.V. + 6.0% C.C.A.	

EXPANSIÓN CONTROLADA		EXPANSIÓN LIBRE	
<b>DATOS DEL EQUIPO:</b>		<b>PREPARACION DE LA MUESTRA:</b>	
<b>Contenedor Nº:</b> 1	<b>CONTENIDO DE AGUA:</b>	<b>INICIO DE LA PRUEBA:</b>	<b>FINAL DE LA PRUEBA:</b>
<b>Recipiente Nº:</b> 2	<b>Recipiente Nº:</b> 38	<b>38</b>	<b>58</b>
<b>Diámetro:</b> 63.48 mm	<b>Masa Recip. + Suelo Humed. (g):</b> 72.52	<b>38</b>	<b>58</b>
<b>Altura:</b> 20.45 mm	<b>Masa Recip. + Suelo Seco (g):</b> 62.41	<b>38</b>	<b>58</b>
<b>Masa:</b> 511.65 g	<b>Masa Recip. + Suelo Seco (g):</b> 17.94	<b>38</b>	<b>58</b>
<b>Área:</b> 31.68 cm²	<b>Masa Recip. + Suelo Seco (g):</b> 17.99	<b>38</b>	<b>58</b>
<b>Volumen:</b> 647.23 cm³	<b>Peso de la muestra seca (g):</b> 44.47	<b>38</b>	<b>58</b>
	<b>CONTENIDO DE AGUA (%):</b> 22.72	<b>38</b>	<b>58</b>
		<b>38</b>	<b>58</b>
		<b>38</b>	<b>58</b>
<b>Masa agua + muestra humed. (g):</b> 635.51	<b>Altura de agua (mm):</b> 7.25	<b>INICIAL:</b> 25.09	<b>FINAL:</b> 25.20
<b>Masa muestra humed. (g):</b> 123.88	<b>Relación de vacíos:</b> 0.73		
<b>Masa muestra seca (g):</b> 100.52	<b>Saturación:</b> 96.15		
<b>Gravedad Específica:</b> 2.65			
<b>Altura de sólidos (H<sub>s</sub>) (mm):</b> 11.825			
<b>Altura final de la muestra (mm):</b> 26.18			

ORA / HORA	TIEMPO (MINUTOS)	V <sub>f</sub>	DEFORMACION
13:03:00	10:00	0.09	0.0000
13:03:00	10:00	0.15	-0.0029
13:03:00	10:00	0.28	-0.0065
13:03:00	10:02	0.70	-0.0082
13:03:00	10:03	1.15	-0.0167
13:03:00	10:05	2.24	-0.0302
13:03:00	10:07	5.43	-0.0488
13:03:00	10:13	10.30	-0.1033
13:03:00	10:26	20.37	-0.2327
13:03:00	10:43	40.25	-0.2874
13:03:00	11:25	60.42	-0.3633
13:03:00	12:44	100.57	-0.3854
13:03:00	15:16	179.73	-0.3985
13:03:00	19:49	360.66	-0.4103
14:03:00	19:07	1440.25	-0.4438
15:03:00	19:10	2062.35	-0.4474



<b>Altura inicial del espécimen:</b> 20.45 mm	<b>de</b> 40	<b>mm</b> 0.01
<b>Compresión del espécimen después de aplicado la carga:</b> 0.70 mm	<b>de</b> 450	<b>mm</b> -0.23
<b>Altura del espécimen:</b> 19.67 mm	<b>de</b> 6100	<b>mm</b> -0.45
<b>Cambio de altura en la expansión:</b> 0.48 mm	<b>de</b> 10	<b>mm</b> 0.05
<b>Altura final del espécimen:</b> 20.15 mm	<b>de</b> 150	<b>mm</b> 10.00
<b>de</b> 1150	<b>mm</b> 101.00	
<b>PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO:</b> 1.47%		

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO DEL LABORATORIO**  
  
**GEOCONCRELAB**  
 Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.  
**ENSAYO DE MATERIALES**

**FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE**  
  
**AGUSTÍN GUTIÉR**  
 Ingeiero Civil  
 Registro CIP Nº 88657

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>ENSAYO DE EXPANSION O COLAPSO UNIDIMENSIONAL</b>		Código	CS-FD-09
	<b>PARA SUELOS</b>		Versión	01
			Fecha	02-06-2024
			Página	1 de 1

**Ensayo de Expansión Libre - ASTM 04546**

**PROYECTO** : INFLUENCIA DE LA CORDA VOLANTE Y CEMENTO DE CASCARA DE ARRIZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE S.V. NINAMAL, LIMA 2004

**SOLICITANTE** : HANDELSON VALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA

**UBICACION** : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

**SERIE / CALIDAD** : CALICATA 02

**MATERIAL** : MATERIAL PROPIO + FLORES DE CENIZA VOLANTE + A. 20 DE (CENIZA DE CASCARA DE ARRIZ)

**NP DE MUESTRA** : ME + 0.05 C.V. + 0.05 C.C.A.

**REGISTRO Nº** : GCL24-15-054  
**REALIZADO POR** : A. OJITE  
**FECHA** : 02/06/2024

<b>EXPANSIÓN CONTROLADA</b> <input type="checkbox"/>		<b>EXPANSIÓN LIBRE</b> <input checked="" type="checkbox"/>	
DATOS DEL EQUIPO		PREPARACION DE LA MUESTRA	
Coppelómetro Nº	1	CONTENIDO DE AGUA	
Ánula Nº	2	Recipiente Nº	20
Diámetro	63.47 mm	Masa Recip. + Suelo Humed. (g)	75.61
Altura	20.83 mm	Masa Recip. + Suelo Seco (g)	64.22
Masa	511.88 g	Masa Recip. (g)	17.45
Area	31.84 cm <sup>2</sup>	Peso de la muestra seca (g)	46.77
Volúmen	593.09 cm <sup>3</sup>		24.35
			22.62
		CONTENIDO DE AGUA (%)	23.49
			25.69
Masa anillo + muestra humed. (g)	635.51	Altura de agua (mm)	7.44
Masa muestra humed. (g)	123.83	Relacion de vacíos	0.77
Masa muestra seca (g)	109.28	Saturación	86.89
Gravedad Específica	2.68		
Altura de sólido (HS) (mm)	17.742		
Altura final de la muestra (mm)	20.61		

DIA/HORA	TIEMPO MINUTOS	V <sub>1</sub>	DEFORMACION
13/03/2023 11:50	0:00	0.689	0.000
13/03/2023 11:56	0:26	0.327	-0.0031
13/03/2023 11:56	0:56	0.510	-0.0092
13/03/2023 11:54	0:04	0.750	-0.0095
13/03/2023 11:58	1:29	1.016	-0.0270
13/03/2023 11:11	2:21	1.428	-0.0385
13/03/2023 11:15	5:50	2.247	-0.0589
13/03/2023 11:17	10:44	3.178	-0.1037
13/03/2023 11:08	20:17	4.481	-0.2338
13/03/2023 11:46	40:19	6.337	-0.2999
13/03/2023 12:27	04:11	8.959	-0.3637
13/03/2023 13:20	10:09	12.441	-0.3961
13/03/2023 19:10	300:25	17.338	-0.3987
13/03/2023 20:40	600:00	24.601	-0.4228
14/03/2023 23:15	1442:37	37.877	-0.4482
15/03/2023 23:16	2892:28	53.712	-0.4528



Altura inicial del espécimen	30.83	mm	40	0.01	mm
Compresión del espécimen después de aplicación de carga	0.94	mm	d50	-0.23	mm
Altura del espécimen	19.87	mm	d100	-0.45	mm
Cambio de altura en la expansión	0.74	mm	60	0.00	mm
Altura final del espécimen	20.61	mm	80	19.00	mm
			1100	191.00	mm

**PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO** : 1.09%

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO (LABORATORIO)**  
  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

**FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)**  
  
 Ing. *[Firma]*  
**ALBERTO ESPINOZA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP Nº 40687

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>ENSAYO DE EXPANSIÓN O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS</b>	Código	C'S-PS-02
		Versión	01
		Fecha	03-05-2024
		Página	1 de 1

**Ensayo de Expansión Libre - ASTM 04546**

<b>PROYECTO</b> INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCANTE Y CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE (AV. MARAÑAL, LIMA 2014)	<b>REGISTRO Nº</b> GC124-TS-054
<b>SOLICITANTE</b> HIRSE GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	<b>REALIZADO POR</b> A. OJEDA
<b>UBICACIÓN</b> INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>FECHA</b> 03/05/2024
<b>SÓNDATE / CALICATA</b> CALICATA 03	
<b>MATERIAL</b> MATERIAL PROPIO + 8.0% DE CENIZA VOLCANTE + 5.0% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	
<b>Nº DE MUESTRA</b> M1 + 8.0% C.V. + 5.0% C.A.	

EXPANSIÓN CONTROLADA		EXPANSIÓN LIBRE				
<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>				
DATOS DEL EQUIPO		PREPARACIÓN DE LA MUESTRA				
Capacimetro Nº	1	CONTENIDO DE AGUA		FINAL DE LA PRUEBA		
Recipiente Nº	2	INICIO DE LA PRUEBA		FINAL DE LA PRUEBA		
Diametro	63.46 mm	Recipiente Nº	20	30	55	72
Altura	20.72 mm	Masa Recip. + Suelo Húmedo (g)	75.55	86.72	111.06	28.90
Masa	511.67 g	Masa Recip. + Sólido Seco (g)	84.25	74.10	29.22	26.80
Área	31.64 cm²	Masa Recip. + Agua (g)	17.83	17.51	19.36	10.66
Volúmenes	665.77 cm³	Peso agua muestra seca (g)	48.03	66.89	18.86	6.2
		CONTENIDO DE AGUA (%)	24.27	22.35	25.41	25.81

Masa astillo + muestra húmeda (g)	635.51	Altura de agua (mm)	INICIAL	FINAL
Masa muestra húmeda (g)	123.84	Relación de vacíos	7.40	8.73
Masa muestra seca (g)	106.45	Saturación	62.93	66.69
Gravedad Específica	2.69			
Altura de espolón (H) (cm)	11.794			
Altura final de la muestra (mm)	20.25			

DÍA/HORA	TIEMPO MINUTOS	V	DEFORMACION
13/03/2023 11:00	0.54	6.003	0.0000
13/03/2023 11:00	0.29	6.326	-0.0033
13/03/2023 11:00	0.25	6.514	-0.0059
13/03/2023 13:02	0.81	6.719	-0.0085
13/03/2023 11:05	1.3	1.011	-0.0109
13/03/2023 11:07	2.22	1.428	-0.0388
13/03/2023 11:09	5.51	2.246	-0.0930
13/03/2023 11:15	10.42	3.171	-0.1835
13/03/2023 11:24	20.15	4.483	-0.2323
13/03/2023 11:26	20.15	6.337	-0.2989
13/03/2023 11:26	49.16	8.351	-0.3537
13/03/2023 12:27	84.12	12.657	-0.3858
13/03/2023 13:48	160.16	17.215	-0.3983
13/03/2023 28:48	260.23	24.055	-0.4218
14/03/2023 23:10	1442.3	37.959	-0.4479
15/03/2023 23:15	2982.25	53.699	-0.4557



Altura inicial del espécimen	20.72	mm	60	0.01	mm
Compresión del espécimen después de aplicar la carga	0.89	mm	60	-0.24	mm
Altura del espécimen	19.83	mm	6100	-0.46	mm
Cambio de altura en la expansión	0.52	mm	10	0.00	mm
Altura final del espécimen	20.35	mm	60	19.00	mm
PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO	1.79%		1100	151.00	mm

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO LABORATORIO 	FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE 
-------------------------------	---

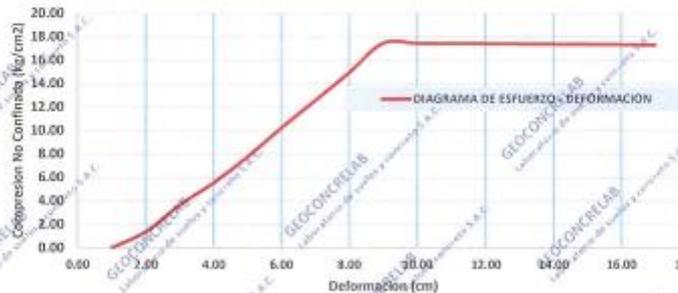
<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	Código	CS-EO-02
		Version	201
		Fecha	06-05-2024
		Página	1 de 1

<b>ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166</b>	
<b>PROYECTO</b> INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024	<b>REGISTRO Nº</b> : GCI24-061 <b>REALIZADO POR</b> : A. ORTIZ <b>FECHA</b> : 06/05/2024
<b>SOLICITANTE</b> : HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA <b>UBICACION</b> : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. <b>CALICATA</b> : CALICATA 01 <b>MATERIAL</b> : MATERIAL PROPIO + 8.0% CENIZA VOLANTE + 6.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ <b>Nº DE MUESTRA</b> : MN + 8.0% C.V. + 6.0% C.C.A.	

