

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS:

**ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS
APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO
SOLUBLE EN AGUA EN EL JR. ATAHUALPA,
PROVINCIA DE SATIPO**

Presentado por:

Bach. RICSE BALTAZAR, Jackelin Gina

Línea de Investigación Institucional:

Transporte y Urbanismo

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

Huancayo – Perú

2023

FALSA PORTADA

ING. CHRISTIAN MALLAUPOMA REYES
ASESOR

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera
Presidente

Mg. Juan Enrique Gutierrez Waidhofer
Jurado

Mg. Lourdes Graciela Poma Bernaola
Jurado

Mg. Erika Genoveva Zuñiga Almonacid
Jurado

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
Secretario Docente

DEDICATORIA

Aquellos investigadores que alimentamos la base de datos con información nueva dirigida a la solución problemas las cuales mejoran la calidad de vida de las personas de alguna forma.

Bach. Ricse Baltazar, Jackelin Gina

AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermanos, así mismo a los docentes y educadores que implantaron conocimientos bases para el logro de mis metas.

Bach. Ricse Baltazar, Jackelin Gina



UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

EL DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA DEJA:

CONSTANCIA N° 329

Que, el (la) bachiller: Bachilleres, JACKELIN GINA, RICSE BALTAZAR, de la Escuela Profesional de INGENIERÍA CIVIL , presentó la tesis denominada: ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN EL JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO, la misma que cuenta con 195 Páginas, ha sido ingresada por el SOFTWARE – TURNITIN FEEDBACK STUDIO obteniendo el 19% de similitud.

Se expide la presente constancia para los fines pertinentes.

Huancayo 19 de Octubre del 2022



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

CONTENIDO

DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO	6
CONTENIDO	8
CONTENIDO DE TABLAS	11
CONTENIDO DE FIGURAS	13
RESUMEN.....	18
ABSTRACT.....	19
INTRODUCCIÓN	20
CAPÍTULO I.....	22
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	22
1.2. Delimitación de la investigación	23
1.2.1. Delimitación espacial.....	23
1.2.2. Delimitación temporal.....	24
1.3. Formulación del problema.....	24
1.3.1. Problema general.....	24
1.3.2. Problemas específicos	25
1.4. Justificación de la investigación	25
1.4.1. Justificación social.....	25
1.4.2. Justificación teórica	25
1.4.3. Justificación metodológica.....	26
1.5. Objetivos de la investigación.....	26
1.5.1. Objetivo general	26
1.5.2. Objetivos específicos	26
CAPÍTULO II	27
MARCO TEÓRICO	27
2.1. Antecedentes de la investigación	27
2.1.1. Antecedentes nacionales	27
2.1.2. Antecedentes internacionales	29
2.2. Bases teóricas o científicas.....	32
2.2.1. Polímero de polvo seco soluble.....	32
2.2.2. Estabilización de suelo.....	45
2.2.3. Criterios geotécnicos para la estabilización de suelos.....	56

2.2.4. Propiedades de interés en la estabilización de suelos	58
2.3. Marco conceptual	62
CAPÍTULO III	63
HIPÓTESIS	63
3.1. Hipótesis general	63
3.2. Hipótesis específicas	63
3.3. Variables	63
3.3.1. Definición conceptual de las variables	63
3.3.2. Definición operacional de la variable	64
CAPÍTULO IV	65
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	65
4.1. Método de investigación	65
4.2. Tipo de investigación	65
4.3. Nivel de la investigación	66
4.4. Diseño de la investigación	66
4.5. Población y muestra	66
4.5.1. Población	66
4.5.2. Muestra	67
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	67
4.6.1. Técnicas	67
4.6.2. Instrumentos	69
4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	73
4.7.1. Pre campo	74
4.7.2. Campo	74
4.7.3. Gabinete	74
4.7.4. Análisis granulométrico	75
4.7.5. Límites de Atterberg	75
4.7.6. Proctor modificado	75
4.7.7. CBR	75
4.8. Aspectos éticos de la investigación	75
CAPÍTULO V	76
RESULTADOS	76
5.1. Descripción de los resultados	76
5.1.1. Caracterización del tipo de suelo	76
5.1.2. Índice plástico de las muestras convencionales	77

5.1.3. Propiedades mecánicas de las muestras convencionales.....	77
5.2. Objetivo general	78
5.2.1. Mejora de la estabilización de suelos con polímero en polvo seco soluble en agua.	78
5.3. Objetivo específico 1	79
5.3.1. Determinación de la variación de las propiedades físicas del suelo aplicando polímero en polvo seco soluble en agua	79
5.4. Segundo objetivo específico.....	83
5.4.1. Analizar la variación de las propiedades mecánicas del suelo aplicando polímero en polvo.....	83
5.5. Tercer objetivo específico.....	89
5.5.1. Evaluación de la variación del grado de alcalinidad del suelo aplicando polímero en polvo.....	89
5.6. Contratación de hipótesis	90
5.6.1. Hipótesis específico 1.....	90
5.6.2. Hipótesis específico 2.....	94
5.6.3. Hipótesis específico 3.....	97
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	100
CONCLUSIONES	104
RECOMENDACIONES	105
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
ANEXOS	112
Anexo N°01: Matriz de consistencia	113
Anexo N°02: Matriz de Operacionalización de variables	115
Anexo N°03: Panel fotográfico.....	117
Anexo N°04: Certificado de los Ensayos.....	138

CONTENIDO DE TABLAS

<i>Tabla 1: Estructura física de los polímeros</i>	37
<i>Tabla 2: Peso molecular de polímeros</i>	37
<i>Tabla 3: Clasificación de polímeros según su estructura</i>	38
<i>Tabla 4: Parámetros que dañan a los polímeros</i>	39
<i>Tabla 5: Polímeros como materiales de construcción</i>	40
<i>Tabla 6: Cambio de características incrementando el peso moléculas del polímero.</i>	41
<i>Tabla 7: Reflejo general de la incidencia del esquema por encima de las características de los polímeros</i>	41
<i>Tabla 8: Correspondencia de ciertas características modificado en la estructura de los polímeros</i>	42
<i>Tabla 9: Problemas recurrentes y los medios de estabilización en suelos comunes</i>	46
<i>Tabla 10: Límite de cemento recomendado en estabilización de suelo</i>	49
<i>Tabla 11: Criterios para estabilizar un suelo</i>	57
<i>Tabla 12: CBR adecuado según categoría de subrasante</i>	58
<i>Tabla 13: Requisitos de componente para subrasante</i>	58
<i>Tabla 14: Permeabilidad de acuerdo a la dimensión de la superficie terrestre</i>	60
<i>Tabla 15: Clases de muestras del suelo convencional</i>	76
<i>Tabla 16: Índice plástico de las muestras convencionales</i>	77
<i>Tabla 17: Valores del ensayo de Proctor modificado</i>	77
<i>Tabla 18: Resultados del ensayo de CBR</i>	78
<i>Tabla 19: Resultados los ensayos de limite liquido</i>	79
<i>Tabla 20: Resultados los ensayos de limite plástico</i>	80
<i>Tabla 21: Resultados comparativos de las muestras convencionales y experimentales.</i>	81
<i>Tabla 22: Valores comparativos del peso unitario seco de las muestras convencionales y experimentales</i>	83
<i>Tabla 23: Resultados comparativos de la humedad optima de las muestras convencionales y experimentales</i>	85
<i>Tabla 24: Resultados comparativos del CBR al 100% de MDS de las muestras convencionales y experimentales</i>	86
<i>Tabla 25: Resultados comparativos del CBR al 95% de MDS de las muestras convencionales y experimentales</i>	88

Tabla 26: Resultados del grado de alcalinidad del suelo 89

CONTENIDO DE FIGURAS

<i>Figura 1: Polímeros sintéticos</i>	34
<i>Figura 2: Polímeros naturales algodón y caucho.</i>	35
<i>Figura 3: Estructura lineal de un polímero</i>	38
<i>Figura 4: Estructura ramificada de un polímero</i>	39
<i>Figura 5: Estructura densa de un polímero</i>	39
<i>Figura 6: Grafico de la tenacidad</i>	43
<i>Figura 7: Estabilización mecánica</i>	48
<i>Figura 8: Estabilización con cal</i>	49
<i>Figura 9: Estabilización con cemento</i>	50
<i>Figura 10: Diagrama de capas granulares y subrasantes con geo textil</i>	51
<i>Figura 11: Estudio de suelos</i>	53
<i>Figura 12: Maquinaria realizando proceso de limpieza</i>	53
<i>Figura 13: Medición de humedad del suelo de subrasante</i>	53
<i>Figura 14: Maquinaria en proceso de esparción de polímero</i>	54
<i>Figura 15: Maquinaria en el proceso de mezclado entre polímero y suelo</i>	54
<i>Figura 16: Rodillo realizando el proceso de compactación</i>	54
<i>Figura 17: Riegos finales del sellado</i>	55
<i>Figura 18: Excavación de calicata y extracción de material en el Jr. Atahualpa, Provincia de Satipo.</i>	68
<i>Figura 19: Presenciando la extracción de la Muestra principal.</i>	68
<i>Figura 20: Prueba ANOVA de un factor para MDS y OCH</i>	74
<i>Figura 21: Resumen de prueba de hipótesis</i>	74
<i>Figura 22: Análisis de la variación de limite liquido con adición de polímeros en polvo</i>	80
<i>Figura 23: Análisis de la variación de limite plástico con adición de polímeros en polvo</i>	81
<i>Figura 24: Análisis de la variación de índice plástico con adición de polímeros en polvo</i>	82
<i>Figura 25: Análisis de la variación del peso unitario seco con adición de polímeros en polvo</i>	84
<i>Figura 26: Análisis de la alteración de la humedad optima con adición de polímeros en polvo</i>	85

<i>Figura 27: Análisis de la variación del CBR al 100% MDS con adición de polímeros en polvo</i>	<i>87</i>
<i>Figura 28: Análisis de la variación del CBR al 95% MDS con adición de polímeros en polvo</i>	<i>88</i>
<i>Figura 29: Análisis de la variación del grado de alcalinidad con adición de polímeros en polvo.....</i>	<i>90</i>
<i>Figura 30: Pruebas de normalidad para el índice plástico.....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 31: Prueba de homogeneidad de varianzas.....</i>	<i>93</i>
<i>Figura 32: Prueba ANOVA de un factor para Índice plástico</i>	<i>93</i>
<i>Figura 33: Pruebas de normalidad de las propiedades mecánicas.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 34: Resumen de prueba de hipótesis.....</i>	<i>96</i>
<i>Figura 35: Prueba de normalidad para el grado de alcalinidad del suelo</i>	<i>98</i>
<i>Figura 36: Resumen de prueba de hipótesis.....</i>	<i>99</i>

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

<i>Fotografía N° 1: Excavación de calicata y extracción de material en el Jr. Atahualpa, Provincia de Satipo.</i>	<i>118</i>
<i>Fotografía N° 2: Cuarteo y ensayo de análisis granulométrico, separación de material por tamaño de partículas método de tamizado Según NTP 339.128.....</i>	<i>119</i>
<i>Fotografía N° 3: Ensayo para determinar el contenido humedad del suelo. Según NTP 339.127.....</i>	<i>120</i>
<i>Fotografía N° 4: Ensayo del material más fino que pasa por el tamiz N°200. Según NTP 400.018.</i>	<i>120</i>
<i>Fotografía N° 5: Combinación para los ensayos con adición 0.10gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua.....</i>	<i>121</i>
<i>Fotografía N° 6: Combinación para los ensayos con adición 0.15gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua.....</i>	<i>121</i>
<i>Fotografía N° 7: Combinación para los ensayos con adición 0.20gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua.....</i>	<i>122</i>
<i>Fotografía N° 8: Ensayo de análisis de PH del suelo convencional. Según la NTP 339.176.....</i>	<i>122</i>
<i>Fotografía N° 9: Ensayo de análisis de PH del suelo con adición 0.10gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.176.....</i>	<i>123</i>
<i>Fotografía N° 10: Ensayo de análisis de PH del suelo con adición 0.15gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.176.....</i>	<i>124</i>
<i>Fotografía N° 11: Ensayo de análisis de PH del suelo con adición 0.20gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.176.....</i>	<i>125</i>
<i>Fotografía N° 12: Ensayo de Limite Líquido convencional. Según la NTP 339.129.</i>	<i>126</i>
<i>Fotografía N° 13: Ensayo de Limite Líquido con adición 0.10gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.129.....</i>	<i>126</i>
<i>Fotografía N° 14: Ensayo de Limite Líquido con adición 0.15gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.129.....</i>	<i>127</i>
<i>Fotografía N° 15: Ensayo de Limite Líquido con adición de Ensayo de Limite Líquido con adición 0.20gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.129.....</i>	<i>128</i>

<i>Fotografía N° 16: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes. Según la NTP 339.141.</i>	<i>129</i>
<i>Fotografía N° 17: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, con adición 0.10gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua Según la NTP 339.141.....</i>	<i>130</i>
<i>Fotografía N° 18: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, con adición 0.15gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua Según la NTP 339.141.....</i>	<i>130</i>
<i>Fotografía N° 19: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, con adición 0.20gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua Según la NTP 339.141.....</i>	<i>131</i>
<i>Fotografía N° 20: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, en el segundo molde por 25 golpes y en el tercer molde 12 golpes. Según la NTP 339.175:2002.</i>	<i>131</i>
<i>Fotografía N° 21: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, en el segundo molde por 25 golpes y en el tercer molde 12 golpes con adición 0.10gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.175:2002.</i>	<i>132</i>
<i>Fotografía N° 22: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, en el segundo molde por 25 golpes y en el tercer molde 12 golpes con adición 0.15gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.175:2002Según la NTP 339.175:2002.</i>	<i>132</i>
<i>Fotografía N° 23: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, en el segundo molde por 25 golpes y en el tercer molde 12 golpes con adición 0.20gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.175:2002.</i>	<i>133</i>
<i>Fotografía N° 24: Sumergido de los moldes por 96 horas siendo medido la expansión cada 24 horas. Según la NTP 339.175:2002.....</i>	<i>133</i>
<i>Fotografía N° 25: Sumergido de los moldes por 96 horas siendo medido la expansión cada 24 horas con adición 0.10gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.175:2002.....</i>	<i>134</i>
<i>Fotografía N° 26: Sumergido de los moldes por 96 horas siendo medido la expansión cada 24 horas con adición 0.15gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.175:2002.....</i>	<i>134</i>

<i>Fotografía N° 27: Sumergido de los moldes por 96 horas siendo medido la expansión cada 24 horas con adición 0.20gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.175:2002.....</i>	<i>135</i>
<i>Fotografía N° 28: Ensayo para la determinación de un índice de resistencia del suelo, Lectura de penetración en el dial, 0.025 plg a 0.500 plg convencional. Según la norma 339.175:2002.</i>	<i>135</i>
<i>Fotografía N° 29: Ensayo para la determinación de un índice de resistencia del suelo, Lectura de penetración en el dial, 0.025 plg a 0.500 plg 0.10gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la norma 339.175:2002.....</i>	<i>136</i>
<i>Fotografía N° 30: Ensayo para la determinación de un índice de resistencia del suelo, Lectura de penetración en el dial, 0.025 plg a 0.500 plg 0.15gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la norma 339.175:2002.....</i>	<i>136</i>
<i>Fotografía N° 31: Ensayo para la determinación de un índice de resistencia del suelo, Lectura de penetración en el dial, 0.025 plg a 0.500 plg 0.20gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la norma 339.175:2002.....</i>	<i>137</i>

RESUMEN

En la investigación actual se ha planteado como problema general: ¿Cómo mejora la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo?, siendo el objetivo general: Determinar la mejora de la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo. Y como hipótesis general: La estabilización de suelos mejora significativamente aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo. Presentando un método Científico, de tipo de investigación Aplicado, de nivel Explicativa. El propósito de la tesis se basará a los resultados obtenidos con el polímero en polvo seco soluble en agua para estabilización en suelos arcillosos en sub rasante, cuyos resultados obtenidos fueron en la plasticidad del suelo reduce de 10.53% a 8.24%, con adición del polímero en polvo 0.10 x 1kg, 0.15 x 1kg, 0.20 x 1kg, el grado de compactación y la resistencia del suelo se incrementa hasta un 7% y la resistencia se incrementó de 4.13% hasta 23.60%, el grado de alcalinidad obtenido es el grado de acidez: Neutro, finalmente se concluye que la adición de 0.15g x 1kg de polímero en polvo mejora con mayor significancia las propiedades físicas y mecánicas del suelo inestable que presenta el Jr. Atahualpa en la provincia de Satipo.