DIAMETRO INICIAL (Do) cm	7.95	VOLUMEN INICIAL (Vo) cm <sup>3</sup>	714.31
AREA INICIAL (Ao) cm <sup>2</sup>	49.64	PESO DE LA MUESTRA (W) g	1548.7
ALTURA INICIAL (Ho) cm	14.39		

LECTURA DIAL (δ)	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (cm)	CARGA AXIAL (Pst)	DEFORMACION UNITARIA (ε)	FACTOR CORRECCION (C.E)	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.390	0.00	0.0000	1.0000	49.6392	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.387	67.90	0.0002	0.9998	49.6480	1.368	0.684
0.0020	0.005	14.385	181.30	0.0004	0.9996	49.6568	3.651	1.826
0.0030	0.008	14.382	278.70	0.0005	0.9995	49.6655	5.591	2.778
0.0040	0.010	14.380	386.10	0.0007	0.9993	49.6743	7.773	3.886
0.0050	0.013	14.377	508.20	0.0009	0.9991	49.6831	10.229	5.114
0.0075	0.019	14.371	824.80	0.0013	0.9987	49.7050	12.566	6.283
0.0100	0.025	14.365	743.70	0.0018	0.9982	49.7270	14.966	7.478
0.0125	0.032	14.358	858.50	0.0022	0.9978	49.7490	17.058	8.729
0.0150	0.038	14.352	858.50	0.0026	0.9974	49.7710	17.450	8.725
0.0200	0.051	14.339	858.50	0.0035	0.9965	49.8151	17.434	8.717
0.0250	0.064	14.327	858.50	0.0044	0.9956	49.8593	17.419	8.710
0.0300	0.076	14.314	858.50	0.0053	0.9947	49.9035	17.404	8.702
0.0350	0.088	14.301	858.50	0.0062	0.9938	49.9478	17.388	8.694
0.0400	0.102	14.288	858.50	0.0071	0.9929	49.9922	17.373	8.686
0.0500	0.127	14.263	858.50	0.0088	0.9912	50.0812	17.342	8.671
0.0600	0.152	14.234	858.50	0.0105	0.9894	50.1706	17.311	8.655

La **DIAGRAMA DE ESFUERZO-DEFORMACION** S.A.C.



RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	17.4576
CONSISTENCIA	DURA
COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	8.7289

GEOCONCRELAB S.A.C

<b>FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C ENSAYO DE MATERIALES
---

<b>FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)</b>   <b>Abel Pallasca Requena</b> INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 65007
--

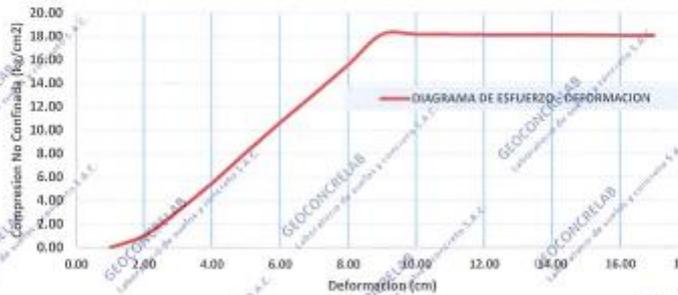
<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA          COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	Código	CS-PO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2024
		Página	1 de 1

<b>ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166</b>	
<b>PROYECTO</b> INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024	<b>REGISTRO Nº</b> : 06124-061 <b>REALIZADO POR</b> : A. ORTIZ <b>FECHA</b> : 07/05/2024
<b>SOLICITANTE</b> : HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA <b>UBICACION</b> : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. <b>CALICATA</b> : CALICATA 02 <b>MATERIAL</b> : MATERIAL PROPIO + 8.0% CENIZA VOLANTE + 6.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ <b>Nº DE MUESTRA</b> : MN + 8.0% C.V. + 6.0% C.C.A.	

DIAMETRO INICIAL (D <sub>0</sub> ) cm	7.75	VOLUMEN INICIAL (V <sub>0</sub> ) cm <sup>3</sup>	706.86
AREA INICIAL (A <sub>0</sub> ) cm <sup>2</sup>	47.86	PESO DE LA MUESTRA (W) g	1588.2
ALTURA INICIAL (H <sub>0</sub> ) cm	14.81		

LECTURA DIAL (h)	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (cm)	CARGA AXIAL (kg)	DEFORMACION UNITARIA ε	FACTOR CORRECCION (F <sub>C</sub> )	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.810	0.00	0.0000	1.0000	47.8613	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.807	46.90	0.0002	0.9998	47.8695	0.984	2.0492
0.0020	0.006	14.805	148.30	0.0003	0.9997	47.8776	3.110	1.555
0.0030	0.008	14.802	268.00	0.0005	0.9995	47.8858	5.408	2.732
0.0040	0.010	14.800	386.40	0.0007	0.9993	47.8940	8.081	4.040
0.0050	0.013	14.797	508.20	0.0009	0.9991	47.9022	10.654	5.327
0.0075	0.019	14.791	824.10	0.0013	0.9987	47.9227	13.078	6.539
0.0100	0.025	14.785	743.70	0.0017	0.9983	47.9432	15.577	7.789
0.0125	0.032	14.778	868.50	0.0021	0.9979	47.9637	18.183	9.092
0.0150	0.038	14.772	868.50	0.0026	0.9974	47.9842	18.175	9.088
0.0200	0.051	14.759	868.50	0.0034	0.9966	47.8253	18.160	9.080
0.0250	0.064	14.747	868.50	0.0043	0.9957	47.8665	18.144	9.072
0.0300	0.076	14.734	868.50	0.0051	0.9949	47.9078	18.129	9.064
0.0350	0.088	14.721	868.50	0.0060	0.9940	47.9491	18.113	9.056
0.0400	0.102	14.708	868.50	0.0068	0.9931	47.9905	18.097	9.049
0.0500	0.127	14.683	868.50	0.0086	0.9914	48.0735	18.066	9.033
0.0600	0.152	14.658	868.50	0.0103	0.9897	48.1568	18.035	9.017

La **DIAGRAMA DE ESFUERZO-DEFORMACION S.A.C.**



RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	18.1833
CONSISTENCIA	DURA
COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	9.0916

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial sin el consentimiento escrito.

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

[Firma]  
**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro C.O.T. N° 63607

\* Documento Oficial de la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos

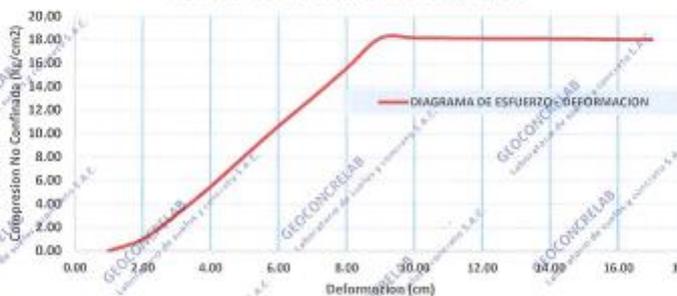
 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA          COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2024
		Página	1 de 1

<b>ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166</b>	
<b>PROYECTO</b> : "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASAMIENTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024" <b>SOLICITANTE</b> : HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA <b>UBICACIÓN</b> : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. <b>CALCATA</b> : CALCATA 03 <b>MATERIAL</b> : MATERIAL PROPIO + 8.0% CENIZA VOLANTE + 6.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ <b>Nº DE MUESTRA</b> : MN + 8.0% C.V. + 6.0% C.C.A.	<b>REGISTRO Nº</b> : GCL24-061 <b>REALIZADO POR</b> : A. ORTIZ <b>FECHA</b> : 07/05/2024

DIAMETRO INICIAL (D <sub>0</sub> ) cm	7.86	VOLUMEN INICIAL (V <sub>0</sub> ) cm <sup>3</sup>	722.00
AREA INICIAL (A <sub>0</sub> ) cm <sup>2</sup>	48.52	PESO DE LA MUESTRA (W) g	1561.3
ALTURA INICIAL (H <sub>0</sub> ) cm	14.88		

LECTURA DIAL (µe)	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (cm)	CARGA AXIAL (kg)	DEFORMACION UNITARIA ε	FACTOR CORRECCION (1-ε)	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.880	0.00	0.0000	1.0000	48.5217	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.877	49.40	0.0002	0.9998	48.5300	1.018	0.509
0.0020	0.005	14.875	139.20	0.0003	0.9997	48.5383	2.868	1.434
0.0030	0.008	14.872	271.30	0.0005	0.9995	48.5466	5.568	2.794
0.0040	0.010	14.870	395.60	0.0007	0.9993	48.5549	8.147	4.074
0.0050	0.013	14.867	528.70	0.0009	0.9991	48.5631	10.887	5.443
0.0075	0.019	14.861	814.40	0.0013	0.9987	48.5839	12.646	6.323
0.0100	0.028	14.855	1023.40	0.0017	0.9983	48.6047	16.941	8.470
0.0125	0.032	14.848	909.50	0.0021	0.9979	48.6255	15.704	9.352
0.0150	0.038	14.842	909.50	0.0026	0.9974	48.6463	18.696	9.348
0.0200	0.051	14.829	909.50	0.0034	0.9966	48.6879	18.680	9.340
0.0250	0.064	14.817	909.50	0.0043	0.9957	48.7297	18.664	9.332
0.0300	0.078	14.804	909.50	0.0051	0.9949	48.7715	18.648	9.324
0.0350	0.089	14.791	909.50	0.0060	0.9940	48.8133	18.632	9.316
0.0400	0.102	14.778	909.50	0.0068	0.9932	48.8553	18.616	9.308
0.0500	0.127	14.753	909.50	0.0085	0.9915	48.9394	18.584	9.292
0.0600	0.152	14.728	909.50	0.0102	0.9898	49.0238	18.552	9.276

DIAGRAMA DE ESFUERZO-DEFORMACION S.A.C.



RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	18.7242
CONSISTENCIA	DURA
COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	9.3521

GEOCONCRELAB S.A.C.

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Inicial de la aprobación según el procedimiento de ensayo

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Pizasa Estuvel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

\* Documento válido solo en Perú - Cero modificados

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME LIMITES DE ATTERBERG</b>	Código	CS-60-02
		Versión	01
		Fecha	26-04-2024
		Página	1 de 1

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PROYECTO	: "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NAIRANIAL, UIMA 2024"	REGISTRO Nº	: 0CL23-TS-2024
SOLICITANTE	: HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	REALIZADO POR	: A. ORTIZ
UBICACIÓN	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA	: 26/04/2024
SONDAJE/CALICATA	: CALICATA 03		
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO + 8.0% DE CENIZA VOLANTE + 9.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ		
Nº DE MUESTRA	: MN + 8.0% C.V. + 9.0% C.C.A.		

LÍMITE LÍQUIDO ( ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110 )				
Nº TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HÚMEDO (g)		39.79	30.50	42.90
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		37.00	29.15	39.50
PESO DE AGUA (g)		1.70	1.35	3.40
PESO DEL TARRO (g)		19.00	19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO (g)		18.00	10.15	20.50
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		9.44	13.30	16.58
NUMERO DE GOLPES		39	25	17

LÍMITE PLÁSTICO ( ASTM D-4318 / AASHTO T-90 / MTC E-111 )				
Nº TARRO		1	2	
PESO TARRO + SUELO HÚMEDO (g)		27.50	27.00	
PESO TARRO + SUELO SECO (g)		27.00	26.40	
PESO DE AGUA (g)		0.50	0.60	
PESO DEL TARRO (g)		19.00	19.00	
PESO DEL SUELO SECO (g)		8.00	7.40	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD (%)		6.25	8.11	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	13.31
LÍMITE PLÁSTICO	13.18
ÍNDICE DE PLÁSTICIDAD	5.93

OBSERVACIONES	
Material pasante el tamiz N°	200
Peso de muestra de suelo	64.05 g
Peso de muestra de C.V.	5.12 g
Peso de muestra de C.C.A.	5.76 g

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Fotocopia de reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

  
**Aba Piliaca Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68857

\* Documento válido solo con la firma autorizada

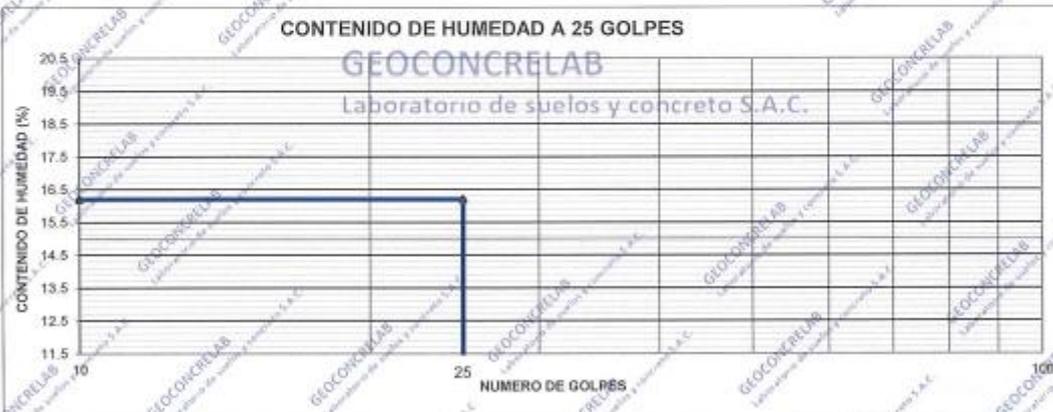
 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME LIMITES DE ATTERBERG</b>	Código	CS-PO-02
		Versión	01
		Fecha	30/04/2024
		Página	1 de 1

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024*		REGISTRO N°	GCL24-TS-61
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA		REALIZADO POR	A. ORTIZ
UBICACIÓN	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.		FECHA	30/04/2024
SONDAJE/CALICATA	CALICATA 02			
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 8.0% CENIZA VOLANTE + 3.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ			
N° DE MUESTRA	MN + 8.0% C.V. + 9.0% C.C.A.			

LIMITE LIQUIDO ( ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110 )				
N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	40.20	30.80	43.30
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	37.60	29.16	39.48
PESO DE AGUA	(g)	2.40	1.84	3.84
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO	(g)	18.80	10.16	20.48
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	12.77	16.14	18.77
NUMERO DE GOLPES		35	25	17

LIMITE PLASTICO ( ASTM D-4318 / AASHTO T-90 / MTC E-111 )				
N° TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	27.20	25.20	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	27.00	24.20	
PESO DE AGUA	(g)	0.20	1.00	
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	8.00	5.20	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	2.50	19.23	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	15.89
LIMITE PLASTICO	10.67
INDICE DE PLASTICIDAD	5.03

OBSERVACIONES	
Material pasante el tamiz N°	200
Peso de muestra de suelo	62.62 g
Peso de muestra de C.V.	5.01 g
Peso de muestra de C.C.A.	5.64 g

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENLAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abel Piliaca Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 6807

\* Documento válido según pólizas y normas aplicables

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME LIMITES DE ATTERBERG</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	03/05/2024
		Página	1 de 1

**LIMITES DE CONSISTENCIA**

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024"		
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA		
UBICACIÓN	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.		
SONDAJE / CALICATA	CALICATA 03		
MATERIAL	MATERIAL PROPÍO + 8.0% DE CENIZA VOLANTE + 9.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ		
Nº DE MUESTRA	MN + 8.0% C.V. + 9.0% C.C.A.		
	REGISTRO Nº	GCL24-TS-61	
	REALIZADO POR	A. ORTIZ	
	FECHA	03/05/2024	

LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D-4318 / AASHTO T-89 / MTC E-110)				
Nº TARRO		1	2	3
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	38.82	29.97	42.80
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	37.70	28.60	39.45
PESO DE AGUA	(g)	2.12	1.37	3.35
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00	19.00
PESO DEL SUELO SECO	(g)	18.70	9.60	20.45
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	11.34	14.27	18.38
NUMERO DE GOLPES		36	25	17

LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D-4318 / AASHTO T-80 / MTC E-111)				
Nº TARRO		1	2	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	27.00	25.00	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	26.30	24.50	
PESO DE AGUA	(g)	0.70	0.50	
PESO DEL TARRO	(g)	19.00	19.00	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	7.30	5.50	
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	9.59	9.09	



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	14.00
LÍMITE PLÁSTICO	8.34
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4.66

OBSERVACIONES	
Material pasante el tamiz N°	200
Peso de muestra de suelo	61.55 g
Peso de muestra de C.V.	4.92 g
Peso de muestra de C.C.A.	5.54 g

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Fomentar la reproducibilidad total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

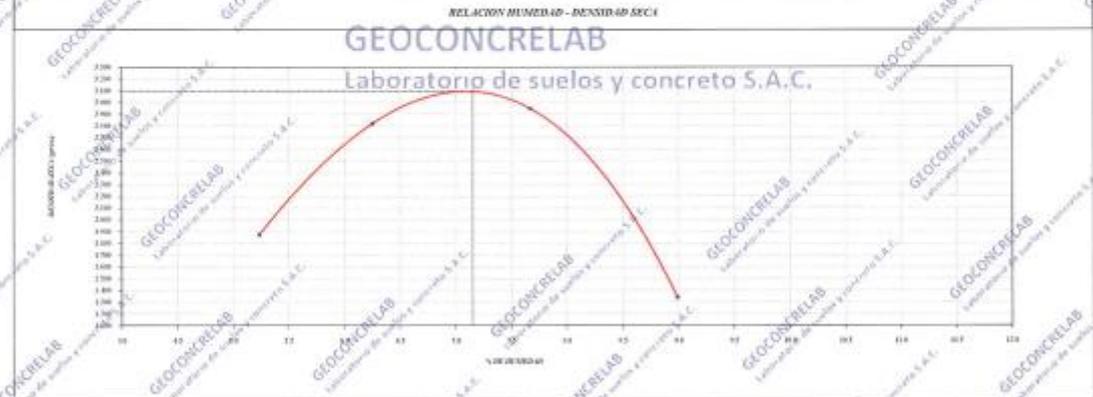
Agostino Esquivel  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

\* Documentar y validar todo el proceso y firmar responsable

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>ENSAYO</b> <b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1586)</b>		Código	16-1
			Versión	01
			Fecha	01-07-2011
			Elaborado por	16-1

PROYECTO	CONTINUIDAD DE LA SUELO VOLANTE Y CEMENTO DE CAL PARA LA ESTABILIZACIÓN DE SUBGRANULOS	HECHOS N°	00124-2010
UBICACIÓN	AV. NARAHVAL, ZONA 200	INSTRUMENTACIÓN	GEOCONCRELAB S.A.C.
UBICACIÓN DEL PROYECTO	TRANSACCIONES (TERMINA - VIENTOS) EN LA ZONA 200	ENCOMENDADOR	A. ORTIZ
INDICACIONES DE LABORATORIO	GEOCONCRELAB S.A.C.	FECHA DE ENSAYO	28/03/11
SITIO	CALCATA	TIPO	Terro
MATERIAL	MATERIAL PROPIO - 80% DE CENIZA VOLANTE - 20% DE CENIZA DE CÁRCARA DE ARRÉS	PROYECTADORA	---
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	M1 - SUELO - CAL	HECHO	---
N° DE MUESTRA	01	PROYECTO	---
PROFESIÓN	---	CIUDAD	---

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1586						
		Valores Medios				
		Peso Mide	cm <sup>3</sup>	gr		
<b>RESUMEN DE DATOS</b>						
Peso Suelo - Húedo	gr	6.200	7.180	7.350	5.714	
Peso Suelo Húedo / Humedad	gr	3.885	2.805	3.035	1.399	
Peso Volúmen Húedo	gr	1.072	2.097	3.175	1.463	
Mostrador Número		E1	E2	E3	E4	
Peso de la Taza	gr	98,0	92,0	90,0	80,0	
Peso Suelo Húedo - Taza	gr	385,6	288,0	415,8	425,5	
Peso Suelo Seco - Taza	gr	380,8	280,0	392,8	397,0	
Peso del agua	gr	14,8	18,0	23,2	28,5	
Peso del suelo seco	gr	283	268	303	317	
Contenido de agua	%	5,2	6,3	7,7	9,0	
Densidad Sica	gr/cm <sup>3</sup>	1,874	2,821	2,849	1,343	
<b>Densidad Máxima Seca</b>		3,895 gr/cm <sup>3</sup>		<b>Coeficiente de Compactación</b>		53 %



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra tomada en campo por el solicitante y entregada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.
- \* Peso de muestra del suelo: 6,184 kg
- \* Peso de muestra de C.V.: 734,82 g
- \* Peso de muestra de C.C.A.: 836,56 g

<b>GEOCONCRELAB S.A.C.</b>	
<b>FIRMA / SELLO LABORATORIO</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	<b>FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE</b>   <b>ABD. PASCAL ESPINOZA</b> INGENIERO CIVIL Registrado CIP N° 68067
* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento	

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>EXERCISE</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	202010
		Fecha	10/03/20
		Proyecto	14.1
		Ubicación	

PROYECTO	INSTALACION DE CERRAJE VOLANTE Y CORDA DE CASACA DE ARBOL EN LA REARRETRON DE BARRIO SANTA KARADALDIA	REGISTRO N°	CEL1475-001
CLIENTE	ING. JOSE GONZALEZ URBINA - TR. EST. JORDIS SIERRA	ELABORADO POR	GEOCONCRELAB S.C.
VERIFICADO DE CALIFICACION	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	REVISADO POR	A. GRIFF
ORDEN	CLASIFICACION	FECHA DE ENVÍO	10/03/20
MATERIAL	MATERIAL PROPIO S.A.C. DE CONCRETO VOLANTE (C.P.V.) DE CONCRETO FARMACIA ARBOL	TURNO	Diurno
IDENTIFICACION DE MUESTRA	ME - 00000000 - S.A.C. S.A.C.	PROYECTO	---
TIPO DE MUESTRA	---	LABOR	---
PROBANDA	---	ESCALA	---

**ENSAJO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
**ASTM D1557**

RELACION DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)						
Módulo N°	1	2	3	4	5	6
Alteza de espesor	100	100	100	100	100	100
Alteza de golpe	100	100	100	100	100	100
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso seco (kg)	1142	1129	1129	1129	1129	1129
Peso húmedo (kg)	800	814	814	814	814	814
Peso agua (kg)	639	639	639	639	639	639
Volúmen del molde (cm³)	2100	2100	2100	2100	2100	2100
Densidad húmeda (kg/cm³)	0.380	0.387	0.387	0.387	0.387	0.387
Densidad seca (kg/cm³)	2.306	2.307	2.307	2.307	2.307	2.307

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Módulo N°	1	2	3	4	5	6
Peso de agua (kg)	128.9	128.9	128.9	128.9	128.9	128.9
Peso de molde seco (kg)	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9	111.9
Tubo y molde seco (kg)	40.7	40.7	40.7	40.7	40.7	40.7
Peso de agua (kg)	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4	23.4
Peso de molde seco (kg)	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4	38.4
Humedad (%)	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2	6.2

EXPANSION											
Fecha	Hora	Tiempo	Eje 1			Eje 2			Eje 3		
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	mm
23/03	12:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24/03	10:00	24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24/03	12:00	48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25/03	12:00	72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25/03	12:00	96	0.00	0.00	0.00	0.11	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00

PERMEACION													
Presion (kg/cm²)	Carga (kg/cm²)	Módulo N° 26				Módulo N° 34				Módulo N° 42			
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025	100	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
0.050	100	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
0.075	100	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
0.100	100	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
0.150	100	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6
0.200	100	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
0.300	100	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9	16.9
0.400	100	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1	23.1
0.500	100	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3	29.3

**CONVERSIONES**  
 \* 1 kg/cm² = 0.1 MPa  
 \* 1 MPa = 10 kg/cm²  
 \* 1 kg/cm³ = 1000 kg/m³  
 \* 1 g/cm³ = 1000 kg/m³  
 \* 1 mm = 0.001 m  
 \* 1 cm = 0.01 m  
 \* 1 m = 1000 mm

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO (LABORATORIO)**

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 \*\*\*\*\*  
 ENSAYO DE MATERIALES  
 \*\*\*\*\*  
 \* Firmado en triplicado en el momento de la prueba.