PALABRAS CLAVES: Polímero, estabilización de suelos, propiedades físicas, propiedades mecánicas.

ABSTRACT

In the current investigation, the general problem has been raised: How does the water-soluble dry polymer powder stabilize the soils in Jr. Atahualpa, Satipo province? The general objective is: Evaluate how the polymer powder dry soluble in water stabilizes soils in Jr. Atahualpa, province of Satipo. And as a general hypothesis: The dry polymer powder soluble in water would stabilize the soils in Jr. Atahualpa, province of Satipo, improving their physical and mechanical properties. Presenting a scientific method, applied research type, explanatory level. The purpose of the thesis will be based on the results obtained with the dry polymer powder soluble in water for hardness in clayey soils in subgrade, the results obtained were in the plasticity of the soil reduced from 10.53% to 8.24%, with improvement of the polymer in powder 0.10 x 1kg, 0.15 x 1kg, 0.20 x 1kg, the degree of compaction and the resistance of the soil increases up to 7% and the resistance increased from 4.13% to 23.60%, the degree of alkalinity obtained is the degree of acidity: Neutral, finally it is concluded that the improvement of 0.15g x 1kg of polymer powder improves with greater significance the physical and mechanical properties of the unstable soil that Jr. Atahualpa presents in the province of Satipo.

KEY WORDS: Polymer, soil reference, physical properties, mechanical properties.

INTRODUCCIÓN

La investigación presente titulada: “Análisis de estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo”, nace de la problemática presentada en el Jr. Atahualpa ya que el suelo presente no se verifica con los requerimientos menores a la norma para su uso como subrasante provocando así un grave problema en el proceso de construcción.

La estabilización de suelos en estos casos llega a ser un método útil y eficaz para superar estas complicaciones, la diversidad de los polímeros y los diversos usos llegaron a suponer un trabajo eficaz en este proceso mediante procesos de estabilización. Algunos de los suelos contienen componentes inconstantes alcanzan obtenerse dificultades con significancia en estructuras verticales al igual que las estructuras horizontales, fundamentalmente para algunas estructuras horizontales, al igual que las obras de carreteras.

La aplicación de polímeros en polvo seco soluble al agua como agente estabilizador vendrá a ser estudiada en laboratorio tomando muestras de campo a la cual se le adicionarán diversos porcentajes de polímero, llegando así a parámetros relativos y eficaces capaces de ser usados en campo para la solución de tal problema.

La finalidad de esta tesis es de consolidar una base de resistencia del pavimento más inalterable, disminuyendo la medición del arqueado de componente debido a que es por circunspección económica, técnicos o ambientales. Por lo que se considera la aplicación de los materiales como el polímero en polvo seco soluble en la estabilización de los suelos cohesivos. Por lo que en el trabajo de la tesis se llega a determinar la aplicación del polímero en polvo seco soluble en agua en la estabilización de suelos en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.

Para la organización y un mejor entendimiento de la investigación se presenta el presente documento que detalla los cinco capítulos, evaluados y divididos de la siguiente manera:

Capítulo I: Planteamiento del problema

En el capítulo I se detalla el planteamiento del problema, problema general y problemas específicos, el objetivo general y objetivos específicos de la tesis, la justificación de la investigación y las limitaciones de la investigación.

Capítulo II: Marco teórico

Presenta los antecedentes internacionales, nacionales de la investigación, el marco teórico, las bases teóricas, las definiciones conceptuales, formulación de hipótesis general y específica.

Capítulo III: Metodología de la investigación

Describe la metodología utilizada de la investigación, las variables independiente y dependiente, el método, el tipo, el diseño de la investigación, la población, la muestra y la Operacionalización de variables.

Capítulo IV: Análisis de resultados

Detalla la realización de los resultados obtenidos en el laboratorio y el proceso de cálculo para la evaluación representativo.

Capítulo V: Discusión de resultados

Describe la discusión de resultados con ayuda de resultados obtenidos por otros investigadores y los resultados obtenidos.

Bach. Ricse Baltazar, Jackelin Gina

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel internacional la construcción de las obras viales son los principales proyectos de mayor actividad en la ejecución de proyectos de infraestructura y evidentemente es la que contribuye de modo más eficiente en la mejora de calidad de vida de la ciudad, además se han desarrollado distintas investigaciones en ingeniería, sobre estabilizantes y tipos de estabilizantes de suelos, por lo que se observa problemas de suelos de caminos no pavimentados debido a su alta plasticidad con mayor proporción de arena y materiales finos; de tal manera también con un CBR bajo, por ello en los distintos casos se presenta resultados que dependen del tipo del suelo, climas, condiciones topográficas y geológicas. Para analizar esta problemática es necesario conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo con la adición de polímero en polvo, lo que genera el uso de métodos de estabilización. Además, una posible solución para la estabilización de suelos en la que mejoren las propiedades es aplicando aditivos como es el polímero en polvo por lo que es controlada y deben de cumplirse el lineamiento establecido por este. Por ello estas deben de cumplir normas y requisitos ya establecidos por las normatividades vigentes para que de ese modo estas sean viables y brinden un servicio al 100 %, ya que en la actualidad se ve vías de comunicación en abandono por motivo de mala construcción de esta hace que no sea transitable por vehículos. (Jaime Hernández, 2021)

A nivel nacional, en el Perú en los suelos tropicales la inestabilidad de los suelos es uno de los principales problemas en la cual detallan las carreteras no

pavimentadas; por ello para rectificar este problema se aplican distintos métodos, para la construcción de carreteras es de vital importancia para la comunicación entre los pueblos, para que mejoren su calidad de vida mediante su desarrollo socio – económico. Por ello una alternativa de solución es el aplicarle el polímero en polvo seco soluble en agua para el análisis de estabilización de suelos y mejorar las propiedades del suelo (Gutiérrez Montes, Carlos Alberto, 2010 pág. 7)

A nivel local en la provincia de Satipo, en el Jr. Atahualpa existen estudios en el que se utilizan diferentes estabilizantes de los suelos, para la construcción de los pavimentos y afirmados, el cual es contar con suelos con una inadecuada subrasante, cuyo CBR sea menor al 6%, estos necesitan ser estabilizados o mejorados, antes de que se cimente sobre ellos. Según el terreno y lugar donde se encuentre el estudio del suelo de subrasante se utilizan muchos tipos de materiales para ser mejorados, tal es el caso de aditivos, cemento, enzimas, geo-sintéticos, polímeros, etc. Los cuales logran mejorar las propiedades de las subrasantes encontradas originalmente. Mencionando estos últimos materiales este trabajo de investigación busca un nuevo insumo como el polímero en polvo seco soluble en agua que serán utilizados en suelos de subrasantes inadecuadas como una alternativa de solución a estos aspectos técnicos de la ingeniería civil.

Entonces como un medio sustentable tanto económicamente y ambientalmente el procedimiento de la aplicación del polímero en polvo seco soluble en agua, como alternativa de solución a los problemas de la subrasante de suelos arenosos, donde se busca optimizar las propiedades para darle uso en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo, departamento de Junín llegando a mejorar la resistencia mecánica del suelo y la permanencia en el tiempo.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación espacial

La investigación que se presenta tiene como muestra característica el suelo que se extrae en el Jr. Atahualpa, de la Provincia de Satipo, departamento de Junín y el experimento y sus ensayos son evaluados en el laboratorio del Distrito de Chilca.

Ilustración 1: Provincia de Satipo.



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 2: Jr. Atahualpa.



Fuente: Elaboración propia.

1.2.2. Delimitación temporal

La presente investigación se desarrolló entre los meses de Abril a Julio del año 2021.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo mejora la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo?

1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿Cómo varían las propiedades físicas en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo?
- b) ¿De qué manera varían las propiedades mecánicas en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo?
- c) ¿Cuál es la variación del grado de alcalinidad en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo?

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación social

Según (Méndez Álvarez, 2020) presenta el libro titulado “Metodología de la Investigación (Diseño y desarrollo del proceso de investigación en ciencias empresariales)” en la que menciona que la justificación práctica resuelve un problema o, por lo menos propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo.

Una investigación llega a generar aporte práctico ya sea de una forma directa o indirecta con una relación al problema estudiado. La justificación práctica nos permitirá poder evaluar la aplicación del polímero en polvo seco soluble en agua en la estabilización de suelos en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo, para ayudar a la sociedad y obtener como resultados mejores condiciones de tránsito.

1.4.2. Justificación teórica

Según (Méndez Álvarez, 2018) la justificación científica o teórica cuyo propósito es ocasionar reflexión y un debate académico a cerca del conocimiento que se presenta, compulsando teorías, resultados o realizar epistemología del conocimiento presente.

Esta investigación se sustenta teóricamente, ya que nos permitirá realizar un análisis sobre el comportamiento de los suelos con la aplicación de polímeros en polvo seco soluble en agua, mediante ensayos de

laboratorio el cual servirá como punto de referencia de manera científica para posteriores proyectos relacionados a la estabilización de suelos.

1.4.3. Justificación metodológica

De acuerdo con (Méndez Álvarez, 2009) “Se basa en el proyecto por desarrollar, por lo que se nombre la técnica una para proveer conocimiento protegido y de confianza. Por lo que dicha información busca nuevas técnicas para obtener conocimientos, por lo que se busca novedades formas de hacer información, por lo que se llega a mencionar que la investigación presenta una justificación metodológica.”

Esta investigación se solicita indagar el comportamiento de la subrasante con incorporación de polímero en polvo seco solubles en agua, en conectar a su material y sus diferentes mezclas, por lo que considerará alcanzar fichas que serán de utilidad como un antecedente que llegan a ser aplicadas en futuras construcciones de vías de comunicación, para los distintos parámetros de serviciabilidad a las que será subyugado.

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo general

Determinar la mejora de la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.

1.5.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la variación de las propiedades físicas en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.
- b) Analizar la variación de las propiedades mecánicas en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.
- c) Evaluar la variación del grado de alcalinidad en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes nacionales

(Calle Llactahuamaní, y otros, 2018) presentaron la tesis de pregrado de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa **Titulado:** “Estabilización con polímero acrílico de la subrasante de la zona del puente de Ñashuayco para la aplicación como base y paralelo frente a un pavimento convencional”, el cual fija como **objetivo general:** Realizar la mejora de las propiedades mecánicas de la subrasante del puente Ñashuayco para aplicarla como base a través de la aplicación de polímero acrílico, empleando la **metodología:** Que para la presente tesis es experimental, obteniendo como **resultado:** El resultado de CBR de la subrasante llegó a incrementarse de 55 a 86 con el CO de polímero, la densidad máxima seca del suelo vario de 1.63g/cm³ a 1.70 g/cm³ y el COH alteró de 12.81% a 12.29%, y finalmente **concluyo:** Mencionando que se demostró la mejora de la subrasante para llegar a ser aplicada como base alcanzándola hasta ascender de 110% el resultado de CBR con una mezcla de ½ de polímero en relación al COH.

(Nesterenko Cortes, 2018) detallo la tesis de pregrado de la Universidad de Piura **Titulado:** “Ejercer los suelos en la que son estabilizados mediante los polímeros en Perú”, el cual fija como **objetivo general:** Detallar el proceso de construcción de estabilización de superficies

terrestres a través de la aplicación del polímero poliacrilamida relacionada a la realidad peruana agregando variables correctas del contexto como son los tipos de equipos de ejecución y rendimientos constructivos, empleando la **metodología**: Desde un enfoque cuantitativo, cuyo tipo de investigación es experimental, obteniendo como **resultado**: Que se incrementó el CBR como consecuencia de la incorporación del PAM en los ensayos del laboratorio que presenta conexión a los especímenes en prototipo, llegando a presentar un incremento de 70% al 95% MDD e incrementos de 58% en promedio al 100% MDD , y finalmente **concluyo**: Mencionando que la estabilización con el polímero poliacrilamida PAM, puede ser considerado una alternativa de solución para los suelos con deficiente capacidad portante (CBR <30%).

(Capia Mamani, 2020) detalla la tesis de pregrado de la Universidad Peruana Unión **Titulado**: “Estabilización de suelos arcillosos a través de la aplicación de polímeros reciclados PET a nivel de la subrasante de la carretera Juliaca – Caminaca, 2019”, el cual fija como **objetivo general**: Evaluar la aplicación de polímeros reciclados PET a través de la estabilización de los suelos arcillosos mediante a nivel de la subrasante de la carretera Juliaca – Caminaca, empleando la **metodología**: De tipo experimental, obteniendo como **resultado**: Donde el CBR aumenta en un 0.58 % hasta 0.87% en la capacidad portante del suelo y que la D.M.S. de suelo más polímero reciclado PET en las proporciones óptimas por lo que reduce entre 0.043 gr/cm³ hasta 0.047 gr/cm³ en relación a la densidad del suelo natural, y finalmente **concluyo**: Adicionando el polímero reciclado PET alcanza a obtener un mejoramiento a la resistencia a la deformación por cargas vehiculares al dosificar el 3% de polímero reciclado, ya que es un componente que resiste de poca densidad que llega a obtener una máxima fricción y resistencia al corte.

(Curitomay Najarro, 2020) describe la tesis de pregrado de la Universidad nacional de San Cristóbal de Huamanga **Titulado**: “Estabilización de suelos arcillosos adicionando polímeros de tipo copo limero, utilizado en obras viales de mediano tránsito en la carretera Pucaloma- Yanayacu, distrito de Socos”, el cual fija como **objetivo general**: Evaluar y mejorar

las características físico – mecánicas del suelo en carreteras de mediano tránsito, con estratos de características arcillosa, mediante la aplicación de polímero, empleando la **metodología**: Desde un enfoque cuantitativo, cuyo tipo de investigación es experimental, obteniendo como **resultado**: Donde los ensayos realizados sobre el límite de Atterberg se produjeron cambios en LL y en el LP del suelo natural con adición de polímero de 8% y 12% llegando como resultado a un limo de baja compresibilidad lo que significa que la mezcla reduce su potencial de expansión de alta a baja, y finalmente **concluyo**: Mencionando que se logra incremental el CBR y la resistencia reflejando la mejor distribución de las partículas y reducción de los vacíos en las mezclas con porcentajes del 12%, 8%, 12% y 10% de aditivo.

(Sulla De la cruz, 2020) presento la tesis de pregrado de la Universidad Peruana los Andes **Titulado**: “Análisis del uso del polímero Sika Dust Seal pe en caminos que no se encuentran pavimentados, intersección Av. San Luis y cuadra 1- Palian – Huancayo 2017”, el cual fija como **objetivo general**: Analizar el uso del polímero Sika Dust Seal PE en caminos que no se encuentran pavimentados, intersección Av. San Luis y Cuadra 1 – Palian – Huancayo 2017, empleando la **metodología**: En el presente trabajo de investigación es descriptivo y explicativo, obteniendo como **resultado**: Que la dosificación para un CBR que presenta un mayor de 45.30 % se llega a obtener con una proporción de 18.5 L/m³, pero al realizar una evaluación económica con la adición de 10 L/m³ el CBR es igual a 41.67% con el que superamos el 40% indicado por la norma, y finalmente **concluyo**: Mencionando que el uso del polímero Sika Dust Seal en carreteras que incrementa la durabilidad, la capacidad de soporte, la densidad máxima seca y reduce el desgaste debido a la corrosión originada de las lluvias, dosificando confort al conductor.