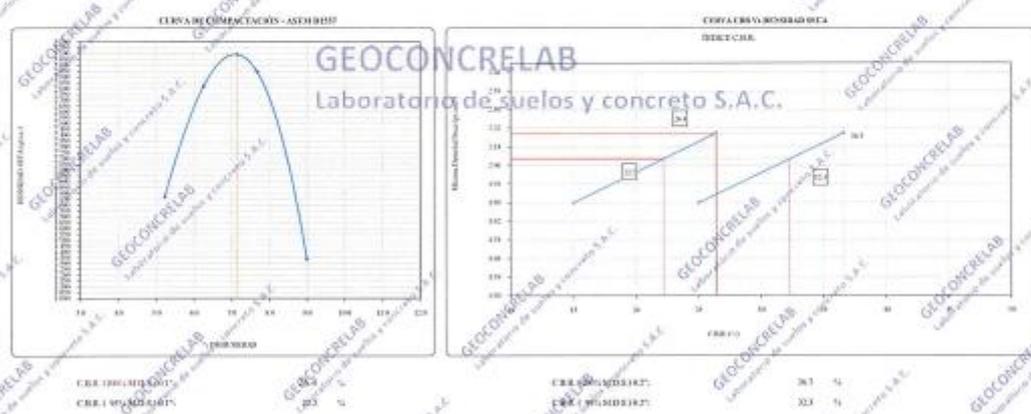
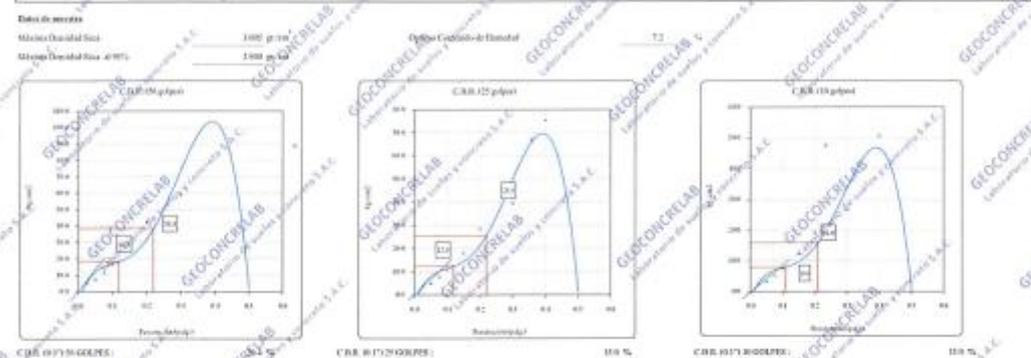
**FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE**

**ABDOLMANSOUR ELKHAYAT**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 88657  
 \* Firmado en triplicado en el momento de la prueba.

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Tipo:	1000
		Fecha:	14/01/2014
		Año:	2013
		No. de Hojas:	14/13

<b>PROYECTO:</b> INFLUENCIA DE LA CANTIDAD DE AGUA Y CANTIDAD DE AEROS EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS ANTE LA LUBRIFICACIÓN	<b>CLIENTE:</b> ASESORÍA	<b>PROYECTO N°:</b> 0032/09-01
<b>OBJETIVO:</b> DETERMINAR EL VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA DE LOS MUESTRAS	<b>REALIZADO POR:</b> GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>REALIZADO EN:</b> A. ORTEGA
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> INSTALACIONES DE LABORATORIO DE GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>UBICACIÓN DEL MUESTRO:</b> TURBO	<b>FECHA DE ENVÍO:</b> 14/01/14
<b>MATERIAL:</b> MATERIAL FINO + 40% DE CENIZA VOLANTE + 40% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARIAR	<b>PROFUNDIDAD:</b> ---	<b>TIPO:</b> ---
<b>DIRECCIÓN DE SECCION:</b> NE - SUR E - SUR O. C. A.	<b>NORTE:</b> ---	<b>ESTE:</b> ---
<b>N° DE SECCION:</b> 200	<b>ESTE:</b> ---	<b>ESTE:</b> ---
<b>PROFUNDIDAD:</b> ---	<b>ESTE:</b> ---	<b>ESTE:</b> ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - ASTM D153**



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y analizada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO (LABORATORIO)**  
  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

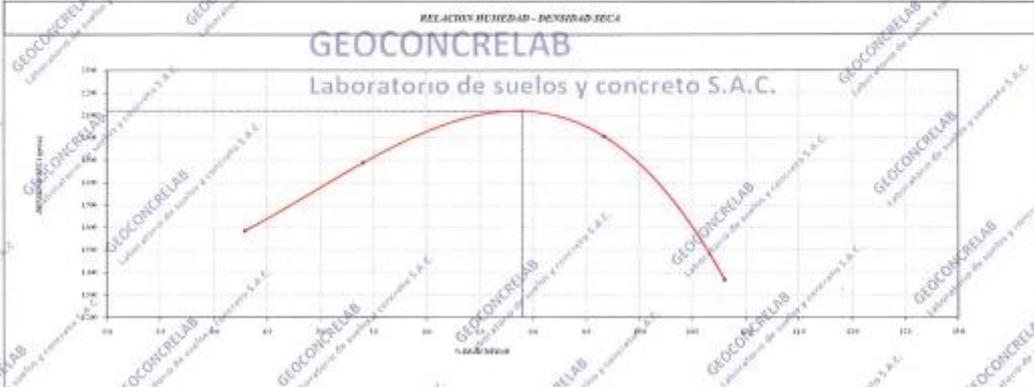
**FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)**  
  
**Ing. Pilsca Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b> <b>PRÓCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>	Código	CS-EO-02
		Versión	01
		Fecha	02/05/2024
		Página	1 de 1

PROYECTO	: INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE "AV. MARANIAL, LIMA 204"	REGISTRO N°	GCL14-15-095
SOLICITANTE	: HANSEL GONZALEZ UMBINA / VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB SAC
UBICACION DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. ORTIZ
SONDAJE / CALICATA	: CALICATA 02	FECHA DE ENSAYO	31/03/24
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO - 3.0% DE CENIZA VOLANTE - 94% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	TURNO	Diurno
IDENTIFICACION DE MUESTRA	: MI - 0.0% C.V. - 0.0% C.C.A.	PROFUNDIDAD	1" - 1"
N° DE MUESTRA		NORTE	2" - 2"
PROGRESIVA		ESTE	3" - 3"
		CONTA	4" - 4"

ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO PARA CHH						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
	Volumen Mide	%	cm			
	Peso Mide		Ø			
NUMERO DE ENSAYOS						
Peso Suelo - Mide	gr. 5,927	6,255	6,420	5,765		
Peso Suelo/Humedo Compactado	gr. 1,612	1,940	2,105	1,450		
Peso Material Seco/Humedo	gr. 1,666	2,029	2,202	1,517		
Recipiente Normal	J1	J2	J3	J4		
Peso de la Taza	gr. 98.2	88.0	82.0	73.0		
Peso Suelo Humedo - Taza	gr. 417.6	410.0	420.0	430.0		
Peso Suelo Seco - Taza	gr. 390.0	387.6	390.2	395.2		
Peso del agua	gr. 19.0	22.2	29.8	34.8		
Peso del suelo seco	gr. 302	300	306	322		
Contenido de agua	% 6.3	7.4	9.7	10.8		
Densidad Seca	gr/cc 1.586	1.889	2.008	1.369		
Densidad Médica Seca	2.128	gr/cc	Contenido Humedad Optima	8.9	%	

GRADO DE COMPACTACION 134.15 %



OBSERVACIONES:

- \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de GEOCONCRELAB SAC
- \* Peso de muestra del suelo 7,107 kg
- \* Peso de muestra de C.V. 508,56 g
- \* Peso de muestra de C.C.A. 638,63 g

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

**FIRMA / SELLO (LABORATORIO)**  
  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 .....  
**ENSAYO DE MATERIALES**  
 .....  
 \* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

**FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)**  
  
  
**Abel Pallasca Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68667  
 \* Documento válido solo con sello y Dato emitido.

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	C5-ED-1	
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Versión	01	
				Fecha	04/05/2024
				Página	1 de 1

PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024	REGISTRO N°	GCL24-12005
SOLICITANTE	JHANSIE GONZALES URDINA / VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB SAC
UBICACIÓN DEL PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENVIADO POR	A. ORTIZ
MATERIALES	CALCATA 02	FECHA DE ENSAYO	04/05/2024
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	MATERIAL PROPIO - 80% DE CENIZA VOLANTE - 9.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	TURNO	Diurno
SONDIAJE / CALCATA	M1 - 80% C.V. - 9.0% C.C.A.	PROFUNDIDAD	---
N° DE MUESTRA	M1	NORTE	---
PROGRESIVA	M1	ESTE	---
		CONTE	---
		COSTA	---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1557**

CÁLCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Muestra N°	1	2	3	4	5	6
Número de capas	2	2	2	2	2	2
Número de golpes	56	56	56	56	56	56
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + molde (gr.)	11,850	11,620	11,620	11,200	11,200	11,200
Peso molde (gr.)	8,083	8,234	8,234	7,974	7,974	7,974
Peso suelo compactado (gr.)	3,767	3,386	3,386	3,226	3,226	3,226
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,135	2,098	2,098	2,139	2,139	2,139
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1,762	1,611	1,611	1,507	1,507	1,507
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,677	1,563	1,563	1,466	1,466	1,466
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de agua (gr.)	401.7	388.3	388.3	422.3	422.3	422.3
Tem + suelo húmedo (gr.)	589.6	457.5	457.5	522.2	522.2	522.2
Tem + suelo seco (gr.)	488.5	435.0	435.0	499.9	499.9	499.9
Peso de agua (gr.)	38.1	22.5	22.5	22.3	22.3	22.3
Peso de suelo seco (gr.)	378.4	326.7	326.7	385.7	385.7	385.7
Humedad (%) (%)	7.4	6.9	6.9	6.2	6.2	6.2

EXPANSIÓN												
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial			Expansión			Dial		Expansión	
			mm	mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	
2-May	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
2-May	11:50	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	
2-May	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
2-May	11:50	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
2-May	11:50	96	0.08	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	

Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Muestra N° 26				Muestra N° 34				Muestra N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		110	3.4			74	3.7			50	3.5		
0.050		153	7.6			103	5.1			80	5.4		
0.075		201	12.0			163	8.1			110	5.4		
0.100	70.000	250	17.3	19.0	37.1	219	11.6	13.0	18.6	100	7.8	8.5	12.1
0.150		366	28.1			282	18.0			256	12.7		
0.200	165.000	443	44.3	43.0	38.1	401	29.9	27.0	35.7	411	30.0	16.5	15.7
0.300		613	61.3			537	41.4			562	27.8		
0.400		772	117.5			594	28.9			1071	53.0		
0.500			0.0				0.0				0.0		

**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de GEOCONCRELAB SAC  
 \* Peso de muestra del suelo: 6607g kg  
 \* Peso de muestra de C.V.: 854.32 g \* Peso de muestra de C.C.A.: 961.10g

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
**Abdón Davila Requena**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 62957

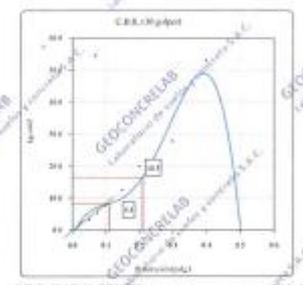
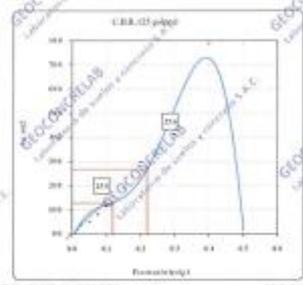
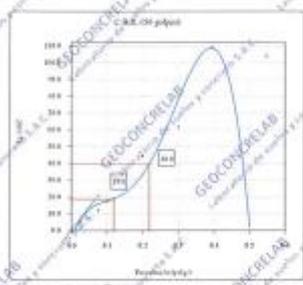
\* Documento válido solo en su país y dentro de sus límites

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	GS-20-02
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>		Verifica	01
			Fecha	04/05/2024
			Página	1 de 1

<b>PROYECTO</b> INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2004	<b>REGISTRO N°:</b> GCL14-754685
<b>SOLICITANTE</b> HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	<b>MUESTREADO POR:</b> GEOCONCRELAB SAC
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C	<b>ENSAYADO POR:</b> A. ORTIZ
<b>MATERIAL</b> CALICATA 02	<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 10/02/04
<b>IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA</b> MATERIAL PROPIO + 0.0% DE CENIZA VOLANTE + 0.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	<b>TURNO:</b> Diurno
<b>SONDAJE / CALICATA</b> M1 + 0.0% C.V. + 0.0% C.C.A.	<b>PROFUNDIDAD:</b> 100
<b>N° DE MUESTRA</b> 1 M1	<b>NOITE:</b> 100
<b>PROGRESIVA</b> 1000	<b>EGTE:</b> 1000
	<b>COSTA:</b> 1000

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1533**

**Datos de muestra**  
 Mínima Densidad Seca 2.120 gr/cm<sup>3</sup>  
 Mínima Densidad Seca al 95% 2.014 gr/cm<sup>3</sup>



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de GEOCONCRELAB SAC

**GEOCONCRELAB S.A.C**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)  
**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)  
 ABC Pineda Resolvente  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68657

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b>		Código	C370-03
	<b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>		Vereda	01
			Fecha	04-05-2014
			Folios	1 de 1

PROYECTO	"DETERMINA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. BARROZAL, LIMA 304"	REGISTRO N°	GCL14-17-004
SOLICITANTE	DIANEEL GONZALEZ SERRANA / VICENTE FLORES HERRERA	MUESTREO POR	GEOCONCRELAB S.A.C.
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENVIADO POR	A. ORTIZ
SONDAR / CALICATA	CALICATA 05	FECHA DE ENSAYO	04/05/2014
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 8% DE CENIZA VOLANTE + 90% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	TURNO	Diurno
IDENTIFICACION DE MUESTRA	MH + 8% CV + 90% C.C.A.	PROFUNDIDAD	---
N° DE MUESTRA	MH	NÚMERO	---
PROGRESIVA	---	ESTADO	---
		CORTA	---

ENSAJO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBI						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
		Volúmenes Molds	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>
	Peso Molds	436	435	436	435	436
<b>NÚMERO DE ENSAYOS</b>		1	1	1	1	1
Peso Suelo - Mold	gr	5,700	6,180	6,320	5,500	
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr	1,385	1,865	2,005	1,185	
Peso Valses Húmedo	gr	1,449	1,951	2,097	1,240	
Recipiente Nuevas		N1	N2	N3	N4	
Peso de la Taza	gr	82.0	85.0	80.0	75.0	
Peso Suelo Húmedo - Taza	gr	518.0	419.0	427.0	436.0	
Peso Suelo Seco - Taza	gr	394.0	391.0	392.0	392.0	
Peso del agua	gr	24.0	28.0	35.0	43.0	
Peso del suelo seco	gr	302	306	312	317	
Contenido de agua	%	7.9	9.2	11.2	13.6	
Densidad Seca	g/cm <sup>3</sup>	1.342	1.787	1.888	1.091	
<b>Densidad Máxima Seca:</b>		<b>1.800</b>	<b>g/cm<sup>3</sup></b>	<b>Control de Humedad Óptima:</b>	<b>10.5</b>	<b>%</b>



**OBSERVACIONES:**

- \* Muestra tomada en campo por el solicitante y enviada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.
- \* Peso de muestra del suelo 6,440 kg
- \* Peso de muestra de CV 515.20 g
- \* Peso de muestra de C.C.A. 578.6 g

<b>GEOCONCRELAB S.A.C.</b>	
<b>FIRMA / SELLO LABORATORIO</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	<b>FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE</b>   <b>AGUSTÍN ESCOBAR</b> INGENIERO CIVIL REGISTRO CIVIL N° 82657

 <b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-01
		Versión	01
		Fecha	05-05-2024
		Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE BARRISANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024"	REGISTRO N°	GCL14-TS-004
SOLICITANTE	DANIEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES BERBERA	MUESTREADO POR	GEOCONCRELAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	ENSAYADO POR	A. CRUZ
MATERIAL	CALCEA 01	FECHA DE ENSAYO	04/05/2024
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	MATERIAL PROPIO - 0.0% DE CENIZA VOLANTE + 0.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	TURNO	Diurno
SONDAS / CALICATA	ME + 0.0% C.V. + 0.0% C.C.A.	PROFUNDIDAD	1.00
N° DE MUESTRA	MI	NORTE	1.00
PROGRESIVA	1.00	ESTE	1.00
		SUR	1.00
		OESTE	1.00

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
**ASTM D1557**

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	26		34		42	
Número de capas	3		3		3	
Número de golpes	50		25		100	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + molde (gr.)	11.033		11.033		11.283	
Peso molde (gr.)	8.800		8.814		7.974	
Peso suelo compactado (gr.)	3.530		3.500		3.311	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2.135		2.068		2.336	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1.794		1.688		1.589	
Densidad seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.670		1.561		1.460	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de agua (gr.)	101.7		108.3		112.9	
Tasa + suelo húmedo (gr.)	364.6		417.5		522.1	
Tasa + suelo seco (gr.)	465.5		415.0		498.2	
Peso de agua (gr.)	28.1		22.5		23.9	
Peso de suelo seco (gr.)	378.8		336.7		383.7	
Humedad (%)	5.4		6.9		6.2	

EXPANSIÓN												
Fecha	Hras	Tiempo hr	Dial 0.01"	Exposición			Exposición			Exposición		
				mm	%		mm	%		mm	%	
4-May	11:00	8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
4-May	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	
5-May	11:00	48	0.04	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
5-May	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
6-May	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	

PENETRACIÓN													
Penetración (mm)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga kg	kg/cm <sup>2</sup>	Corrosión kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	Carga kg	kg/cm <sup>2</sup>	Corrosión kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	Carga kg	kg/cm <sup>2</sup>	Corrosión kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		01	4.2			07	2.8			10	1.9		
0.050		10	5.9			30	3.8			34	2.6		
0.075		100	8.3			126	6.2			95	4.2		
0.100	78.000	270	12.4	14.5	26.7	101	9.8	10.0	14.3	122	6.0	8.5	8.2
0.150		430	21.7			285	14.6			198	9.8		
0.200	102.000	601	34.2	32.0	30.5	465	23.0	21.0	20.0	312	15.5	11.0	11.4
0.300		902	47.8			647	32.0			419	21.5		
0.400		1035	56.8			1272	61.0			428	41.0		
0.500			0.0				0.0				0.0		

**OBSERVACIONES**

\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de GEOCONCRELAB SAC

\* Peso de muestra del suelo: 10.641 kg

\* Peso de muestra de C.V.: 851.25 g      \* Peso de muestra de C.C.A.: 457.89 g

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

  
 GEOCONCRELAB  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 CENTRO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)

  
 ABBY MILAGROS ESQUIVEL  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 68667

\* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

**PROYECTO:** "IMPRESA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CARBÓN DE ARRIBA EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - AV. NACIONAL LIMA 101"

**SOLICITANTE:** DANIEL GONZALEZ BERRERA - VICENTE JUAN BERRERA

**UBICACIÓN DE PROYECTO:** INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.

**MATERIAL:** CEMENTOS

**IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA:** MATERIAL PROPIO + 5% DE CENIZA VOLANTE + 5% DE CENIZA DE CARBÓN DE ARRIBA

**BOMBAS / CALICOTA:** 30 / 100/100 / 100/100

**Nº DE MUESTRA:** (M)

**INDICACIÓN:** -

**REQUISITO:** CBR > 20%

**PREPARADO POR:** GEOCONCRELAB S.A.C.

**PROYECTADO POR:** A. BERRERA

**FECHA DE ENSAYO:** 04/05/2014

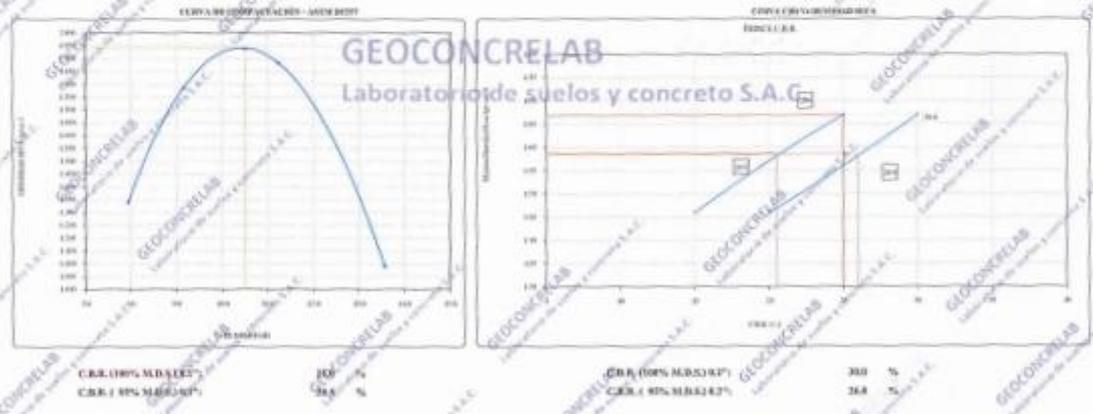
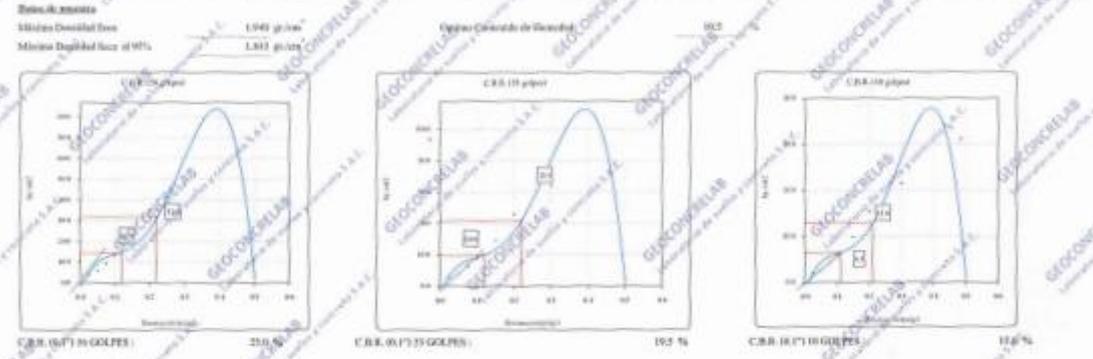
**TUBOS:** 30mm

**PROFUNDIDAD:** 100mm

**TIPO DE MUESTRA:** 100mm

**TIPO DE MUESTRA:** 100mm

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR**



**CONSIDERACIONES:**  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de GEOCONCRELAB S.A.C.

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

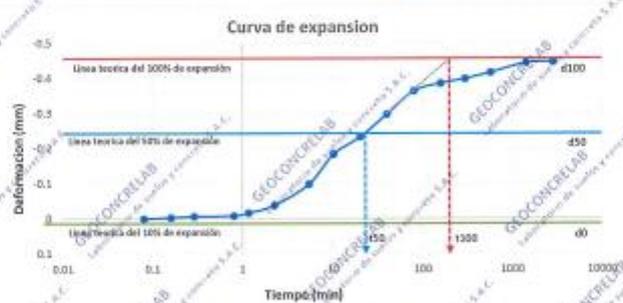
<p><b>FIRMA / SELLO LABORATORIO</b></p> <p style="font-size: small;">GEOCONCRELAB LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.</p> <p style="font-size: small;">***** ENSAYO DE MATERIALES</p> <p style="font-size: x-small;">* Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento</p>	<p><b>FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE</b></p> <p style="font-size: small;">GEOCONCRELAB</p> <p style="font-size: x-small;">* Documento válido solo con sello y firma emitido</p>
---	--

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>ENSAYO DE EXPANSIÓN O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS</b>		Código	CS-0002
			Versión	01
			Fecha	27-04-2024
			Página	1 de 1

<b>Ensayo de Expansión Libre - ASTM 0456</b>	
PROYECTO : INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLCANTE + CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE - RZ TAMBAYAL, LIMA 2024	REGISTRO Nº : 00124-TS-054 REALIZADO POR : A. 0870
SOLICITANTE : HANSEL GONZÁLES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	FECHA : 27/04/2024
UBICACIÓN : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	
ZONA DE CALIFICACIÓN : CALICATA 01	
MATERIAL : MATERIAL PROPIO + 8.0% DE CENIZA VOLCANTE + 9.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARROZ	
Nº DE MUESTRA : M1 + 8.0% C.V. + 9.0% C.C.A.	