2.1.2. Antecedentes internacionales

(Cañar Tiviano, Edwin Santiago, 2018), presento la tesis de pregrado de la Universidad técnica de Ambato **Titulado**: “Análisis de comparación de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos mezcladas con ceniza de carbón”, el cual fija como **objetivo general**:

Evaluar los resultados en relación a la resistencia al corte de los suelos que contienen arena y arcilla, en el comportamiento mecánico de las estabilizaciones de los suelos que contienen arena y arcilla con cenizas de carbón, aplicando la **metodología**: De tipo experimental, de un nivel de investigación exploratorio, descriptivo y explicativo, obteniendo como **resultado**: Para iniciar a terminar los ensayos de laboratorio que son adecuadas en la importación del ensayo CBR y la resistencia al corte, donde los especímenes llegan a obtener las características adecuadas con respecto a su plasticidad y granulometría, y finalmente **concluyo**: Que los residuos de carbón al combinarse con los especímenes de arena y arcilla, es mínima la saturación del ensanchamiento y flexibilidad de esta.

(Li, 2018) ,presento la tesis de posgrado de la University of Warwick **Titulado**: “Synthesis of Functional Water-Soluble Polymers”, el cual fija como **objetivo general**: Evaluar las características físico – mecánicas de la superficie terrestre de subrasante, a través de la aplicación de aditivos alternos como lo son las cenizas de carbón y algunos especímenes como la cal , aplicando la **metodología**: Desde un enfoque cuantitativo con un tipo de investigación aplicada de nivel explicativo, obteniendo como **resultado**: Los polímeros Piolados (Cu) Pc son altamente solubles y no se agregan en solventes orgánicos comunes, y finalmente **concluyo**: Mencionando los productos que no están agregados en DMF y muestran la presencia de complejos dimétricos en agua por análisis UV-Vis; tienen buena solubilidad en agua, lo que da como resultado soluciones de color azul brillante.

(Hernández Lara, y otros, 2018), presentaron la tesis de pregrado de la Universidad de El Salvador **Titulado**: “Propuesta de estabilización de suelos arcillosos para su aplicación en pavimentos rígidos en la facultad multidisciplinaria oriental de la universidad de El Salvador”, el cual fija como **objetivo general**: Evaluar el mejoramiento del comportamiento del suelo tipo arcillosos a través de la aplicación de cal como agente estabilizador, empleando la **metodología**: Desde un enfoque cuantitativa con un tipo de investigación aplicada de nivel explicativo con un diseño

experimental, obteniendo como **resultado**: Que con la adición de un 5 % de cal con respecto al peso del suelo se llega a incrementar la capacidad de soporte de 1.93% al 54.00% , la adición de cal redujo el índice de plasticidad de 45% a 8%, de la misma forma con el hinchamiento en un 88% con la condición unidimensional , y finalmente **concluyo**: Mencionando que la materia suelo- cal con un 5% de dosificación es considerable para hacer parte de la capa subrasante de un pavimento rígido.

(Parra Gomez, 2018) presento la tesis de posgrado de la Universidad Católica de Colombia **Titulado**: “Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante”, el cual fija como **objetivo general**: Desarrollar la estabilización química de la superficie terrestre (caolín), a través del incremento del cal con ceniza en distintas dosificaciones para determinar la dosificación optima de estabilizante, a través de la resistencia a la compresión y a la tracción, aplicando la **metodología**: Desde un enfoque cuantitativa con un tipo de investigación aplicada con un diseño experimental, obteniendo como **resultado**: El componente con más deformación unitaria es de 9.8 % aproximadamente al adicionar ceniza, comparativamente con cal y la deformación fue de 5.7 %, y finalmente **concluyo**: Mencionando el uso del ensayo de compresión, el porcentaje de dosificación óptimo de cal viva es del 4% para esfuerzo máximos , 8% para resistencia optima y menor deformación.

(Mora Palacios, y otros, 2020) presentaron la tesis de pregrado de la Universidad católica de Colombia **Titulado**: “Comportamiento de los polímeros como agente estabilizante en los suelos para la construcción de cimentaciones”, el cual fija como **objetivo general**: Recolectar la investigación de la aplicación de los polímeros, en cimentaciones, de tal modo evaluar de forma cualitativa los valores resueltos por principios secundarios y terciarias de las informaciones presentes, empleando la **metodología**: De método cuantitativa con un tipo de investigación aplicada de nivel explicativo con un diseño experimental, obteniendo como **resultado**: Donde los polímeros al interactuar con el suelo generan cohesión, provocando una precipitación de todo tipo de partículas,

conserva el PH, mejora la facilidad al mezclar, se produce menor pérdida por almacenamiento y administración de productos, y finalmente **concluyo:** Mencionando que los polímeros actúan eficazmente como agente estabilizante en los suelos sobre los que recaen cimentaciones.

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. Polímero de polvo seco soluble

Etimológicamente el polímero es originado de las palabras griegas: “poli” el cual menciona que es muchos y “meros” que significa parte, recibiendo así el compuesto constituyente de la unidad principal de un polímero como “manó mero”, en tanto a las partículas que se encuentran en composición de por lo menos dos unidades monoméricas distintas que se les llama colorímetros. López Lara, Teresa; Hernández Zaragoza, otros. (Hermida, 2011)

2.2.1.1. Definición de polímero

Es aquel resultado formado por la junta de una o varias partículas covalentes que dan como consecuencia la formación de una macro molécula (molécula muy grande) o “polímero”, dependiendo del origen los polímeros pueden llegar a ser natural o sintéticos. (Woodward, 1995).

Se denomina reacción de polimerización a un proceso químico en el cual pequeñas moléculas se combinan, y para la formación de un polímero se llegan a denominar monómeros, en consecuencia, se genera una estructura de constitución de repetición en el polímero y en la unidad de toda la molécula, esta es conocida como una unidad manométrica. (Woodward, 1995).

La ciencia de las macromoléculas llega a estudiar a los componentes de origen biológico como sintético el cual viene relacionado con la constitución de las sustancias de los polisacáridos como el almidón, las proteínas, celulosa y ácidos nucleicos. (Woodward, 1995).

2.2.1.2. Clasificación de polímeros según su origen

A. Polímeros sintéticos:

De acuerdo con (Hermida, 2011) Los polímeros sintéticos llegan a tener uno a tres tipos de distintas unidades las cuales se reiteren, estos llegan a tener mayor interés desde una vista comercial.

La finalidad de las primeras síntesis tuvo como objetivo de la sustitución de ciertas macromoléculas naturales como el caucho y la seda, por lo que hoy en día se han realizado una gran variedad de polímeros, (Hermida, 2011) llega a clasificar en tres tipos:

- **Elastómeros**

Esta llega a ser una sustancia que posee una elasticidad similar al caucho la cual se llega a emplear en fábrica de gomas, mangueras o neumáticos. (Hermida, 2011 pág. 18)

- **Las fibras**

Son materiales que tienen la capacidad de orientarse en forma de filamentos o hilos delgados las cuales contienen una gran resistencia extenso de su eje de guía, de manera similar que el algodón, lana o seda, la que llegan a ser usadas en la industria textil. (Hermida, 2011 pág. 18)

- **Los plásticos**

Estos polímeros tienen la capacidad de ser moldeables a altas presiones y transformados en objetos o llegar a ser usados como pinturas o recubrimientos en superficies. (Hermida, 2011 pág. 18)

Figura 1: Polímeros sintéticos



Fuente: (Miranda Cuenca, 2015)

Los polímeros sintéticos son obtenidos a la consecuencia de la síntesis, ya sea en un laboratorio o industria que tiene una estructura de moléculas repartidas como, por ejemplo: polietileno, nylon o tecnopor, cloruro poli vinílico, polipropileno, etc. Una ventaja es llegar a ser más costosos que los polímeros naturales y llegan a caracterizarse por tener una mayor resistencia a los contaminantes. Estos polímeros llegan a caracterizarse por tener un alto peso molecular y es utilizado usualmente para la estabilizar, flocular y viscosificar. (Hermida págs. 19 - 20)

B. Polímeros semi- sintéticos

Se dice de aquellos polímeros las cuales llegan a obtenerse mediante transformación química de los polímeros naturales, sin llegar a deshacer de forma significativa su naturaleza molecular, un ejemplo es la seda artificial. (Lopez Lara, y otros, 2010)

Llega presentar buenas características tixotrópicas y de delgadez, sin embargo, presenta una consecuencia de déficit de características geológicas. El uso de estos polímeros llega en la

vis cosificar salmueras, en la que no contiene cargas eléctricas. (Lopez Lara, y otros, 2010)

C. Polímeros naturales

Según los autores (Lopez Lara, y otros, 2010) los polímeros naturales como la celulosa, ADN o demás estructuras llegan a ser más extensas.

Estos polímeros llegan a estar presentes en el medio natural como: La seda, el caucho el algodón la celulosa proveniente de la madera, etc. Llegan a producirse de forma natural teniendo así la ventaja de ser económicos e hidrocálidos lo que les da la propiedad de no solubilizarse, debido a que su ciclo es básico llega a desarrollar viscosidad, por ende, su mayor uso es de controlar filtrados en sistemas salinos como el: Almidón. (Lopez Lara, y otros, 2010)

Figura 2: Polímeros naturales algodón y caucho.



Fuente: (Miranda Cuenca, 2015)

2.2.1.3. Tipos de los polímeros

Existe una gran variedad de polímeros clasificados por diversos factores como su composición, sus propiedades físicas, por su origen etc. Estas diferencias presentadas hacen demora el amplio uso que se le puede dar, (Mora Palacios, y otros, 2020) mencionan a continuación:

- a) **De acuerdo a su composición:** se viene clasificando en monopolímeros (monómero) y copolímeros (de dos a más monómeros). (Mora Palacios, y otros, 2020).

b) De acuerdo a sus características físicas

Es cuando las propiedades físicas de los polímeros llegan a relacionarse según las moléculas que lo hayan sido formados. (Mora Palacios, y otros, 2020).

- **Polímeros elastoméricos**

Este tipo de polímeros llegan a poseer propiedades elásticas, las cuales llegan a estar compuestos por carbón, hidrogeno y silicio, las cuales en ocasiones llega a ser remplazado por goma, estos polímeros son usados mayormente en cierres herméticos, adhesivos y partes flexibles. (Mora Palacios, y otros, 2020 pág. 33).

- **Polímeros termoplásticos**

Estos polímeros a T° ambiente llegan a trabajar en los plásticos deformables, cuando poseen elevadas temperaturas se funde y alcanza a un estado vítreo al enfriarse, en la que son moldeables como: polietileno, polipropileno, polimetilmetacrilato, poliestireno, politereftalato de etileno y nylon. (Mora Palacios, y otros, 2020 pág. 33).

- **Polímeros termoestables**

Estos son polímeros no se pueden fundir ni ser solubles, por lo que llegan a poseer conexiones covalentes muy fuertes lo que le da propiedades de resistencia al impacto, a los solventes, a temperaturas extremas y la permeabilidad de gases entre los más conocidos se encuentra la resina. (Mora Palacios, y otros, 2020 pág. 33).

c) Por su estructura física

(Mora Palacios, y otros, 2020) menciona que los polímeros se distribuyen grupos como: iónicos y no iónicos, por lo que los polímeros iónicos presentan cargas eléctricas por lo que desarrollan viscosidad ionizando el agua y no por medio de solubilización, por otro lado, los que no contienen cargas

eléctricas desarrollan viscosidad por solubilización, por lo que son solubles en agua. (pág. 50)

Su acción de solubilidad viene siendo relacionada con la fuerza iónica y el contenido electrolítico presente, por lo que son usados para viscosificar fluidos a base de salmuera. (Mora Palacios, y otros, 2020 pág. 50)

Tabla 1: Estructura física de los polímeros

Iónicos	
Simples	Complejos
Aniónicos	Aniónicos
Catiónicos	Catiónicos
	Anfotericos

Fuente: (Mora Palacios, y otros, 2020)

Tabla 2: Peso molecular de polímeros

Peso molecular	Función
Elevado	Viscosificante, estabilizantes y floculantes
Medio	Reductores de filtrado
Bajo	Defloculantes o adelgazantes

Fuente: (Mora Palacios, y otros, 2020)

Los polímeros trabajan como catiónicos al presentar un pH bajo y como aniónicos a tener un pH alto. Son poderosos deshidratadores de los suelos arcillosos y llega a disminuir el requerimiento de agua para el mantenimiento de un fluido durante un proceso de perforación. (Mora Palacios, y otros, 2020 pág. 51)

Los polímeros viscosificantes son polímeros iónicos que llegan a desplegar una alta viscosidad y se conjuntan a las uniones de las moléculas, los que llegan a caracterizarse por ser no iónicos alcanzan a realizar la viscosidad a causa de la hidratación e hinchamiento. (Mora Palacios, y otros, 2020 pág. 51)

Tabla 3: Clasificación de polímeros según su estructura

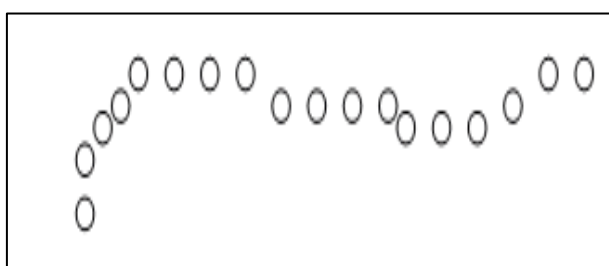
Factores	Función
Tamaño de partícula	Las partículas pequeñas llegan a hidratarse más rápido que las grandes, por lo que desarrollan viscosidad más rápido.
Tipo de ramificación	Cuando el polímero presenta una composición ramificada, la masa que resulta ser precipitada con velocidad, sin dar periodo a una hidratación general, en consecuencia, a la realización de viscosidad
Demanda de agua	Depende del tipo de polímero usado
Disponibilidad suelta	Es un sistema en el cual no existe agua libre por lo que resulta inviable que el nuevo polímero agregado llegue a desarrollar viscosidad.

Fuente: (Mora Palacios, y otros, 2020)

2.2.1.4. Estructura de los polímeros

Brokosky (2010), menciona que la estructura de los polímeros puede llegar a presentarse de diversas formas como una estructura lineal el cual presenta moléculas que consisten en una cadena larga donde $n=120$ para el nylon y llega a 10.000 para el polietileno (pág. 6). Esta es representada de la siguiente forma:

Figura 3: Estructura lineal de un polímero

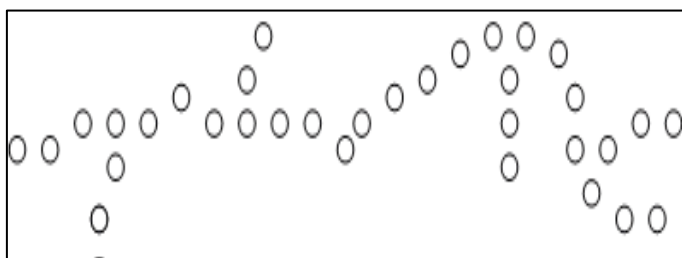


Fuente: (Brokosky, 2010)

También en una estructura hay casos en los cuales llegan a presentar ramificaciones porque un átomo de hidrogeno fue remplazado por uno de carbono, dando como resultado una estructura ramificada.

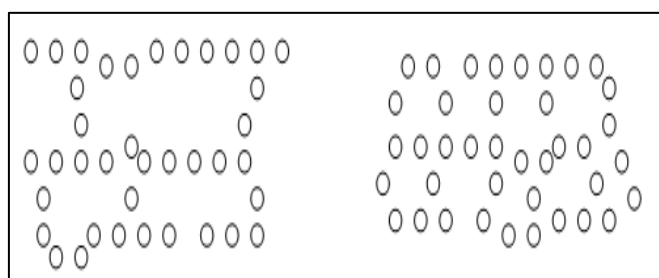
En otras ocasiones que los extremos de las ramificaciones lleguen a unirse con otra molécula, lo que da como resultado una estructura de red mucho más densa (Brokosky, 2010 pág. 6).

Figura 4: Estructura ramificada de un polímero



Fuente: (Brokosky, 2010)

Figura 5: Estructura densa de un polímero



Fuente: (Brokosky, 2010)

Cuando un polímero ramificado o lineal llega a adoptar una estructura se le llega a conocer como un encadenamiento transversal, llegando así su masa a ser una molécula tridimensional. (Brokosky, 2010 pág. 7).