EXPANSIÓN CONTROLADA		EXPANSIÓN LIBRE																																																																																																		
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">DATOS DEL ESQUEJO</th> <th colspan="4">PREPARACIÓN DE LA MUESTRA</th> </tr> <tr> <th>Contenedor Nº</th> <th>1</th> <th colspan="2">CONTENIDO DE AGUA</th> <th colspan="2">MEDIO DE LA PRUEBA</th> </tr> <tr> <td>Agua Nº</td> <td>2</td> <td>Recipiente Nº</td> <td>20</td> <td>30</td> <td>60</td> <td>72</td> </tr> <tr> <td>Diámetro</td> <td>63.47 mm</td> <td>Masa Recip. + Suelo húmedo (g)</td> <td>72.54</td> <td>88.73</td> <td>31.94</td> <td>28.06</td> </tr> <tr> <td>Altura</td> <td>20.16 mm</td> <td>Masa Recip. + Suelo seco (g)</td> <td>62.40</td> <td>74.02</td> <td>23.22</td> <td>20.79</td> </tr> <tr> <td>Massa</td> <td>511.06 g</td> <td>Masa Recip.</td> <td>17.96</td> <td>17.97</td> <td>30.29</td> <td>18.51</td> </tr> <tr> <td>Area</td> <td>31.64 cm<sup>2</sup></td> <td>Peso de la muestra seca (g)</td> <td>44.86</td> <td>56.05</td> <td>30.93</td> <td>6.38</td> </tr> <tr> <td>Volumen</td> <td>638.43 cm<sup>3</sup></td> <td>CONTENIDO DE AGUA (%)</td> <td>22.75</td> <td>22.03</td> <td>34.89</td> <td>28.45</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>22.72</td> <td></td> <td>26.87</td> </tr> </table>		DATOS DEL ESQUEJO		PREPARACIÓN DE LA MUESTRA				Contenedor Nº	1	CONTENIDO DE AGUA		MEDIO DE LA PRUEBA		Agua Nº	2	Recipiente Nº	20	30	60	72	Diámetro	63.47 mm	Masa Recip. + Suelo húmedo (g)	72.54	88.73	31.94	28.06	Altura	20.16 mm	Masa Recip. + Suelo seco (g)	62.40	74.02	23.22	20.79	Massa	511.06 g	Masa Recip.	17.96	17.97	30.29	18.51	Area	31.64 cm <sup>2</sup>	Peso de la muestra seca (g)	44.86	56.05	30.93	6.38	Volumen	638.43 cm <sup>3</sup>	CONTENIDO DE AGUA (%)	22.75	22.03	34.89	28.45					22.72		26.87	<table border="1"> <tr> <th>Massa proba + muestra húmeda (g)</th> <td>635.51</td> <th>INICIAL</th> <td></td> <th>FINAL</th> <td></td> </tr> <tr> <td>Massa muestra húmeda (g)</td> <td>123.85</td> <td>Altura de agua (mm)</td> <td>7.35</td> <td></td> <td>8.19</td> </tr> <tr> <td>Massa muestra seca (g)</td> <td>100.92</td> <td>Relación de vacíos</td> <td>0.75</td> <td></td> <td>0.7</td> </tr> <tr> <td>Gravedad Específica</td> <td>2.69</td> <td>Saturación</td> <td>87.05</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura de sólidos (H<sub>s</sub>) (mm)</td> <td>11.859</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Altura final de la muestra (mm)</td> <td>20.01</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Massa proba + muestra húmeda (g)	635.51	INICIAL		FINAL		Massa muestra húmeda (g)	123.85	Altura de agua (mm)	7.35		8.19	Massa muestra seca (g)	100.92	Relación de vacíos	0.75		0.7	Gravedad Específica	2.69	Saturación	87.05			Altura de sólidos (H <sub>s</sub> ) (mm)	11.859					Altura final de la muestra (mm)	20.01				
DATOS DEL ESQUEJO		PREPARACIÓN DE LA MUESTRA																																																																																																		
Contenedor Nº	1	CONTENIDO DE AGUA		MEDIO DE LA PRUEBA																																																																																																
Agua Nº	2	Recipiente Nº	20	30	60	72																																																																																														
Diámetro	63.47 mm	Masa Recip. + Suelo húmedo (g)	72.54	88.73	31.94	28.06																																																																																														
Altura	20.16 mm	Masa Recip. + Suelo seco (g)	62.40	74.02	23.22	20.79																																																																																														
Massa	511.06 g	Masa Recip.	17.96	17.97	30.29	18.51																																																																																														
Area	31.64 cm <sup>2</sup>	Peso de la muestra seca (g)	44.86	56.05	30.93	6.38																																																																																														
Volumen	638.43 cm <sup>3</sup>	CONTENIDO DE AGUA (%)	22.75	22.03	34.89	28.45																																																																																														
				22.72		26.87																																																																																														
Massa proba + muestra húmeda (g)	635.51	INICIAL		FINAL																																																																																																
Massa muestra húmeda (g)	123.85	Altura de agua (mm)	7.35		8.19																																																																																															
Massa muestra seca (g)	100.92	Relación de vacíos	0.75		0.7																																																																																															
Gravedad Específica	2.69	Saturación	87.05																																																																																																	
Altura de sólidos (H <sub>s</sub> ) (mm)	11.859																																																																																																			
Altura final de la muestra (mm)	20.01																																																																																																			

FECHA / HORA	TIEMPO MINUTOS	V <sub>T</sub>	DEFORMACION
13/03/2023 18:00	0:00	0.001	0.0000
13/03/2023 18:00	0:10	0.321	-0.0031
09/03/2023 18:00	0:20	0.508	-0.0067
13/03/2023 18:05	0:35	0.712	-0.0095
13/03/2023 18:07	1:18	1.011	-0.0160
13/03/2023 18:09	2:27	1.419	-0.0383
13/03/2023 18:12	5:49	2.242	-0.0987
13/03/2023 18:15	10:28	3.189	-0.1835
13/03/2023 18:28	20:39	4.476	-0.2329
13/03/2023 18:44	40:27	6.329	-0.2977
13/03/2023 11:28	50:45	8.952	-0.3635
13/03/2023 12:47	100:39	12.667	-0.3959
13/03/2023 18:17	200:01	17.328	-0.3988
13/03/2023 19:35	300:03	24.088	-0.4191
14/03/2023 10:18	1440:33	37.955	-0.4439
15/03/2023 10:18	2892:37	53.898	-0.4477



Altura inicial del espécimen	20.16	mm	d0	0.01	mm
Compresión del espécimen después de aplicada la carga	0.88	mm	d50	-0.23	mm
Altura del espécimen	19.5	mm	d100	-0.45	mm
Cambio de altura en la expansión	0.51	mm	d	0.00	mm
Altura final de deformación	20.01	mm	f50	18.00	mm
			f100	16.00	mm
			1100	16.00	mm

PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO : 0.54%

<b>GEOCONCRELAB S.A.C.</b>	
FIRMA / SELLO (LABORATORIO)  <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. DEPARTAMENTO DE ENSAYOS DE MATERIALES	FIRMA (SELLO INGENIERO RESPONSABLE)   <b>ADY PINEDA BERMUDEZ</b> INGENIERO CIVIL Colegiado CIP Nº 66257

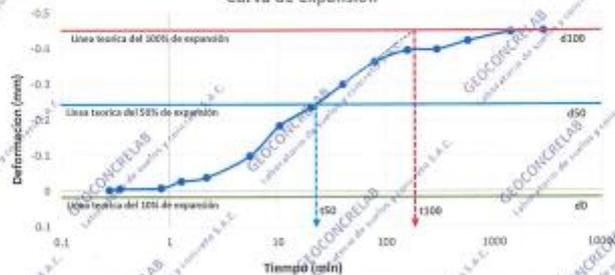
<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>ENSAYO DE EXPANSIÓN O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS</b>		Código	CS-PO-02
			Versión	02
			Folio	02/05-0024
			Página	1 de 1

<b>Ensayo de Expansión Libre - ASTM 04546</b>	
<b>PROYECTO</b> INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZAS DE CÁSCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACIÓN DE SURBANSANTE AV. NARANJA, LIMA 2004	<b>REGISTRO N°</b> GCL24-15-054
<b>SOLICITANTE</b> INGENIERIA CIVIL URBANA / VICEMINISTERIO DE INFRAESTRUCTURA	<b>REALIZADO POR</b> A. ORTIZ
<b>UBICACIÓN</b> INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.	<b>FECHA</b> 08/05/2024
<b>SOMME / CALICATA</b> CALICATA 01	
<b>MATERIAL</b> MATERIAL PROPIO + ELLOS DE CENIZA VOLANTE + 5% DE CENIZA DE CÁSCARA DE ARROZ	
<b>N° DE MUESTRA</b> M1 + ELLOS C.V. + 5.0% C.C.A.	