Tabla 4: Parámetros que dañan a los polímeros

Parámetros	Causas
Concentración y división de grupos funcionales ionizables	Máximo equilibrio: A causa de la máxima división de los grupos funcionales.
Concentración de polímeros	Mínima viscosidad: Por la deficiente porción de agua que se encuentra en disponibilidad en la elevada concentración de los polímeros presentes.
Sales de solución	Deshidratación: La sal deshidrata a los polímeros con cargas eléctricas (iónicos), pero no afecta a los que no tienen cargas (no iónicos)
PH de la solución	Reducción de la viscosidad: A causa a la repulsión electrostática ocasionada por el aumento de las cargas negativas, cuando se incrementa el ph pasando los 9.5.

Fuente: (Mora Palacios, y otros, 2020)

2.2.1.5. Polímeros y su aplicación

Tabla 5: Polímeros como materiales de construcción

Polímero	Características fundamentales	Aplicaciones
PVC	Es versátil, ligero, de alta tenacidad, fácil instalación, resistente a la abrasión, buen aislante térmico y eléctrico	Membranas para la impermeabilización de suelos
PU	Este material presenta resistencia a la corrosión, liviano, no toxico, elevada resistencia a la T°, buenas características mecánicas y químicas	La aplicación en la realización en la que detalla algunas materias de aislamiento, en techos y paneles.
EPS y PS	Este polímero llega a presentar una poca conductividad térmica, por lo que es gran aislante, en la que presenta resistencia a la compresión, en la que presenta un elevado poder de amortiguamiento, es muy fácil de manipular y trabajar con este material en obras de construcción en general.	Está basado en aislamientos térmicos principalmente en ladrillos, techos y suelos. La espuma de EPS es utilizada rellenando los vacíos como ejemplo en puentes donde reduce el peso general.
HDPE	Llega a basarse en aislamiento térmico, como en cañerías, suelos flotantes, paredes. Construcción prefabricada, cámaras frigoríficas	Es muy usado en el blindaje de cañerías al igual que el aislante ya que el HDPE llega a aguantar de 20°C - 85 °C
LDPE	Este material llega a ser flexible, ligero, impermeable, económico y transparente.	Es usado para recubrimiento de suelo en obra como cobertores, protección y tuberías de riego
P	Es muy ligero, presenta buenas propiedades mecánicas, eléctricas y térmicas. Presenta una óptima resistencia química, resistencia a la abrasión, impermeable, de compleja vida aplicable y resistente. Llega a distinguirse porque repele el agua, no llegan a ensuciar y son resistentes a la luz	Es usado en la elaboración de cañerías, en la instalación de agua caliente, helada, sacos y bolsas de cemento.
PC	Tiene una elevada resistencia a la T°, a las características mecánicas y a los productos químicos	Llegan a ser usados al igual que las vallas y cercos de protección.
PET	Presenta una buena resistencia contra el impacto, por lo que es liviano e impenetrable.	Resistente al impacto

Fuente: (Mora Palacios, y otros, 2020)

2.2.1.6. Propiedades de los polímeros

Los polímeros llegan a presentar diversas propiedades ya sea por su composición química, su estructura y los cambios que llegan a presentar ante diversos factores. (Angulo J., 1994)

Tabla 6: Cambio de características incrementando el peso moléculas del polímero.

Incidencia del peso molecular en las características de los polímeros	
Factor	Analizar principalmente
Peso molecular (mayor)	<ul style="list-style-type: none"> • Máxima viscosidad y elasticidad • Máxima tenacidad mecánica • Máxima fragilidad

Fuente: (Angulo J., 1994)

Tabla 7: Reflejo general de la incidencia del esquema por encima de las características de los polímeros

Conexión del esquema – propiedades de los materiales poliméricos
<p>Temperatura de transición vítrea Aumenta con:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existencia de radicales voluminosos • Agrupación que rigidizan tés • Simetría de cadena • Agrupación de polares • Cadenas cruzadas <p>Reducción con</p> <ul style="list-style-type: none"> • Existencia de aditivos como plastificantes • Radicales flexibles • Grupo no polar • Disimetría
<p>Solubilidad Protegida por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Distancias pocas de cadena • Incremento de cantidad sin forma • Fuerzas mínimas entre cadenas • Desorden y disimetría • Incremento de la temperatura • Diluentes relacionados
<p>Cristalinidad Protegida por:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuerzas enormes entre cadenas • Esquema regular, elevada forma • Reducción de volumen • Incremento de los esfuerzos • Constipado tardío del producto con fundición • Distancias uniformes de enlace

Fuente: (Miranda Cuenca, 2015)

Tabla 8: Correspondencia de ciertas características modificadas en la estructura de los polímeros

	Aumento de la cristalinidad	Aumento de los enlaces cruzados	Aumento del peso molecular	Aumento de la presión de pesos moleculares	Asociación de unidades principales polares	Adición de grupos rigidizadores del enlace fundamental
Resistencia a la abrasión	+	+	+	-	+	-
Inconsistencia	-	M	+	+	+	+
Resistencia química	+	V	+	-	-	+
Dureza	+	+	+	+	+	+
❖ Tg	+	+	+	-	+	+
Solubilidad	-			0		-
Resistencia a la tracción	-	M	+	-	+	+
Firmeza	-	-	+	-	+	-
Agotamiento	+	+	+	+	+	+

+ = Incremento de la propiedad, 0 = efecto nulo, - = reducción de la propiedad, M = la propiedad presenta un máximo, V = Valores variables dependientes de la T°.
❖ T° de cambio vítrea

Fuente: (Seymour R., y otros, 1995)

A. Propiedades mecánicas de los polímeros

Se menciona que según (Alfonso Brindis, 2002) los polímeros son fuertes o tenaces, además de presentar otras propiedades mecánicas.

a) Resistencia

La resistencia en caso de polímeros llega no estar bien definida a pesar de esto existen diversos tipos de resistencia. La resistencia a la tracción en un polímero llega a mostrarse cuando esta está expuesta a cargas axiales que tienden a alargarlo, esta propiedad llega a ser importante en momentos en el cual el material llega a estar bajo tensión. Alfonso Brindis (Alfonso Brindis, 2002)

(Alfonso Brindis, 2002), nos refieren que la resistencia a la compresión en los polímeros se ve reflejada al soportar cargas axiales se presentan a apretar, en tanto la resistencia a la flexión se presentan cuando las capaz soporta cargas ocasionando cambios flectores en su sección transversal, también se llega a hablar de la resistencia a la torsión si es resistente cuando en su sección trasversal llegan a actuar momentos torso res. También está la tenacidad o resistencia al impacto, para definir

lo que significa ser resistente. La resistencia nos indica cuanta tención se necesita para romper algo, no dice nada de lo que ocurre, mientras se trata de romper por lo que corresponde al estudio de la elongación (pág. 39).

b) Tenacidad

La tenacidad es la medida de la energía que una muestra puede llegar a absorber antes de que se rompa. Debido a que la fuerza que se necesita para llegar a romper la muestra y el alargamiento es medido en unidades de distancia por lo que la resistencia a la tracción llega a ser proporcional a la fuerza por la distancia. (Mora Palacios, y otros, 2020)

Figura 6: Grafico de la tenacidad



Fuente: (Mora Palacios, y otros, 2020)

c) Elongación

La elongación llega a ser un tipo de deformación que llega a expresar el cambio en la forma de un material bajo tensión, la cual se llega a deformar por alargamiento, a este proceso se le conoce como elongación. (Mora Palacios, y otros, 2020)

2.2.1.7. Polímeros en solución

Algunas de las soluciones de los polímeros llegan a ser combinaciones líquidas de extensas cadenas de polímeros y pequeñas partículas disolventes llegan a jugar un papel muy importante. Las soluciones poliméricas son utilizadas para la caracterización de las múltiples estructuras de los polímeros mediante técnicas de visco simetría, cromatografía de exclusión molecular y dispersión de luz. Por otro lugar los polímeros en solución llegan a ser usados para el control de

propiedades reológicas como: pintura, producción de crudo, etc. (Fernández, 2019)

Según (Fernández, 2019) la estructura química que llegue a presentar llegara a ser soluble en el líquido, dispensables en agua, dispérsales en diluentes orgánicos o solubles en diluentes orgánicos. Un polímero llega a ser soluble en líquido al tener adecuados de grupos hidrófilos a lo complejo de la cadena fundamental. Estos grupos comprenden principalmente aminas, grupos carboxilos, amidas y grupos sulfónicos. Un grupo muy importante dentro de los polímeros solubles en agua se encuentran los polielectrolitos característicos por la pérdida de iones de bajo peso molecular por sus monómeros los cuales reciben el nombre de contra iones y ser eléctricamente cargados. Estos polímeros llegan a estar catalogados como anicónicos, catiónicos y aniónicos, dependiendo del tipo de carga generada por la cadena de polímero. (pág. 2)

- a) Parámetros que dañan el comportamiento de las soluciones poliméricas en una zona acuoso
- Incidencia de las sales: Si se presenta un aumento en la concentración salina, la gran mayoría de polímeros solubles en el líquido presentan la reducción en la viscosidad. Los efectos que llegan a tener los iones divalentes los cuales en peñas cantidades pueden ocasionar fenómenos de floculación del polímero. (Fernández, 2019 pág. 10)
 - Influencia de la temperatura: En este contexto se tendrá en cuenta dos casos una en la que la temperatura a la que sea sometido el polímero, en la cual se menciona que los polímeros llegan a perder viscosidad con un incremento de temperatura, y el otro caso a tomar en cuenta es el periodo de tiempo en el que se llegue a mantener la solución en general cuando los polímeros llegan a pasar periodos de tiempo prolongados a elevadas temperaturas , llega a ocurrir degradación en las cadenas poliméricas lo que afecta la viscosidad de la solución. (Fernández, 2019 pág. 10)

- Estudio de la viscosidad en soluciones diluidas (Fernández, 2019), menciona que “la viscosidad en los polímeros llega a ser un tema importante, esta propiedad llega a depender de forma directa del esquema químico del polímero, las interrelaciones con el disolvente y el peso molecular presentado en el disolvente llega a adquirir un gran volumen hidrodinámico la cual depende del suelo molecular, número y distribución de un grupo iónico en la cadena de polímero. Este grupo iónico llega a causar repulsión entre las cadenas lo que provoca la expansión de la molécula, en consecuencia, un incremento en la viscosidad de la solución” (pág. 4).

2.2.2. Estabilización de suelo

El principal objetivo para el mejoramiento de los componentes del sitio y llegar a crear una base y sub base sólida y fuerte, en los países desarrollados la estabilización de suelos es usada en gran parte de los proyectos para asegurar el buen trabajo de los materiales. En tiempos pasados la estabilización del suelo llega a realizar utilizando los métodos relacionados a la compactación de superficies terrestres arcillosas, productos a base de cemento, remplazo de materiales con cal. Estos métodos que se presentan en la estabilización fueron mejorando debido a las nuevas tecnologías las cuales fueron una pieza fundamental para impulsar las investigaciones sobre nuevos productos para la estabilización de suelos. Estos productos son de origen natural e industrial entre los cuales se presentan una “tecnología verde” como las enzimas, biopolímeros, polímeros sintéticos, polímero de estireno acrílico, estabilizadores iónicos, refuerzo de fibra, cloruro de calcio, etc. Por otro lado, la tecnología incremento la cantidad de aditivos no – tradicionales usados en la estabilización del suelo, dichos productos no tradicionales incluyen el uso de productos fundados en polímeros, copo limeros, cloruro de calcio y fibras. (Jaime Hernández, 2021)

- La estabilización de suelos es un método usado en el mejoramiento de las cabidas y ejerce la carga del peso de los sub terrenos de arena
- Los principales objetivos es mejorar el CBR

- El segundo objetivo es prevenir el ingreso de agua ya sea por heladas o penetración de agua en la capa tratada debido a que este fenómeno es una de las fuentes principales de falla. (Jaime Hernández, 2021)

Tabla 9: Problemas recurrentes y los medios de estabilización en suelos comunes

Tipo de suelos	Consecuencias y medios de estabilización habituales
Superficies terrestres arenosos	El análisis granulométrico llega a ser homogénea llegando a convenir la estabilización mediante la mezcla de diferentes superficies terrestres, en tanto las arenas llegan en su mejoramiento a sus características mediante la adición de cemento, asfalto y polímeros.
Suelos limosos con algo de arcilla	Uno de los métodos más fáciles y eficaces es la compactación
Suelos limosos con baja o sin presencia de arcilla	No encontramos tratamientos económicos
Suelos arcillosos agrietados	Responde muy bien a la estabilización con cal
Suelos arcillosos de textura abierta y agrietados	Responde excelente a la compactación
Arcillas suaves	Susceptible a la estabilización con cal

Fuente: (Jaime Hernández, 2021)

2.2.2.1. Estabilizador

Un estabilizador es aquel producto que al ser mezclado con los suelos mediante determinados procedimientos es capaz de mejorar las propiedades físicas del suelo, buscando que cumpla los requerimientos básicos dictados en la norma para ser un suelo aceptable el cual pueda ser capaz de responder de manera satisfactoriamente a las solicitudes impuestas por el paso de vehículos. Este producto puede ser de origen natural o industrial los cuales llegan a ser presentados en diversas formas y cada una de estas en la mayoría de casos son usados para alcanzar un resultado acorde a las características buscadas. La cantidad requerida estará impuesta por el tipo de suelos y las propiedades presentes en ella como: humedad, contenido de finos, sub base, el volumen de tráfico, peso, resistencia a la compresión requerida

en el diseño de estructura y peso de transporte, ya que estos llegaran a determinar la tasa de aplicación. Buscando una solución rentable al reducir los costos en materiales y en el proceso inicial de construcción, el cual llegara a ser proporcional con los métodos de compactación usados por lo que se recomienda una compactación profunda evitando la erosión. Estos llegan a brindar soluciones totales y holísticas en la estabilización de suelos y en proyectos de construcción de caminos desde mejorar los caminos rurales o trocas hasta caminos de acarreo de las minas. Llegando así a lograr una resistencia a la tracción y capacidad de carga de la superficie terrestre mediante la incorporación de un estabilizador emulsionado con polímero. (MTC, 2014)

2.2.2.2. Tipos de estabilización

El principal objetivo de la estabilización de suelos es mejorar las capacidades físicas y mecánicas del suelo, haciendo que presente una mayor unión de las partículas reduciendo algunos espacios y cuidando que la humedad presente sea adecuada. Una buena estabilización de suelo llegara a presentarse mediante una buena respuesta y equilibrio ante las cargas y una poca alteración volumétrica.

Para lograr este objetivo se usan diversos métodos útiles los cuales funcionan una mejor que otra y llegan a presentar diversos presupuestos para su aplicación. (Villegas Martínez, 2018).

a) Estabilización mecánica

Este método de estabilización está basado para el mejoramiento del componente presente sin cambiar el compuesto simple y su estructura, para llegar a la estabilización mecánica se realiza un proceso de compactación la cual provoca que el material presente menos vacíos y lo vuelva un material más compacto. Villegas Martínez (2018), sostiene que este es uno de los métodos más usados y antiguos, la cual se refiere en aumentar la densidad de la superficie terrestre al mezclar el material con agua y pasar un rodillo sobre el suelo, consiguiendo así una disminución en la relación de espacios, disminuyendo la probabilidad de filtración de

líquido e incrementación de la fricción en el interior dándonos como valor el aumento en el soporte (Villegas Martínez, 2018 pág. 29).