EXPANSIÓN CONTROLADA		EXPANSIÓN LIBRE																																																																	
<table border="1"> <tr> <th colspan="2">DATOS DEL EQUIPO</th> <th colspan="2">PREPARACION DE LA MUESTRA</th> </tr> <tr> <td>Capacidad del equipo N°</td> <td>1</td> <td colspan="2">CONTENIDO DE AGUA</td> </tr> <tr> <td>Altura N°</td> <td>2</td> <td>Recipiente N°</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diluyente</td> <td>85.47 mm</td> <td>Massa Recip. + Suelo Húmedo (g)</td> <td>75.01</td> </tr> <tr> <td>Altura</td> <td>20.25 mm</td> <td>Massa Recip. + Suelo Seco (g)</td> <td>84.22</td> </tr> <tr> <td>Massa</td> <td>511.68 g</td> <td>Massa Recip. + Suelo Seco (g)</td> <td>17.40</td> </tr> <tr> <td>Area</td> <td>31.84 cm²</td> <td>Peso de la muestra seca (g)</td> <td>48.77</td> </tr> <tr> <td>Volúmenes</td> <td>899.66 cm³</td> <td></td> <td>24.35</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>CONTENIDO DE AGUA (%)</td> <td>23.49</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>25.63</td> </tr> <tr> <td>Massa anillo + muestra húmeda (g)</td> <td>635.51</td> <td>Altura de agua (mm)</td> <td>INICIAL</td> </tr> <tr> <td>Massa muestra húmeda (g)</td> <td>123.85</td> <td></td> <td>FINAL</td> </tr> <tr> <td>Massa muestra seca (g)</td> <td>199.28</td> <td>Solución de vacío</td> <td>0.77</td> </tr> <tr> <td>Gravedad Específica</td> <td>2.69</td> <td></td> <td>8.76</td> </tr> <tr> <td>Altura de solado (H) (mm)</td> <td>13.762</td> <td>Saturación</td> <td>92.09</td> </tr> <tr> <td>Altura final de la muestra (mm)</td> <td>20.7</td> <td></td> <td>89.86</td> </tr> </table>		DATOS DEL EQUIPO		PREPARACION DE LA MUESTRA		Capacidad del equipo N°	1	CONTENIDO DE AGUA		Altura N°	2	Recipiente N°		Diluyente	85.47 mm	Massa Recip. + Suelo Húmedo (g)	75.01	Altura	20.25 mm	Massa Recip. + Suelo Seco (g)	84.22	Massa	511.68 g	Massa Recip. + Suelo Seco (g)	17.40	Area	31.84 cm²	Peso de la muestra seca (g)	48.77	Volúmenes	899.66 cm³		24.35			CONTENIDO DE AGUA (%)	23.49				25.63	Massa anillo + muestra húmeda (g)	635.51	Altura de agua (mm)	INICIAL	Massa muestra húmeda (g)	123.85		FINAL	Massa muestra seca (g)	199.28	Solución de vacío	0.77	Gravedad Específica	2.69		8.76	Altura de solado (H) (mm)	13.762	Saturación	92.09	Altura final de la muestra (mm)	20.7		89.86		
DATOS DEL EQUIPO		PREPARACION DE LA MUESTRA																																																																	
Capacidad del equipo N°	1	CONTENIDO DE AGUA																																																																	
Altura N°	2	Recipiente N°																																																																	
Diluyente	85.47 mm	Massa Recip. + Suelo Húmedo (g)	75.01																																																																
Altura	20.25 mm	Massa Recip. + Suelo Seco (g)	84.22																																																																
Massa	511.68 g	Massa Recip. + Suelo Seco (g)	17.40																																																																
Area	31.84 cm²	Peso de la muestra seca (g)	48.77																																																																
Volúmenes	899.66 cm³		24.35																																																																
		CONTENIDO DE AGUA (%)	23.49																																																																
			25.63																																																																
Massa anillo + muestra húmeda (g)	635.51	Altura de agua (mm)	INICIAL																																																																
Massa muestra húmeda (g)	123.85		FINAL																																																																
Massa muestra seca (g)	199.28	Solución de vacío	0.77																																																																
Gravedad Específica	2.69		8.76																																																																
Altura de solado (H) (mm)	13.762	Saturación	92.09																																																																
Altura final de la muestra (mm)	20.7		89.86																																																																

Día y hora	TIEMPO MINUTOS	$\sqrt{t}$	DEFORMACION
13/03/2023 11:00	0:00	0.000	0.8880
13/03/2023 11:00	0:26	0.510	-0.8821
13/03/2023 11:00	0:52	0.724	-0.8862
13/03/2023 11:04	0:54	0.735	-0.8885
13/03/2023 11:06	1:29	1.016	-0.8270
13/03/2023 11:11	2:21	1.428	-0.8385
13/03/2023 11:15	5:56	2.247	-0.8882
13/03/2023 11:17	10:44	3.178	-0.1837
13/03/2023 11:26	20:17	4.481	-0.2338
13/03/2023 11:46	40:18	6.337	-0.2999
13/03/2023 12:27	80:18	8.959	-0.3637
13/03/2023 13:50	160:19	12.641	-0.3961
13/03/2023 14:10	300:29	17.338	-0.3967
13/03/2023 20:03	600:28	24.501	-0.4225
14/03/2023 23:15	1442:37	37.977	-0.4482
15/03/2023 23:16	2882:28	53.712	-0.4520

Curva de expansión



Altura inicial del espécimen	20.25	mm	80	0.01	mm
Compresión del espécimen después de aplicación de la carga	0.80	mm	150	-0.23	mm
Altura del espécimen	19.46	mm	1000	-0.45	mm
Cambio de altura en la expansión	0.74	mm	92	0.00	mm
Altura final de la expansión	20.7	mm	150	19.00	mm
			1993	181.00	mm

PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO : 0.72%

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

<b>FIRMA / SELLO LABORATORIO</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES
--

<b>FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE</b>   <b>A. ORTIZ</b> INGENIERO CIVIL REGISTRO C.O.T. N° 08457
--

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>ENSAYO DE EXPANSIÓN O COLAPSO UNIDIMENSIONAL PARA SUELOS</b>		Código	CS-FO-02
	VERSIÓN		Verdón	02
	FECHA		Fecha	06/05/2024
	PÁGINA		Página	5 de 1

<b>Ensayo de Expansión Libre - ASTM 04546</b>	
PROYECTO	INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARIÑO EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUBRASANTE (AVULPAMINAL, UMA 2020)
SOLICITANTE	HUMBERTO GONZÁLEZ URBINA / VICENTE PEDRES HERRERA
UBICACIÓN	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.
COMPART / CAUCAL	CAUCATA 03
MATERIAL	MATERIAL PROPIO + 8.0% DE CENIZA VOLANTE + 4.0% DE CENIZA DE CASCARA DE ARIÑO
Nº DE MUESTRA	M1 + 8.0% C.V. + 4.0% C.A.
EXPANSIÓN CONTROLADA	<input type="checkbox"/>
EXPANSIÓN LIBRE	<input checked="" type="checkbox"/>

DATOS DEL EQUIPO		PREPARACIÓN DE LA MUESTRA			
Código de muestra Nº	1	CONTENIDO DE AGUA	INICIO DE LA PRUEBA	FINAL DE LA PRUEBA	
Ángulo Nº	2	Recipiente Nº	20	30	59
Dímetro	53.40 mm	Massa Recip. + Suelo Humedo (g)	75.65	80.82	32.02
Altura	20.92 mm	Massa Recip. + Suelo Seco (g)	64.28	74.17	28.90
Massa	511.47 g	Massa Recip.	17.58	17.53	16.98
Área	21.85 cm²	Massa de la muestra seca (g)	46.70	56.64	10.9
Volumen	652.15 cm³	CONTENIDO DE AGUA (%)	24.35	23.33	25.14
					25.83

Massa anillo + muestra humeda (g)	635.51	INICIAL	FINAL
Massa muestra humeda (g)	523.84	Altura de agua (mm)	7.40
Massa muestra seca (g)	502.43	Reduccion de volumen	6.76
Gravidad Especifica	2.09	Saturación	90.32
Altura de apiltes (H <sub>a</sub> ) (mm)	31.193		
Altura final de la muestra (mm)	36.72		

ORA / HORA	TIEMPO (MINUTOS)	V <sub>a</sub>	DEFORMACION
13/03/2023 11:00	0.18	0.009	0.0006
13/03/2023 11:00	0.34	0.326	-0.0038
13/03/2023 11:00	0.78	0.518	-0.0064
13/03/2023 11:06	0.85	0.721	-0.0088
13/03/2023 11:07	1.20	1.018	-0.0203
13/03/2023 11:08	2.28	1.438	-0.0382
13/03/2023 11:11	5.58	2.248	-0.0588
13/03/2023 11:17	10.47	3.178	-0.1036
13/03/2023 11:28	20.18	4.487	-0.2241
13/03/2023 11:42	40.19	6.338	-0.2999
13/03/2023 12:24	80.21	8.865	-0.3672
13/03/2023 13:05	90.25	12.051	-0.3966
13/03/2023 16:15	300.28	17.340	-0.3999
13/03/2023 20:48	583.29	28.589	-0.4325
14/03/2023 23:13	1442.37	37.963	-0.4486
15/03/2023 23:17	2892.3	53.701	-0.4569



Altura inicial del espécimen	20.92	mm	40	0.04	mm
Compresion del espécimen despues de aplicada la carga	0.87	mm	450	-0.24	mm
Altura del espécimen	20.05	mm	4100	-0.48	mm
Cambio de altura en la expansion	0.87	mm	15	0.00	mm
Altura final del espécimen	20.72	mm	150	19.00	mm
			1100	181.00	mm
PORCENTAJE DE HINCHAMIENTO	0.98%				

<b>FIRMA / SELLO (LABORATORIO)</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. ENSAYO DE MATERIALES	<b>FIRMA / SELLO (INGENIERO RESPONSABLE)</b>   <b>GEOCONCRELAB</b> LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C. INGENIERO CIVIL Registro CIP N° 69697
--	--

<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA          COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	08-05-2024
		Página	1 de 1

**ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166**

<b>PROYECTO</b> "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE - AV. NARANJAL, LIMA 2024"	<b>REGISTRO Nº</b> : 0C124-061 <b>REALIZADO POR</b> : A. ORTIZ <b>FECHA</b> : 08/05/2024
<b>SOLICITANTE</b> : HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA	
<b>UBICACION</b> : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. CAUCATA : CALICATA 01	
<b>MATERIAL</b> : MATERIAL PROPIO + 8.0% CENIZA VOLANTE + 9.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ <b>Nº DE MUESTRA</b> : MN + 8.0% C.V. + 9.0% C.C.A.	

<b>DIAMETRO INICIAL (D<sub>0</sub>) cm</b>	7.86	<b>VOLUMEN INICIAL (V<sub>0</sub>) cm<sup>3</sup></b>	720.06
<b>AREA INICIAL (A<sub>0</sub>) cm<sup>2</sup></b>	48.52	<b>PESO DE LA MUESTRA (W) g</b>	1588.2
<b>ALTURA INICIAL (H<sub>0</sub>) cm</b>	14.84		

LECTURA DUAL (lb)	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (mm)	CARGA AXIAL (kg)	DEFORMACION UNITARIA E	FACTOR DE CORRECCION (F <sub>c</sub> )	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.840	0.00	0.0000	1.0000	48.5217	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.837	72.30	0.0002	0.9998	48.5300	1.490	0.745
0.0020	0.005	14.835	168.80	0.0003	0.9997	48.5383	3.478	1.739
0.0030	0.008	14.832	306.90	0.0005	0.9995	48.5466	6.322	3.161
0.0040	0.010	14.830	428.70	0.0007	0.9993	48.5549	8.767	4.384
0.0050	0.013	14.827	559.30	0.0009	0.9991	48.5633	11.617	5.758
0.0075	0.018	14.821	784.20	0.0013	0.9987	48.5841	16.141	8.071
0.0100	0.025	14.815	894.40	0.0017	0.9983	48.6049	18.401	9.201
0.0125	0.032	14.808	1042.80	0.0021	0.9979	48.6257	21.245	10.723
0.0150	0.038	14.802	1042.80	0.0026	0.9974	48.6466	21.436	10.718
0.0200	0.051	14.789	1042.80	0.0034	0.9966	48.6884	21.418	10.709
0.0250	0.064	14.777	1042.80	0.0043	0.9957	48.7302	21.399	10.700
0.0300	0.076	14.764	1042.80	0.0051	0.9949	48.7721	21.381	10.691
0.0350	0.089	14.751	1042.80	0.0060	0.9940	48.8141	21.363	10.681
0.0400	0.102	14.738	1042.80	0.0068	0.9932	48.8562	21.344	10.672
0.0500	0.127	14.713	1042.80	0.0086	0.9914	48.9405	21.307	10.654
0.0600	0.152	14.688	1042.80	0.0105	0.9897	49.0252	21.271	10.635

La **DIAGRAMA DE ESFUERZO DEFORMACION** S.A.C.



RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	21.4154
CONSISTENCIA	DURA
COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	10.7227

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO LABORATORIO

**GEOCONCRELAB**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.**  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Prohibida la reproducción total o parcial de este documento

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

**Abel Pineda Esquivel**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP Nº 65657

\* Documento válido solo para el uso y fines correspondientes

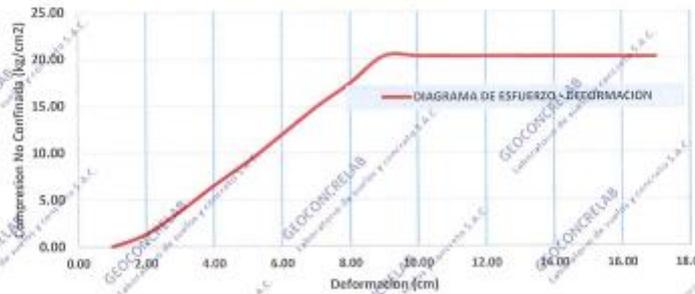
<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y concreto S.A.C.	<b>METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	Código	CS-PO-02
		Versión	01
		Fecha	28-05-2024
		Página	1 de 1

ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166	
<b>PROYECTO</b> "INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE -AV. NARANJAL, LIMA 2024"	<b>REGISTRO Nº</b> : GCL24-061 <b>REALIZADO POR</b> : A. ORTIZ <b>FECHA</b> : 08/05/2024
<b>SOLICITANTE</b> : HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA <b>UBICACION</b> : INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C. <b>CALICATA</b> : CALICATA 02 <b>MATERIAL</b> : MATERIAL PROPIQ + 8.0% CENIZA VOLANTE + 9.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ <b>Nº DE MUESTRA</b> : MN + 8.0% C.V. + 9.0% C.C.A.	