Figura 7: *Estabilización mecánica*



Fuente: (OBRECOL S.A.S, 2021)

b) Estabilización química

Esta técnica está basada en el uso de sustancias químicas para optimizar las propiedades mecánicas y físicas del suelo, este elemento ocasiona el remplazo de iones metálicos y modificaciones en la constitución, provocando una reducción en la plasticidad del material y llegando a que la superficie terrestre tenga más soporte a las cargas y al paso de los vehículos. Para poder aplicar este método se deberá tener en cuenta el tipo de suelo a estabilizar, ya que cada aditivo químico llega a trabajar bajo distintas condiciones y requerimientos. La finalidad es el uso de un estabilizador química para poder optimizar las propiedades de respuesta del suelo en la etapa de la edificación o en la etapa de servicio. (MTC, 2014)

c) Estabilización con cal

Se realiza este tipo de estabilización se realiza en suelos de grano fino como suelos arcillosos, este es uno de los métodos más fáciles luego de la estabilización mecánica. Es frecuentemente usada en la estabilización de suelos en los que la presencia de humedad cause problemas de expansión e inestabilidad, donde la cal en contacto con el agua llega a una reacción la cual provoca que el

suelo se vuelva más rígido. La producción de respuestas químicas como cambio catiónico, las reacciones puzolánicas llegan a mejorar el manejo y permeabilidad, reduce el índice plástico de tal manera el LL. La cal aplicada para la estabilización llegando a ser la cal viva o cal hidratada que al ser adicionada a la superficie terrestre provoca la absorción de la humedad y la aceleración del proceso de la compactación. (Villegas Martínez, 2018)

Figura 8: Estabilización con cal



Fuente: (CALCO - BOLIVIA, 2013)

d) Estabilización con cemento

La estabilización de con el uso de cemento ocasiona que el contenido de silicato de calcio presente en el cemento provoca que el CH de la superficie terrestre es buen alcalino y por otra parte los iones llegan a impregnarse con el suelo por lo que el cemento alcanza a relacionar las moléculas ocasionando un aumento en la consistencia del suelo la que lo hace más resistente al corte (Villegas Martínez, 2018 pág. 31).

Tabla 10: Límite de cemento recomendado en estabilización de suelo

Clases de los suelos AASHTO	Límite usual de cemento requerido % de los suelos
A-1-a	3 a 5
A-1-b	5 a 8
A-2	5 a 9
A-3	7 a 11
A-4	7 a 12
A-5	8 a 13
A-6	9 a 15
A-7	10 a 16

Fuente: (MTC, 2014)

Figura 9: Estabilización con cemento



Fuente: (Quezada osoria, 2017)

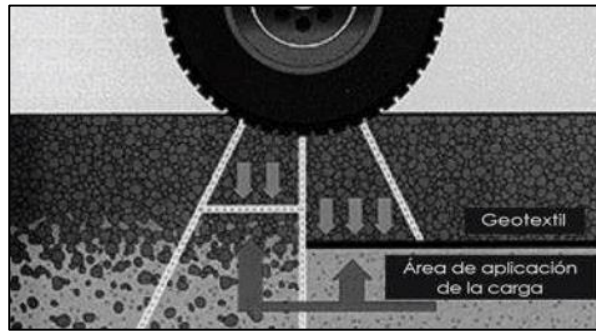
e) Estabilización por modificación de granulometría

Por este método se refiere para el mejoramiento sobre el que se está trabajando combinando con uno o más materias que lleguen a tener características relacionadas en su granulometría para cumplir con los parámetros granulométricos, con el objetivo de obtener de excelente calidad relacionada a la plasticidad y granulometría de esta forma cumpliendo con las exigencias requeridas. Entre las propiedades que se pretende estabilizar son la plasticidad y la granulometría evitando la susceptibilidad al agua y su capacidad drenante, afectando su resistencia, trabajabilidad y compacidad. (Quezada osaría, 2017)

f) Estabilización con geo sintéticos

La estabilización de suelos con geo sintéticos permite el incremento de la capacidad portante, además se puede mejorar las condiciones mecánicas pudiendo llegar a obtener más tránsito de diseño. Los beneficios del uso de los geo-sintéticos están basados en la capacidad portante, La mejora de las características mecánicas, el incremento de la vida útil y el aumento de ejes equivalentes en la vía. (Quezada osaría, 2017)

Figura 10: Diagrama de capas granulares y subrasantes con geo textil



Fuente: (Quezada osoria, 2017)

g) Estabilización con asfalto

(Villegas Martínez, 2018) La cantidad usada de gigante asfáltico necesita de la granulometría del suelo a estabilizar, el CH de las condiciones climáticas a las que es expuesta. En la mayoría de casos es aplicado en las superficies terrestres que presentan granos con bajas porciones de finos con baja plasticidad ($LL < 30$ e $IP < 10$). Es por ello que para la combinación sea la más correcta se debe de usar el ligante de curado y rotura lo más despacio que se pueda, esta se usará en área de elevadas T° y baja T° , teniendo en cuenta que en T° elevadas el producto debe ser muy viscoso (pág. 32).

2.2.2.3. Estabilización con polímeros sintéticos

(Choque, 2008) menciona que los polímeros sintéticos son usados en el principio de la década de los 50, al igual que el aditivo en el mejoramiento de las características del suelo, sin embargo, esto se debe a los altos costos y a las grandes porciones requeridas en la mejora de la aplicación que es limitado. Este producto tiene como objetivo formar una estructura impermeable al agua al mismo tiempo de disminuir la resistencia al esfuerzo cortante en la mejora de la compacidad. Algunas de estas causas la materia es nombrado como un agente la compacidad de los suelos de poca capacidad portante. El polipropileno se caracteriza por ser un componente de fácil plasticidad, impermeable y resistente al corte, donde el uso de esta llega a mejorar el suelo teniendo valores significativos en relación a la resistencia de la superficie terrestre.

Choque (2008), menciona que los polímeros llegan a distinguirse de los compuestos con moléculas de dimensión normal por las características mecánicas que tienen ya que los polímeros llegan a caracterizarse presentando una excelente resistencia mecánica causada por las fuerzas a tracción ejercida por las fuerzas poliméricas y su composición necesita de la composición química del polímero, teniendo como representación a las fuerzas Van der Waals, las cuales presentan una elevada resistencia a la tensión al impacto y al rendimiento (pág. 36).

(Villegas Martínez, 2018), llega a mencionar que el polímero sintético es uno de los polímeros más usados en diversas industrias. El uso de los polímeros en la estabilización de superficie terrestre presenta como finalidad incrementa en su resistencia, ocasionando que la estabilidad de los áridos y reduciendo la dispersión de las arcillas. Los polímeros llegan a parar como un agente catalítico de intercambio iónico por encima de las partículas activas de las partículas de arcilla disminuyendo así el potencial electrostático de las moléculas, ocasionando que las partículas no sean capaces de absorber el líquido. Esta reacción llega a que la superficie terrestre presente la capacidad de resistencia y mejor capacidad de respuesta ante las cargas exhibidas por los autos y presente mayor estabilidad (pág. 36).

2.2.2.4. Proceso de estabilización de suelos con polímero

Para (ECOTAES S.A.S, 2001) realizar el proceso de estabilización se llevará a cabo un conjunto de pasos para lograr el objetivo.

- **Estudio previo del análisis de suelos:** Esto iniciara con la extracción de muestras las que llegarán a ser desplazadas a laboratorio para después realizar su estudio en el cual se medirán las capacidades naturales que tiene y como necesita ser estabilizado según los requerimientos buscados. (ECOTAES S.A.S, 2001 pág. 2)

Figura 11: Estudio de suelos



Fuente: (ECOTAES S.A.S, 2001)

- Limpieza de cunetas y escarificación de la vía

Figura 12: Maquinaria realizando proceso de limpieza



Fuente: (ECOTAES S.A.S, 2001)

- Control de humedad

Figura 13: Medición de humedad del suelo de subrasante



Fuente: (ECOTAES S.A.S, 2001)

- Riego del polímero

Figura 14: *Maquinaria en proceso de esparción de polímero*



Fuente: (Humicorp, 2014)

- Nivelado y mezclado con el polímero

Figura 15: *Maquinaria en el proceso de mezclado entre polímero y suelo*



Fuente: (ECOTAES S.A.S, 2001)

- Compactación de la vía

Figura 16: *Rodillo realizando el proceso de compactación*



Fuente: (ECOTAES S.A.S, 2001)

- Sellado superficial con polímero: esto estará basado en dar una última pasada con el polímero por la superficie, la cual se mezclará con el suelo por un proceso de absorción. (ECOTAES S.A.S, 2001)

Figura 17: Riegos finales del sellado



Fuente: (Brakel construction products S.L, 2016)

2.2.2.5. Ventajas y desventajas de estabilización de suelos con polímeros

Este es un método fácil de realizar, el polímero se cura de forma rápida, con lo que se logra una mímica interrupción de tránsito en los proyectos de estabilización y reparación de carreteras.

Los sólidos presentes en los polímeros serán aplicados mediante una solución a medida que llegue a evaporarse el agua durante el proceso de curado, provocando que las moléculas se fusionen y formen enlaces entre el suelo y las partículas del agregado. (EUROTAFF terra, 2014)

a) Ventajas

De acuerdo con (Velázquez, 2011) nos menciona que las siguientes ventajas son:

- Reciclables, debido a que estos plásticos llegan a fundirse y aplicarse para realizar diferentes productos.
- Pueden ser innecesarios, debido a que los plásticos llegan a fundirse y ser capaces de ocasionar electricidad.
- Soportan al medio ambiente, debido a que estos son capaces de soportar o resistir diferentes parámetros sin descomponerse.
- Son muy económicos.
- Se caracterizan por su maleabilidad.
- Presenta excelente resistencia mecánica.
- Presenta resistencia a corrosión. (Velázquez, 2011 pág. 1)

b) Desventajas

(Velázquez, 2011) nombra a continuación:

- Son inflamables, debido a que esto trae una gran desventaja ya que libera gases tóxicos.
- Difícil de reciclar.
- Durabilidad, es una ventaja y desventaja también, debido a que los plásticos son extremadamente durables.
- Presenta baja conductividad eléctrica.
- Presenta baja resistencia a elevadas temperaturas.
- El uso produce muchos residuos. (Velázquez, 2011 pág. 2)

2.2.3. Criterios geotécnicos para la estabilización de suelos

“Llegará a considerar la superficie terrestre como materia apta para una capa de subrasante aquellos que presenten un CBR $\geq 6\%$, en caso de que este valor sea menor será considerada una subrasante pobre o inadecuada, en caso de que presente áreas húmedas locales o áreas ligeras que esta llegara a ser un componente de un estudio, para estabilización, remplazo o mejoramiento, donde el ingeniero realizara un análisis en las alternativas de estabilización y solución que se le dará. En caso que la capa de subrasante sea arcillosa o limosa, se tiene como consecuencia que las partículas llegan a penetrar las capas granulares del pavimento presentando contaminación, se llegará a proyectar una capa de aproximadamente 10 cm de grosor como mínimo o un geo textil. El área de la subrasante tiene que quedar sobre el nivel de capa freática como mínimo de 60 cm cuando se llegue a tratar de una subrasante extraordinaria o muy buena, de 80 cm cuando llegamos a tratar de una subrasante excelente y regular, a 1 m cuando hablamos de una subrasante pobre y finalmente de 1.20 m cuando se habla de una subrasante no adecuada. Las facilidades que nos permite mejorar el suelo tan solo con añadir un estabilizante llegando a obtener emplazamientos estables que llegue a trabajar adecuadamente, permitiendo construir caminos en lugares donde el suelo es intransitable, considerando no causar la aplicación de materiales de préstamo los cuales deben ser mucho más difíciles porque el remplazo de material conlleva más movimiento de maquinarias, costo, personal lo que se refleja en pérdida económica, tratando

un método que va enfocada en obtener una máxima sostenibilidad, de ventajas ambientales y métodos mucho más fáciles se le llega a sumar un beneficio económico.” (Avila Alvarez , 2021)

a) Fundamentos para la estabilización de suelos

En cada proyecto se llegan a presentar distintas condiciones y casos en los que se enfrentas a diversas propiedades del suelo por lo que se ven obligados a tomar decisiones para asegurar el correcto funcionamiento del proyecto. (Quezada osoria, 2017)

Tabla 11: Criterios para estabilizar un suelo

Discernimientos para estabilizar un suelo
Suelo con CBR<6% que será aplicado como subrasante
Subrasante arcillosa o limosa, que en relación con el líquido contaminen el pavimento
Subrasante que queden en el inferior del nivel freático
En lugares sobre los 4000 msnm, con efectos de congelamiento por presencia de napa freático y susceptibilidad del área del terreno al congelamiento
Evaluar el tipo de terreno presente: arenas limosas, arcillas, limos, etc.

Fuente: (Quezada osoria, 2017)

b) Subrasante

Según el MTC (2014) la subrasante llega a ser de zona que se detalla en la parte inferior de la estructura de un pavimento, la calidad que presente esta estará relacionada con el espesor que llegue a tener el pavimento ya sea rígido o flexible. Como coeficiente de medición de la capacidad portante se usa el CBR. Se deberá tener en cuenta la influencia de la humedad en la resistencia y cambios de volumen del suelo, los cambios de volumen en un pavimento pueden llegar a causar graves daños en la estructura que se llega a apoyar sobre este, es por ello que cuando se vaya a construir por encima del suelo llegará a presentarse la precaución para no ocasionar la variación de humedad de la superficie terrestre en la que se usaran métodos de impermeabilización o estabilización de suelos con el objetivo de evitar tales acontecimientos. (Avila Alvarez , 2021)

Tabla 12: CBR adecuado según categoría de subrasante

Categoría de subrasante	CBR
S0: Sub-Rasante inadecuada	CBR <3%
S1: Sub-Rasante insuficiente	CBR ≥ 3% - CBR <6%
S2: Sub-Rasante regular	CBR ≥ 6% - CBR <10%
S3: Sub-Rasante buena	CBR ≥ 10% - CBR <20%
S4: Sub-Rasante muy buena	CBR ≥ 20% - CBR <30%
S5: Sub-Rasante excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: (MTC, 2014)

En caso en el que la capa de suelo llegue a estar expuesta a las condiciones climáticas se debe de garantizar el cumplimiento de los siguientes requisitos para contestar los fenómenos que se presenten por agentes externos. (MTC, 2014)

Tabla 13: Requisitos de componente para subrasante

Características	Valor
IP, % máximo	>7%
CBR, %mínimo	≥ 6%
Expansión mayor	3%

Fuente: (MTC, 2014)

La presencia superficial de esfuerzos, desplazamientos y agrietamiento en la capa de rodadura llegan a ser en gran parte a consecuencia de esta la subrasante, por lo tanto, el responsable de la construcción debe asegurar la caracterización de la subrasante, asegurando así el cumplimiento de las siguientes propiedades. (Avila Alvarez , 2021)

- Resistencia
- Drenaje
- Conservación de la compactación
- Estabilidad volumétrica

2.2.4. Propiedades de interés en la estabilización de suelos

Serrano Rodríguez & Padilla González (2019), mencionan que según la composición y el estado en el que se encuentre los suelos pueden llegar a ser un material trifásico, es decir en una de sus tres composiciones sólida, líquida o gaseosa en la cual el tamaño de las partículas varíe o presente una organización diferente, lo que origina los suelos con múltiples estructuras.

Uno de los materiales más usados en la construcción de la sub- rasante es el cemento, los aditivos, estabilizadores, cal, polímeros, etc. Los cuales al ser mezclados con el suelo y agua en diferentes composiciones se llega a compactar para obtener altas densidades y curado lo que llega a producir un endurecimiento efectivo. El material que se llega a obtener es considerado como resistente a los esfuerzos de compresión, de baja permeabilidad, termoaislante y estable a lo largo del tiempo. Esto se ha vuelto importante en los procesos ingenieriles debido a las funciones geotécnicas del material además del reducido impacto ecológico que trae al aumentar el rendimiento mecánico de los suelos llegando a reducir los costos de estructuración. A pesar de ellos llega a presentar limitaciones como poca resistencia mecánica y vulnerabilidad en exposición a agentes atmosféricos (págs. 4-5).

Las propiedades que frecuentemente se buscan mejorar con un proceso de estabilización son la: resistencia, compresibilidad, durabilidad, etc. (Comeca Chiquipul, y otros, 1981)

a) Resistencia

Los métodos de estabilización útiles para la resistencia del suelo. Pero para llegar a profundizar en este tema se menciona que las propiedades de los estabilizadores llegan a actuar de manera deficiente en un exceso de materias orgánicas, pero de forma desafortunada la gran mayoría de problemas de resistencia llegan a presentarse en este tipo de suelos por lo que se debe de buscar un estabilizante concuerde de los requerimientos buscados. (Comeca Chiquipul, y otros, 1981 pág. 7)

b) Estabilidad volumétrica

Los efectos de expansión y contracción en un suelo vienen siendo causar principalmente por presencia de la humedad la cual puede llegar a causar efectos rápidos o variaciones estacionales. Por si no se llega a controlar el incremento de la humedad puede ocasionar inestabilidad en la subrasante y como consecuencia las alteraciones y grietas en el pavimento. (Comeca Chiquipul, y otros, 1981 pág. 7)

c) Durabilidad

Viene referido al soporte en el intemperismo, erosión y abrasión del tráfico llegando así a presentar consecuencias de durabilidad en las vías terrestres lo que llega a estar cerca del área de rodamiento. Se presenta una carencia en las pruebas para el estudio de la durabilidad, debido a que las pruebas de intemperismo no llegan a ser relativamente correctas en el estudio de los áridos para pavimentos. (Comeca Chiquipul, y otros, 1981 pág. 9)

d) Permeabilidad

Los problemas de permeabilidad se llegan a ver relacionados con la disolución de las presiones de poro y con el flujo del líquido mediante la superficie terrestre. Cuando se tengan presiones excesivas en los poros se pueden ocasionar desplazamientos en nivelaciones lo que puede originar tubificación y arrastre. (Comeca Chiquipul, y otros, 1981 pág. 9)

Tabla 14: Permeabilidad de acuerdo a la dimensión de la superficie terrestre

Suelo	Dimensión	Permeabilidad
Suelo arcilloso	Fina	De muy lenta a muy rápida
Suelo limoso	Moderadamente fina	
Suelo arenoso	Moderadamente gruesa	
	Gruesa	

Fuente: (MTC, 2014)

Si en el proceso de compactación la humedad usada para este procedimiento es alta se presentará una permeabilidad menor en el suelo resultante, debido a que se tiene mayores oportunidades de deformación y por ende facilidad en eliminar los vacíos. (pág. 9)

e) Compresibilidad

El proceso de compactación llega a ser una de las formas de estabilizar suelos con la cual se disminuye la cantidad de vacíos y se compacta el material, sin embargo, esta llega a ser mencionada en los demás métodos de estabilización como un complemento de estos procesos. El cambio de volumen que presenta gran intervención en el cambio de la permeabilidad lo que llega a alterar las fuerzas presentes en las

moléculas como la medida y el sentido, lo que representa decisivo en la modificación de la resistencia al esfuerzo cortante y al desplazamiento del suelo. Las cargas aplicadas representan una fuente de variación en la compresibilidad cuando el tiempo de aplicación de la carga se haya disipado la presión de poro en exceso de la hidrostática, con la ayuda de los parámetros a los ocasionados por la muestra. (Comeca Chiquipul, y otros, 1981 pág. 10).

2.3. Marco conceptual

- a. **Granulometría:** El método con la que se hace una clasificación de las partículas el cual llegara a estar en el interior de algún margen de cada dimensión y que cada dimensión de las moléculas esté existente en la combinación. (MTC, 2014)
- b. **CBR:** Resultado de medición de la penetración que presenta en un 0.1" o 0.2" por una carga unitaria que no es constante, sino que es aplicada solo en el cual se encontraba el suelo durante el apoyo. (Ravines Merino, 2010 pág. 34)
- c. **Capacidad de carga:** La capacidad de carga llega a ser la falla por corte o presión última del suelo la cual puede ser determinada con el uso de las fórmulas de la E.0.50. (Reglamento nacional de Edificaciones, 2018 pág. 5)
- d. **Estabilización:** Proceso de adición de un material estabilizante o acción de compactación el cual sirve en el mejoramiento de las características físicas o mecánicas del suelo. (Parra Gomez, 2018 pág. 32)
- e. **Limite líquido:** Contenido de humedad entre los límites entre estados de consistencia semilíquido y plástico, es necesario para el cálculo del índice de plasticidad. (García Toro, 2019 pág. 35)
- f. **Limite plástico:** Este término define el contenido de humedad del suelo entre los límites del estado de consistencia plástico y semisólido, usado para identificar el IP. (Flor Salazar, y otros, 2020 pág. 45)
- g. **Polímero:** Sustancia formada por macro moléculas formadas a partir de enlaces covalentes de moléculas conocidas como monómeros, estas pueden llegar a ser de origen sintético o natural. (Calle Llactahuamaní, y otros, 2018 pág. 25)
- h. **Presión admisible:** Es la máxima presión que puede llegar a transmitirse al terreno sin que se provoque asentamientos excesivos o mayores que el admisible. (Castillo Benites, y otros, 2021)
- i. **Propiedades físicas:** Esta es una característica que describe un material tales como: forma, color, densidad, humedad, cambio volumétrico, etc. (Cañar Tiviano, 2017)
- j. **Solubilidad:** La solubilidad es una propiedad presente en ciertos materiales que tienen la capacidad de disolverse o desleír. (Castillo Benites, y otros, 2021)

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

La estabilización de suelos mejora significativamente aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.

3.2. Hipótesis específicas

- a) Las propiedades físicas varían positivamente en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.
- b) Las propiedades mecánicas varían de manera óptima en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.
- c) Los polímeros en polvo seco soluble en agua producen efectos positivos en el grado de alcalinidad en la estabilización de suelos en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.

3.3. Variables

3.3.1. Definición conceptual de las variables

a) Variable independiente (X)

Polímero en seco solubles

De acuerdo con (Lara Cisneros, 2008) Los polímeros en polvo seco solubles llegan a ser utilizados como cambiadores reológicos, teniendo

como objetivo de obtener un poder espesante significativo, las cadenas de polímero llegan a detallar un volumen hidrodinámico fundamental.

b) Variable dependiente (Y)

Estabilización de suelos

Es aquel que mejora las propiedades físicas de un suelo mediante los procesos mecánicos y adición de productos químicos, naturales o sintéticos (MTC, 2014).

3.3.2. Definición operacional de la variable

Es la agrupación de procesos que detallan las actividades que un observador llega a desarrollar para obtener las impresiones sensoriales

Indica con claridad de como llegan a observar o realizar la medición de las variables correspondientes.

a) Variable independiente (X)

Polímero seco soluble en agua

El polímero en polvo seco soluble en agua logrará que la subrasante obtenga un ligante a través de las características que llegarán a presenta un mejoramiento de las propiedades del suelo arcilla ligero arenoso con una buena estabilidad y soporte.

b) Variable Dependiente (Y)

Estabilización de suelos

En la estabilización de suelos se medirá la compacidad del suelo a través del incremento en la resistencia al suelo y el aumento de la máxima densidad del suelo, sus características físicas y su resistencia a la compresión.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Método de investigación

Según (Bravo, 2001), el método científico es un conjunto de trámites, fases o etapas. Consiste en formular cuestiones, basándose en observaciones y en teorías existentes, en anticipar soluciones a los problemas y contrastarlas en la realidad. (pág. 19)

En la presente tesis, se iniciará la investigación con la observación directa de los procesos, y el análisis de la adición de polímero en polvo seco soluble en agua para la estabilización de suelos en la subrasante.

Según estas consideraciones, en la presente investigación se aplicó el **método científico**.

4.2. Tipo de investigación

Según (Castro Zenon, 2021), la investigación aplicada va más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Tiene por finalidad la aplicación del conocimiento científico. El propósito fundamental es dar solución a problemas prácticos (pág. 108)

En la presente tesis, evalúa de qué manera el polímero seco soluble reacciona con el agua para estabilización de suelos en subrasante.

Según estas consideraciones, la presente investigación es de **tipo aplicada**.

4.3. Nivel de la investigación

Según (peso unitario de los agregados y contenido de humedad , 2016), el nivel de investigación EXPLICATIVO, es cualquier investigación realizada con un enfoque científico, donde un conjunto de variables se mantiene constantes, mientras que el otro conjunto de variables se mide como sujeto del experimento. (pág. 35)

Según lo detallado anteriormente, en la presente tesis se aplicó el nivel de investigación explicativo, con el desarrollo de la combinación del polímero en polvo seco soluble en agua para estabilización de suelos

El estudio por el nivel de profundidad será **nivel explicativo**.

4.4. Diseño de la investigación

Según (Sierra Bravo, 2014) considera que cuando en una investigación se necesita manipular variables, es necesario realizar un diseño experimental. Los diseños experimentales en una investigación, sirve para organizar la obtención de datos a partir de la reproducción de las propiedades del objeto de investigación en un modelo o en un prototipo". (pág. 94)

El diseño de investigación es experimental, describiendo de qué forma o por qué causa se produce una situación o acontecimiento en particular, esta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada.

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

Según (Metodología de la Investigación, 2016), "Es aquella agrupación de componentes que son pertenecientes a un área espacial en la que se realiza la investigación". (pág. 15)

La población será el suelo en estado natural que se caracterizó como suelo arcilla arenosa en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo, departamento de Junín.

4.5.2. Muestra

Según Carrasco Díaz (Metodología de la Investigación, 2016), menciona que la muestra “Es aquella parte de la población en la que las propiedades principales son las de ser las más sobresalientes, de tal modo que los valores obtenidos de la muestra lleguen a difundirse a todos los elementos que se encuentra dentro de la población”. (pág. 237)

La muestra fue determinada según el tipo de muestreo no probabilístico por lo que comprende a la extracción de muestra de suelo mediante la elaboración de tres calicatas identificadas calicata N°1, calicata N°2 y calicata N°3.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnicas

Con las investigaciones de (Vásquez Vélez, 2011) son los medios aplicados para la recolección de información, las más sobresalientes la observación, cuestionario, entrevistas, encuestas, etc. (pág. 49)

La presente tesis realizó técnicas donde la recolección de datos se dio a la observación directa, empleando por la inspiración que dará directamente a las propiedades físicas y mecánicas de la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua, a fin de contemplar todos los aspectos inherentes a su comportamiento y características desde ese campo.

➤ Técnica

La técnica con que se desarrolla el muestreo, necesita del objetivo del estudio, de tal manera se logra mencionar que existen técnicas para la muestra de los suelos en términos como fertilidad, clases, entre otros.

Además, la técnica se realiza en la investigación considerando la muestra de suelo, esto realizado por el investigador, con el fin de analizar si la adición del polímero en polvo seco soluble estabiliza los suelos del estudio existente.

Figura 18: Excavación de calicata y extracción de material en el Jr. Atahualpa, Provincia de Satipo.



Fuente: Elaboración propia.

a) Análisis de documentos

Son aquellos documentos en las que serán empleados desde el inicio de la tesis. Logrando así el buen sustento en relación al manejo de las definiciones existentes.

b) Observación directa

Es la cual donde detalla el investigador debido a que estuvo presente en el instante de la toma de muestra en la que es fundamental para la investigación.

Figura 19: Presenciando la extracción de la Muestra principal.





Fuente: Elaboración propia.

4.6.2. Instrumentos

Según (Vásquez Vélez, 2011), “Es aquel aporte o secuencia de elementos que el investigador obtiene con el fin de tener información, y así teniendo facilidad para la medida d ellos mismos”. (pág. 54)

La presente investigación se aplicará como instrumento la ficha de recopilación de información en los cuales se plantarán por escrito información que se encuentre durante el proceso de búsqueda de información.

4.6.2.1. Formato del ensayo de granulometría y contenido de humedad.

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. SAC																																																																
Código: AG-HS-001 2021-I Elaborado por el laboratorio																																																																	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (NTP 339.128 (1999) -ASTM D 422-MTC E 107) Y CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (ASTM D 2216-MTC E 108-NTP 339.127)																																																																	
Proyecto: _____																																																																	
Calicata: _____		Estrato: _____																																																															
Fecha de recepción: _____		Fecha del ensayo: _____																																																															
Elaborado por: _____																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">CONTENIDO DE HUMEDAD</th> <th colspan="2">Peso de la muestra</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Código del recipiente</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Masa de recipiente (g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Masa del recipiente + suelo húmedo (g)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Masa del recipiente + suelo seco (g)</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		CONTENIDO DE HUMEDAD		Peso de la muestra		Código del recipiente				Masa de recipiente (g)				Masa del recipiente + suelo húmedo (g)				Masa del recipiente + suelo seco (g)																																															
CONTENIDO DE HUMEDAD		Peso de la muestra																																																															
Código del recipiente																																																																	
Masa de recipiente (g)																																																																	
Masa del recipiente + suelo húmedo (g)																																																																	
Masa del recipiente + suelo seco (g)																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>TAMIZ</th> <th>ABERTURA (mm)</th> <th>PESO RETENIDO (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>75.00</td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.00</td><td></td></tr> <tr><td>1 ½"</td><td>37.50</td><td></td></tr> <tr><td>1 "</td><td>25.00</td><td></td></tr> <tr><td>¾ "</td><td>19.00</td><td></td></tr> <tr><td>3/8 "</td><td>9.50</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 4</td><td>4.75</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 8</td><td>2.36</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 10</td><td>2.00</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 16</td><td>1.18</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 20</td><td>0.85</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 30</td><td>0.60</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 40</td><td>0.43</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 50</td><td>0.30</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 60</td><td>0.25</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 100</td><td>0.15</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 140</td><td>0.16</td><td></td></tr> <tr><td>Nº 200</td><td>0.075</td><td></td></tr> <tr><td>FONDO</td><td>-----</td><td></td></tr> </tbody> </table>	TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	3"	75.00		2"	50.00		1 ½"	37.50		1 "	25.00		¾ "	19.00		3/8 "	9.50		Nº 4	4.75		Nº 8	2.36		Nº 10	2.00		Nº 16	1.18		Nº 20	0.85		Nº 30	0.60		Nº 40	0.43		Nº 50	0.30		Nº 60	0.25		Nº 100	0.15		Nº 140	0.16		Nº 200	0.075		FONDO	-----		<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">Masa total de la muestra</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; height: 20px;">Masa inicial (g):</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; height: 20px;">Masa final (g):</td> </tr> </table>		Masa total de la muestra	Masa inicial (g):	Masa final (g):
TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)																																																															
3"	75.00																																																																
2"	50.00																																																																
1 ½"	37.50																																																																
1 "	25.00																																																																
¾ "	19.00																																																																
3/8 "	9.50																																																																
Nº 4	4.75																																																																
Nº 8	2.36																																																																
Nº 10	2.00																																																																
Nº 16	1.18																																																																
Nº 20	0.85																																																																
Nº 30	0.60																																																																
Nº 40	0.43																																																																
Nº 50	0.30																																																																
Nº 60	0.25																																																																
Nº 100	0.15																																																																
Nº 140	0.16																																																																
Nº 200	0.075																																																																
FONDO	-----																																																																
Masa total de la muestra																																																																	
Masa inicial (g):																																																																	
Masa final (g):																																																																	
Dirección: Jr. Grau N°211-chilca E-mail: labgeotestV02@gmail.com Celular: 952525151-972831911 Ruc: 20606529229																																																																	

4.6.2.2. Ensayo de la Densidad de suelo "IN SITU"



LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E
HIDRAULICA GEO TEST V. SAC



Código: DCS-001
2021-I

Elaborado por el laboratorio

DENSIDAD DE SUELO "IN SITU" ASTM D 1556-MTC E 117-NTP 339.143

Proyecto: _____

Calicata: _____ Estrato: _____

Fecha de recepción: _____ Fecha del ensayo: _____

Elaborado por: _____

N° de prueba	#1	#2	#3	#4
Lado				
Tipo de capa				
Altura (m)				
Ubicación del ensayo (km)				
Factor de calibración				
Masa del frasco+ arena (g)				
Masa del frasco+ arena sobrante (g)				
Masa de la arena empleada (g)				
Masa de la arena en el cono (g)				
Masa de arena en la excavación (g)				
Densidad de la arena (g/cm ³)				
Volumen del material extraído (cm ³)				
Excavación				
Masa del recipiente +suelo + grava (g)				
Masa de Material >3/4" (g)				
Humedad				
Masa de tara + suelo húmedo (g)				
Masa de tara + suelo seco (g)				
Masa de la tara (g)				
Speedy (optimo contenido de humedad)				