<b>DIAMETRO INICIAL (D<sub>0</sub>) cm</b>	7.91	<b>VOLUMEN INICIAL (V<sub>0</sub>) cm<sup>3</sup></b>	726.80
<b>AREA INICIAL (A<sub>0</sub>) cm<sup>2</sup></b>	49.14	<b>PESO DE LA MUESTRA (W) g</b>	1580.3
<b>ALTURA INICIAL (H<sub>0</sub>) cm</b>	14.79		

LECTURA DIAL (h)	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (mm)	CARGA AXIAL (kg)	DEFORMACION UNITARIA e	FACTOR CORRECCION (F <sub>C</sub> )	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.790	0.00	0.0000	1.0000	49.1410	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.787	69.20	0.0002	0.9998	49.1494	1.408	0.704
0.0020	0.006	14.785	198.30	0.0003	0.9997	49.1579	4.034	2.017
0.0030	0.008	14.782	363.28	0.0005	0.9995	49.1663	7.387	3.694
0.0040	0.010	14.780	518.40	0.0007	0.9993	49.1748	10.481	5.240
0.0050	0.013	14.777	681.20	0.0009	0.9991	49.1832	11.617	5.909
0.0075	0.019	14.771	745.60	0.0013	0.9987	49.2044	15.153	7.577
0.0100	0.026	14.765	823.40	0.0017	0.9983	49.2255	16.727	8.364
0.0125	0.032	14.758	1028.80	0.0021	0.9979	49.2467	20.821	10.415
0.0150	0.038	14.752	1028.80	0.0026	0.9974	49.2679	20.662	10.441
0.0200	0.051	14.739	1028.80	0.0034	0.9966	49.3104	20.864	10.432
0.0250	0.064	14.727	1028.80	0.0043	0.9957	49.3529	20.848	10.423
0.0300	0.076	14.714	1028.80	0.0052	0.9948	49.3955	20.828	10.414
0.0350	0.089	14.701	1028.80	0.0060	0.9940	49.4381	20.810	10.405
0.0400	0.102	14.688	1028.80	0.0069	0.9931	49.4809	20.792	10.396
0.0500	0.127	14.663	1028.80	0.0086	0.9914	49.5666	20.756	10.376
0.0600	0.152	14.638	1028.80	0.0108	0.9897	49.6526	20.720	10.360

La **DIAGRAMA DE ESFUERZO - DEFORMACION S.A.C.**



RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	20.821
CONSISTENCIA	DURA
COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	10.4454

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO (LABORATORIO)

**GEOCONCRELAB**  
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

\* Posible la reproducción total o parcial del presente documento.

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

**ADRIANA ESQUIVEL**  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP N° 65657

\* Documento válido sólo en Chile y zonas adyacentes.

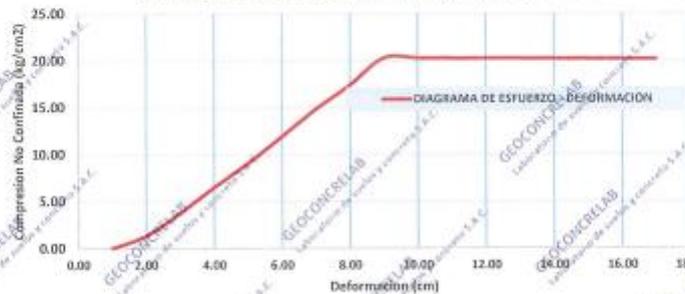
<b>GEOCONCRELAB</b> Laboratorio de suelos y consulto S.A.C.	<b>METODO DE ENSAYO ESTANDAR PARA LA RESISTENCIA A LA          COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS</b>	Código	CS-3D-01
		Versión	01
		Fecha	08-05-2024
		Página	1 de 1

<b>ENSAYO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS - ASTM D 2166</b>	
PROYECTO	"INFLUENCIA DE LA CENIZA VOLANTE Y CENIZA DE CASCARA DE ARROZ EN LA ESTABILIZACION DE SUBRASANTE -AV. NARANJAL, LIMA 2024"
SOLICITANTE	HANSEL GONZALES URBINA / VICENTE FLORES HERRERA
UBICACION	INSTALACIONES DE LABORATORIO GEOCONCRELAB S.A.C.
CAUCATA	CALICATA 03
MATERIAL	MATERIAL PROPIO+ 8.0% CENIZA VOLANTE + 9.0% CENIZA DE CASCARA DE ARROZ
Nº DE MUESTRA	MIN + 8.0% C.V. + 9.0% C.C.A.
REGISTRO Nº	06124-061
REALIZADO POR:	A. ORTIZ
FECHA	08/05/2024

DIAMETRO INICIAL (D <sub>0</sub> ) cm	7.99	VOLUMEN INICIAL (V <sub>0</sub> ) cm <sup>3</sup>	746.58
AREA INICIAL (A <sub>0</sub> ) cm <sup>2</sup>	50.14	PESO DE LA MUESTRA (N) g	1593.6
ALTURA INICIAL (H <sub>0</sub> ) cm	14.87		

LECTURA DIAL (h)	PENETRACION (cm)	DEFORMACION (cm)	CARGA AXIAL (Pg)	DEFORMACION UNITARIA ε	FACTOR CORRECCION (F <sub>c</sub> )	AREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	COMPRESION NO CONFINADA (Pg/cm <sup>2</sup> )	COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0000	0.000	14.870	0.00	0.0000	1.0000	50.1400	0.000	0.000
0.0010	0.003	14.867	67.40	0.0002	0.9998	50.1486	1.344	0.672
0.0020	0.005	14.865	188.90	0.0003	0.9997	50.1571	3.766	1.883
0.0030	0.008	14.862	326.20	0.0005	0.9995	50.1657	6.502	3.251
0.0040	0.010	14.860	456.40	0.0007	0.9993	50.1743	9.076	4.538
0.0050	0.013	14.857	598.20	0.0009	0.9991	50.1829	11.920	5.960
0.0075	0.019	14.851	744.60	0.0013	0.9987	50.2043	14.831	7.416
0.0100	0.025	14.845	873.40	0.0017	0.9983	50.2258	17.389	8.695
0.0125	0.032	14.838	1018.80	0.0021	0.9979	50.2473	20.275	10.138
0.0150	0.038	14.832	1018.80	0.0026	0.9974	50.2688	20.267	10.134
0.0200	0.051	14.819	1018.80	0.0034	0.9966	50.3119	20.250	10.125
0.0250	0.064	14.807	1018.80	0.0043	0.9957	50.3550	20.232	10.116
0.0300	0.076	14.794	1018.80	0.0051	0.9949	50.3983	20.215	10.107
0.0350	0.088	14.781	1018.80	0.0050	0.9940	50.4416	20.198	10.099
0.0400	0.102	14.768	1018.80	0.0058	0.9932	50.4850	20.180	10.090
0.0500	0.127	14.743	1018.80	0.0085	0.9915	50.5719	20.146	10.073
0.0600	0.152	14.718	1018.80	0.0102	0.9898	50.6592	20.111	10.055

La **DIAGRAMA DE ESFUERZO DEFORMACION S.A.C.**



RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA (kg/cm <sup>2</sup> )	20.2757
CONSISTENCIA	DURA
COHESION NO DRENADA (kg/cm <sup>2</sup> )	10.1379

**GEOCONCRELAB S.A.C.**

FIRMA / SELLO LABORATORIO

LABORATORIO DE SUELOS Y CONSULTO S.A.C.  
 ENSAYO DE MATERIALES

FIRMA / SELLO INGENIERO RESPONSABLE

Abay Palacios Espinoza  
 INGENIERO CIVIL  
 Registro CIP Nº 69697

## ANEXO 6. Panel Fotográfico



**Figuras 123.** Cuarteo de material



**Figuras 124.** Ensayo para Limites de atterberg



**Figuras 125.** Contenido de humedad



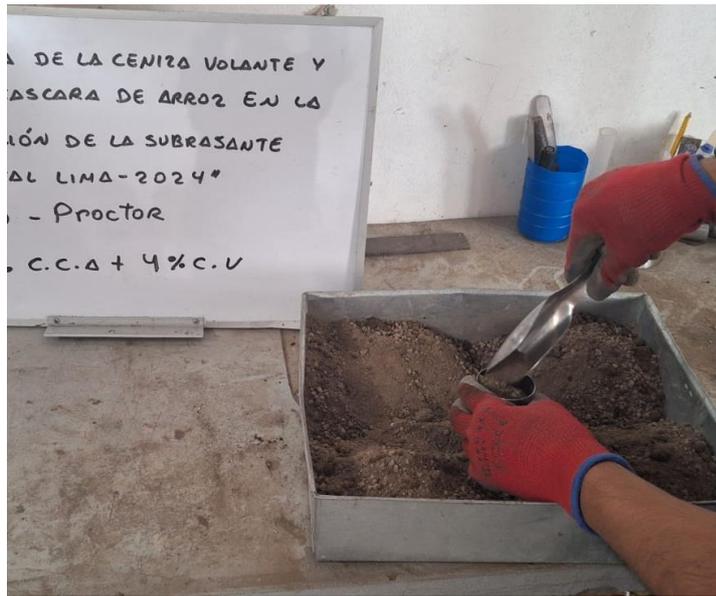
**Figuras 126.** Incineración de Carbón Industrial



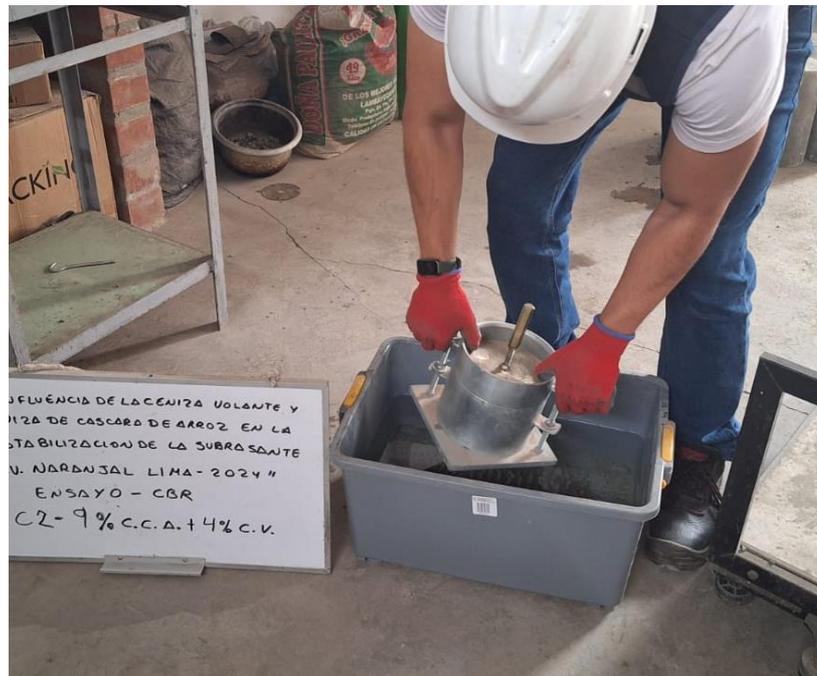
**Figuras 127.** Cenizas de Cascara de Arroz



**Figuras 128.** Cenizas de Cenizas Volantes



**Figuras 129.** Elección de Material (Proctor Modificado)



**Figuras 130.** Inmersión para la prueba de CBR