Dirección: Jr. Grau N°211-chilca
E-mail: labgeotestv02@gmail.com
Celular: 952525151-972831911
Ruc: 20606529229

4.6.2.3. Formato del ensayo del Límite líquido y plástico de los suelos.

	LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO TEST V. SAC	
Código: LLP-001 2021-I Elaborado por el laboratorio		
ENSAYO DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO Y PLÁSTICO DE LOS SUELOS NTP 339.129 (2014)-ASTM D 4318-MTC E 110-111		
Proyecto: _____		
Calicata: _____ Estrato: _____		
Fecha de recepción: _____ Fecha del ensayo: _____		
Elaborado por: _____		
T° del ambiente	= _____	
T° del horno	= _____	
MUESTRA	LÍMITE LÍQUIDO (MTC E 110)	LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111)
<i>N° de capsula</i>		
<i>Masa de la tara</i>		
<i>Masa tara + Suelo húmedo</i>		
<i>Masa tara + Suelo seco</i>		
<i>N° de golpes</i>		-----
Dirección: Jr. Grau N°211-chilca E-mail: labgeotestV02@gmail.com Celular: 952525151-972831911 Ruc: 20606529229		

4.6.2.4. Formato del ensayo del Ph de suelos.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E
HIDRAULICA GEO TEST V. SAC



Código: PHS-001
2021-I

Elaborado por el laboratorio

ENSAYO DEL PH DE SUELOS NTP 339.176/MTC E 129

Proyecto: _____

Calicata: _____ Estrato: _____

Fecha de recepción: _____ Fecha del ensayo: _____

Elaborado por: _____

PH-01	
PH-02	
PH-03	
Promedio	

ENSAYO DEL PH DE SUELOS

Proyecto: _____

Calicata: _____ Estrato: _____


Fecha de recepción: _____ Fecha del ensayo: _____

Elaborado por: _____

PH-01	
PH-02	
PH-03	
Promedio	

Dirección: Jr. Grau N°211-chilca
E-mail: labgeotestV02@gmail.com
Celular: 952525151-972831911
Ruc: 20606529229

4.6.2.5. Formato del ensayo del Proctor Modificado de suelos.



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E
HIDRAULICA GEO TEST V. SAC**



Código: PM-CBR-001
2021-I
Elaborado por el laboratorio

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO DE SUELOS
NTP 339.141-ASTM D 1557-MTC E 115

Proyecto: _____

Calicata: _____ Estrato: _____

Fecha de recepción: _____ Fecha del ensayo: _____

Elaborado por: _____

TIPO DE MÉTODO	CANTIDAD (gr)	PORCENTAJE (%)	
Retenido Tamiz 1"			Método =
Retenido Tamiz 3/4"			
Retenido Tamiz 3/8"			OCH =
Retenido Tamiz N°4"			
Pasante del tamiz N°4"			MDS=
Suma			

COMPACTACIÓN				
ENSAYO N°	1	2	3	4
N° de capas	5	5	5	5
N° de golpes				
Masa del molde (g)				
Volumen del molde (cm ³)				
% de agua				
Masa suelo húmedo + molde (g)				
HUMEDAD (%)				
N° de tara				
Masa de tara (g)				
Masa de tara + suelo húmedo (g)				
Masa de tara + suelo seco (g)				

Dirección: Jr. Grau N°211-chilca
 E-mail: labgeotestV02@gmail.com
 Celular: 952525151-972831911
 Ruc: 20606529229

4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Este proceso permite la incorporación de conocimientos e información nueva a partir del establecimiento de relaciones con otros contenidos para la obtención de una base de datos que servirá para la resolución del problema, esto mediante estudios.

4.7.1. Pre campo

- Recopilación de información.

4.7.2. Campo

- Análisis de las características de los materiales a emplear para una estabilización de suelos arcilloso y/o arenosos.

4.7.3. Gabinete

- Procesamiento de datos.
- Resultados
- Además, se aplica el tipo de estadística descriptivo debido a que se refiere a los métodos de recolección, organización, resumen y presentación de un conjunto de datos, por lo que en esta investigación la prueba paramétrica que se aplicó fue de ANOVA con un factor Intersujeto por ser muestra de más de dos grupos, y el método de H kruskal wallis que es una prueba no paramétrica, se detalla a continuación la prueba de ANOVA y de H kruskal wallis.

Figura 20: Prueba ANOVA de un factor para MDS y OCH

ANOVA					
Indice Plastico	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8,328	3	2,776	17,158	,001
Dentro de grupos	1,294	8	,162		
Total	9,622	11			

Fuente: Elaboración propia

Figura 21: Resumen de prueba de hipótesis

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Grado de alcalidad es la misma entre las categorías de % de polímero.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,096	Retener la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Fuente: Elaboración propia

4.7.4. Análisis granulométrico

- Analizar cuantitativamente la división de dimensiones de partículas de suelo y polímero seco soluble en agua.
- Granulometría – MTC E 204

4.7.5. Límites de Atterberg

- Se desarrollará la obtención del LL, LP, IP y LC.

Se desarrolló los ensayos de acuerdo al:

- Limite líquido (MTC E 110)
- Limite plástico (MTC E 111)
- Índice de plasticidad (MTC E 111)

4.7.6. Proctor modificado

- Proctor modificado MTC E 115

4.7.7. CBR

Este ensayo es aplicado para analizar la resistencia potencial de subrasante, en la cual el resultado del CBR se obtiene del ensayo de tal manera que la parte es integral de muchas técnicas de la elaboración y diseño del pavimento asfáltico.

- CBR MTC E 132

4.8. Aspectos éticos de la investigación

La presente investigación fue realizada bajo estricto respeto a las normas ISO 690, para el cual se tuvo en cuenta su elaboración según la estructura del Informe final de la Investigación Cuantitativa establecida en el Reglamento General de investigación de la Universidad Peruana los Andes, respecto a los datos y la información recolectada, es sumamente fidedigno debido a que se ajustan a la realidad, para la recolección de datos e información citada anteriormente se contó con la autorización por escrito de parte del Decano de la facultad de Ingeniería.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Descripción de los resultados

5.1.1. Caracterización del tipo de suelo

La caracterización de suelos se desarrolla para tener conocimiento de las propiedades geotécnicas del suelo ubicado en la Provincia de Satipo, para lo cual se realizó la perforación de 3 calicatas que corresponde al Jr. Atahualpa. Para el inicio de las pruebas de ensayo en laboratorio iniciando con CH, granulometría, límites de consistencia y terminando con las clases de SUCS y AASHTO, por lo que continuando se detalla en la tabla siguiente.

Tabla 15: Clases de muestras del suelo convencional

CLASIFICACIÓN DEL SUELO	CALICATA-1	CALICATA-2	CALICATA-3
Grava	7.00%	11.36%	8.96%
Arena	12.42%	15.56%	15.90%
Fino	80.59%	73.08%	75.14%
Contenido de Humedad	19.57%	19.50%	17.40%
SUCS	CL (arcilla ligera arenosa)		
AASHTO	A-6 (0)		

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla los resultados de las muestras sacadas de las 3 calicatas presenta el máximo porcentaje de finos debido a que la muestra pasante a la malla N°200 con abertura del tamiz

0.075mm en la calicata N°1 es 80.59%, en la calicata N°2 es 73.08% y en la calicata N°3 es 75.14%.

5.1.2. Índice plástico de las muestras convencionales

En base a las indicaciones del manual de carreteras, sección suelos y pavimentos (2014), nos establece que si el IP es mayor al 12% se da a entender que el suelo es geotécnicamente inestable.

Tabla 16: Índice plástico de las muestras convencionales

Límites de Atterberg	Calicata-1	Calicata-2	Calicata-3	Promedio
Límite Líquido	26.71	25.58	25.29	25.86
Límite Plástico	16.1	14.70	15.20	15.33
Índice Plástico	10.61	10.88	10.09	10.53

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 16, se detalla que el índice plástico de las muestras convencionales extraídas del Jr. Atahualpa el resultado en la calicata 1 es 10.61%, en la calicata 2 es 10.88% y en la calicata 3 es 10.09%, lo cual se identifica que es menor al 12%, como el valor promedio es 10.53% cercano al 12% se entiende que es un suelo inestable, lo cual para dar solución a este problema se plantea usar polímero en polvo para el mejoramiento de las propiedades físicas y mecánicas de este tipo de suelos.

5.1.3. Propiedades mecánicas de las muestras convencionales

Donde la evaluación de las propiedades mecánicas (CBR y Proctor modificado) de las muestras convencionales se determinó con el fin de conocer las condiciones que se encuentra actualmente el suelo en el Jr. Atahualpa provincia Satipo.

Tabla 17: Valores del ensayo de Proctor modificado

PROCTOR	CALICATA-1	CALICATA-2	CALICATA-3	PROMEDIO
Máxima Densidad Seca Optimo	1.773	1.93	2.199	1.967
Contenido de humedad	14.98	14.86	14.53	14.790

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18: Resultados del ensayo de CBR

CBR	Calicata-1	Calicata-2	Calicata-3	Promedio
CBR al 100% de MDS (%)	6.70	8.50	6.30	7.167
CBR al 95% de MDS (%)	5.10	3.50	3.80	4.133

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 18, se observa los resultados promedios de la resistencia del suelo determinado a través del ensayo de CBR, lo cual según las especificaciones del manual de carreteras de MTC, sección suelos y pavimentos (2014), se identifica como una subrasante pobre debido a que el CBR es menor al 6% y mayor al 3%.

5.2. Objetivo general

Determinación de la mejora de la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.

5.2.1. Mejora de la estabilización de suelos con polímero en polvo seco soluble en agua.

El análisis de los resultados de los objetivos específicos se logró obtener una mejora en las características físicas de la superficie terrestre en la provincia de Satipo, debido a que anteriormente antes de aplicar polímeros en polvo seco soluble en agua el límite líquido se obtuvo 25.86%, el límite plástico 15.33%, el índice plástico 10.53%, y aplicando polímero en polvo seco soluble en agua el límite líquido y el límite plástico varía en forma descendente, de la misma forma el índice plástico varió los resultados de manera descendente de 10.53% hasta 8.24%, de la misma forma en la evaluación de las propiedades mecánicas los polímeros en polvo mejoró la densidad máxima del suelo de 1.967 g/cm³ hasta 2.114 g/cm³ y la resistencia de 4.13% hasta 23.60% según el manual de carreteras MTC, 2014 se logró mejorar de la subrasante insuficiente hasta la subrasante muy buena, de la misma forma al evaluar el grado de alcalinidad se obtuvo un grado de alcalinidad neutro, por lo que se afirma que los polímeros en polvo solubles estabilizan el suelo con

mayor significancia ya que se observó que hay una mejora favorable en las propiedades físicas y mecánicas del suelo.

5.3. Objetivo específico 1

Determinar la variación de las propiedades físicas en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.

5.3.1. Determinación de la variación de las propiedades físicas del suelo aplicando polímero en polvo seco soluble en agua

La relación en las propiedades físicas del suelo aplicando polímero en polvo seco soluble se realizó los ensayos de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad para así evaluar cuanto mejora la plasticidad del suelo de lo que se encontraba menor al 12% al obtener en los ensayos convencionales, por consiguiente se evaluó el índice de plasticidad, el límite líquido, e índice de plasticidad del suelo empleando polímeros en polvo en base a las dosificaciones establecidas que es el 0.10g x 1kg de polímero, 0.15g x 1kg de polímero y 0.20 g x 1kg de polímero cuyos resultados se muestra a continuación en las siguientes tablas y gráficos.

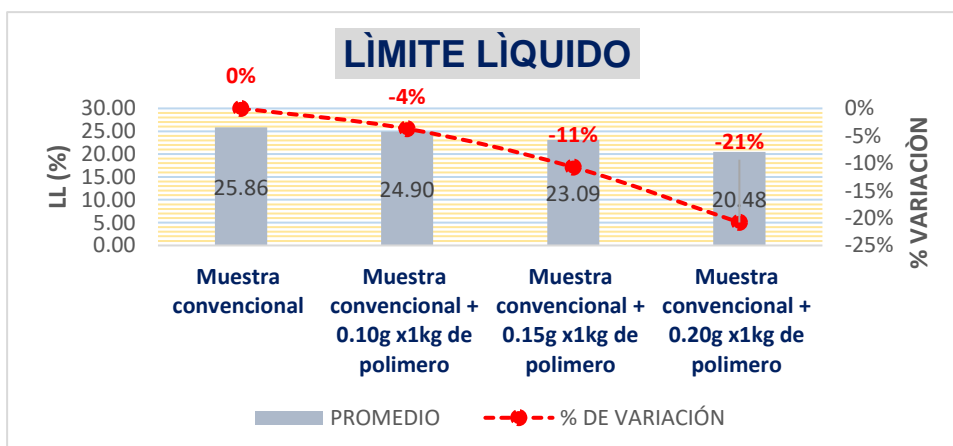
a) Límite líquido

Tabla 19: Resultados los ensayos de limite liquido

Límite Líquido	CALICATA-1	CALICATA-2	CALICATA-3	PROMEDIO	% DE VARIACIÓN
Muestra convencional	26.71	25.58	25.29	25.86	0.00
Muestra convencional + 0.10g x1kg de polímero	25.29	25.38	24.03	24.90	-4%
Muestra convencional + 0.15g x1kg de polímero	23.32	23.6	22.35	23.09	-11%
Muestra convencional + 0.20g x1kg de polímero	20.99	20.34	20.11	20.48	-21%

Fuente: Elaboración propia

Figura 22: Análisis de la variación de limite liquido con adición de polímeros en polvo



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 19 y figura 22, se detalla que con el 0.10 g x 1kg de polímero en polvo el límite liquido del suelo arcilloso disminuyó hasta -4% con valor de 24.90%, de la misma forma al adicionar el 0.15 g x 1kg de polímero en polvo disminuyó hasta -11% con valor de 23.09%, al adicionar el 0.20 g x 1kg de polímero en polvo disminuyó hasta -21% con valor de 20.48%.

Por ello según el análisis de los resultados se obtuvo que, a mayor porcentaje de adición de polímeros en polvo, mayor es el impacto en el límite liquido del suelo, por lo que genera variación de manera descendente.

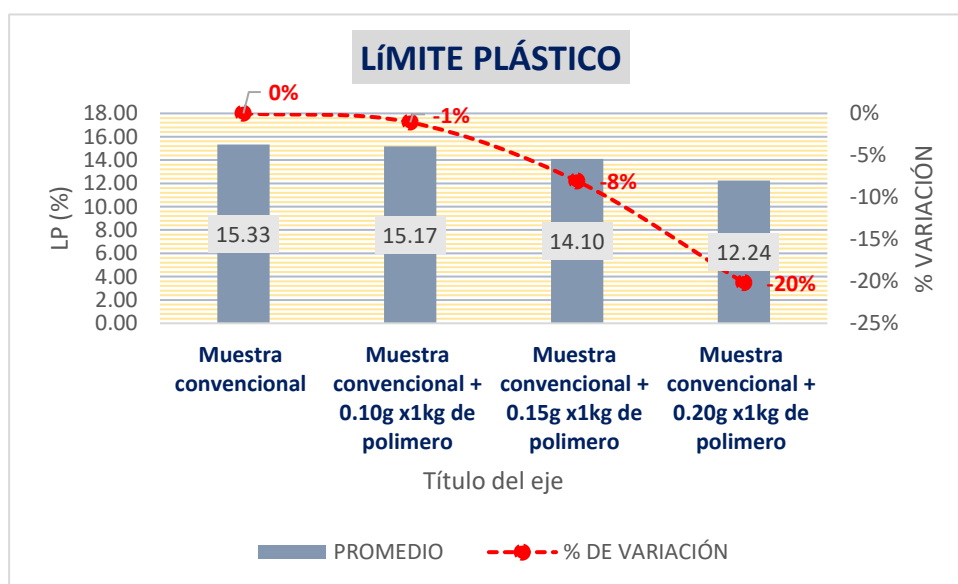
b) Limite Plástico

Tabla 20: Resultados los ensayos de limite plástico

Limite Plástico	CALICATA-1	CALICATA-2	CALICATA-3	PROMEDIO	% DE VARIACIÓN
Muestra convencional	16.10	14.70	15.20	15.33	0.00
Muestra convencional + 0.10g x1kg de polímero	15.43	15.40	14.67	15.17	-1
Muestra convencional + 0.15g x1kg de polímero	14.62	14.51	13.16	14.10	-8
Muestra convencional + 0.20g x1kg de polímero	12.69	11.83	12.2	12.24	-20

Fuente: Elaboración propia

Figura 23: Análisis de la variación de límite plástico con adición de polímeros en polvo



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20 y figura 23, se detalla que con el 0.10 g x 1kg de polímero en polvo el límite plástico del suelo arcilloso disminuyó hasta -1% con valor de 15.17%, de la misma forma al adicionar el 0.15 g x 1kg de polímero en polvo disminuyó hasta -8% con valor de 14.10%, al adicionar el 0.20 g x 1kg de polímero en polvo disminuyó hasta -20% con valor de 12.24%.

Por ello según el análisis de los resultados se obtuvo que, a mayor porcentaje de adición de polímeros en polvo, mayor es el impacto en el límite plástico del suelo, por lo que genera variación de manera descendente.

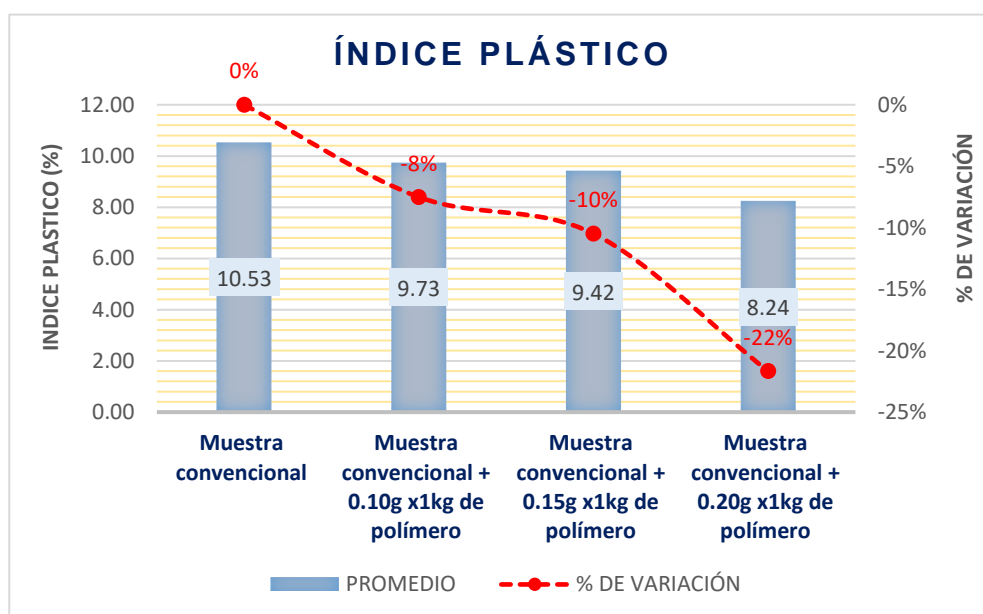
c) Índice plástico

Tabla 21: Resultados comparativos de las muestras convencionales y experimentales.

Índice plástico	Calicata -1	Calicata -2	Calicata -3	Promedio	% de variación
Muestra convencional	10.61	10.88	10.08	10.53	0%
Muestra convencional + 0.10g x 1kg de polímero	9.86	9.98	9.36	9.73	-8%
Muestra convencional + 0.15g x 1kg de polímero	9.98	9.09	9.19	9.42	-10%
Muestra convencional + 0.20g x 1kg de polímero	8.30	8.52	7.91	8.24	-22%

Fuente: Elaboración propia

Figura 24: Análisis de la variación de índice plástico con adición de polímeros en polvo



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 21 y figura 24, se detalla que con el 0.10 g x 1kg de polímero en polvo el IP reduce con un porcentaje de variación de -8% al índice plástico de la muestra convencional cuyo resultado es 10.53%, con el 0.15 g x 1kg de polímero en polvo el IP reduce con un porcentaje de variación de -10% cuyo resultado es 9.42%, con el 0.20 g x 1kg de polímero en polvo el índice de plasticidad disminuye con un porcentaje de variación de -22% cuyo resultado es 8.24%.

Finalmente se afirma los polímeros en polvos solubles en agua mejoran significativamente las propiedades físicas del suelo ya que a mayor cantidad de adición de polímeros en polvo la plasticidad del suelo en el Jr. Atahualpa provincia de Satipo disminuye, ya que, según la MTC, 2014, los requisitos de los materiales para subrasante deben ser mayor a 7% máximo de índice de plasticidad, por ello se encuentra dentro del parámetro permitido, para saber si mejora la resistencia del suelo. A continuación, se procede a evaluar la alteración de las propiedades mecánicas del suelo al adicionar los polímeros en polvo.

5.4. Segundo objetivo específico

Analizar la variación de las propiedades mecánicas en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.

5.4.1. Analizar la variación de las propiedades mecánicas del suelo aplicando polímero en polvo

Para evaluar la variación que produce el polímero en polvo en las propiedades mecánicas en el suelo arcilloso del Jr. Atahualpa se llegó a demostrar a través de las pruebas de CBR y ensayos de Proctor modificado por lo que se demuestra la MDS y el OCH del suelo estabilizado y de la muestra del suelo convencional, lo cual se hace una comparación de los porcentajes de mejora, iniciando la prueba del Proctor modificado que se demuestra a continuación en la siguiente tabla.

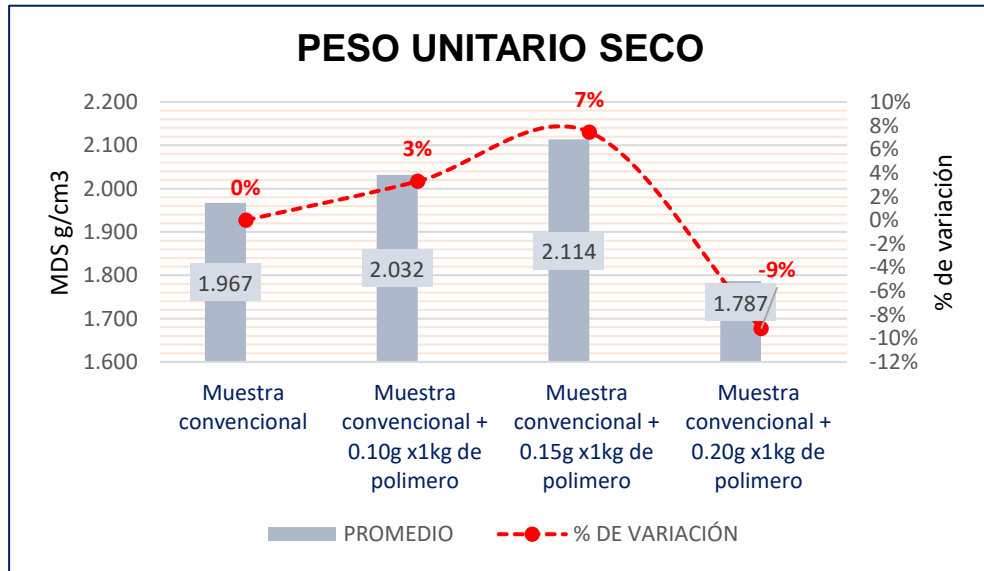
Tabla 22: Valores comparativos del peso unitario seco de las muestras convencionales y experimentales

PESO UNITARIO SECO	CALICATA -1	CALICATA -2	CALICATA -3	PROMEDIO	% DE VARIACIÓN
Muestra convencional	1.773	1.930	2.199	1.967	0%
Muestra convencional + 0.10g x1kg de polímero	1.808	2.053	2.235	2.032	3%
Muestra convencional + 0.15g x1kg de polímero	1.829	2.166	2.347	2.114	7%
Muestra convencional + 0.20g x1kg de polímero	1.785	1.531	2.044	1.787	-9%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 22 se detalla los valores obtenidos en la prueba del Proctor modificado cuyos valores obtenidos de las muestras convencionales de las tres calicatas elaboradas en el Jr. Atahualpa es 1.967 g/cm³ y en las muestras experimentales los valores obtenidos con 0.10g x1kg de polímero en polvo es 2.032 g/cm³, con 0.15g x1kg de polímero en polvo es 2.114 g/cm³, con 0.20g x1kg de polímero en polvo es 1.787 g/cm³. A continuación en la siguiente figura se especifica los porcentajes de incrementación del grado de compactación del suelo arcilloso con adición de polímeros en polvo.

Figura 25: Análisis de la variación del peso unitario seco con adición de polímeros en polvo



Fuente: Elaboración propia

En la figura 25, que representa el peso unitario seco con adición de polímeros en polvo por lo que las líneas entrecortadas rojas indica el incremento del grado de compactación del suelo al adicionar polímeros en polvo seco soluble en agua, se observa que el mayor porcentaje de peso unitario seco alcanzado fue con el 0.15g x 1kg de polímero en polvo con un porcentaje de alteración de 7% al dato obtenido en la muestra convencional y de tal manera con el 0.10g x 1kg de polímero en polvo peso unitario seco se incrementó con un porcentaje de alteración de 3% al resultado obtenido en la muestra convencional, finalmente el con el 0.20g x 1kg de polímero en polvo el peso unitario seco se redujo con un porcentaje de variación -9% al resultado de la muestra convencional

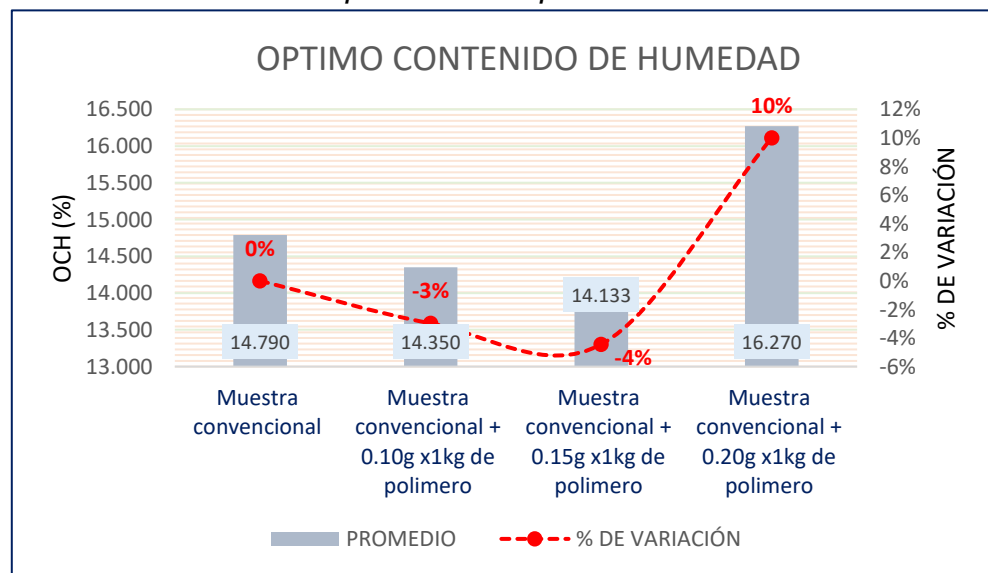
Respecto a la prueba realizada con 0.10g x1kg, 0.15g x1kg, 0.20g x1kg de polímero en polvo, se evidencia que la adición del 0.15g x1kg de polímero en polvo es el que incrementa con mayor significancia el peso unitario seco. A continuación, se muestra los resultados obtenidos en el óptimo contenido de humedad de las muestras convencionales y muestras experimentales.

Tabla 23: Resultados comparativos de la humedad optima de las muestras convencionales y experimentales

OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	CALICATA -1	CALICATA -2	CALICATA -3	PROMEDIO	% DE VARIACIÓN
Muestra convencional	14.980	14.860	14.530	14.790	0%
Muestra convencional + 0.10g x1kg de polímero	14.290	14.700	14.060	14.350	-3%
Muestra convencional + 0.15g x1kg de polímero	14.140	14.210	14.050	14.133	-4%
Muestra convencional + 0.20g x1kg de polímero	16.300	16.260	16.250	16.270	10%

Fuente: Elaboración propia

Figura 26: Análisis de la alteración de la humedad optima con adición de polímeros en polvo



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 23 y figura 26, que detalla el OCH con adición de polímeros en polvo por lo que las líneas entrecortadas rojas indica el porcentaje de alteración del OCH del suelo al adicionar polímeros en polvo seco soluble en agua, se observa que el mayor porcentaje reducido del OCH fue con el 0.15g x 1kg de polímero en polvo con un porcentaje de variación de -4% al resultado obtenido en la muestra convencional y asimismo con el 0.10g x 1kg de polímero en polvo el óptimo contenido de humedad redujo con un porcentaje de variación de -3% al resultado obtenido en la muestra convencional, finalmente el con el 0.20g x 1kg de polímero en polvo el óptimo contenido de humedad se incrementó con un porcentaje de variación 10% al resultado de la muestra convencional

Respecto a la prueba realizada con 0.10g x1kg, 0.15g x1kg, 0.20g x1kg de polímero en polvo, se evidencia que la adición del 0.15g x1kg de polímero en polvo es el que reduce con mayor significancia el óptimo contenido de humedad. A continuación, se muestra los resultados obtenidos en el óptimo contenido de humedad de las muestras convencionales y muestras experimentales.

Finalmente, mediante la evaluación de las 3 calicatas, el 0.15g x1kg de polímero en polvo ayuda en la compactación del suelo ya que al lograr una buena compactación se logra impermeabilizar el suelo arcilloso y reducir los vacíos y así mismo se puede mejorar la resistencia; para ver si mejora o no la resistencia del suelo se procede a determinar la resistencia del suelo a través del ensayo de CBR (Californian Bearing Ratio).

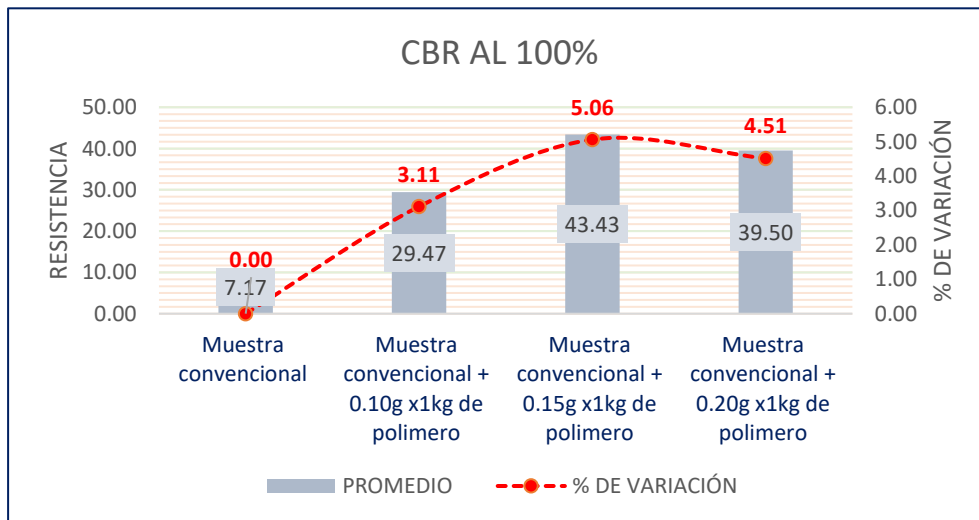
Para la determinación de la resistencia del suelo se realizó el ensayo de CBR al 95% y CBR al 100% ya que este método de ensayo se usa para evaluar la resistencia potencial de la subrasante, sub base y/o material de base, el ensayo se realizó para cada porcentaje de adición y seguidamente se evaluó, cuál de las dosificaciones es el que estabiliza mejor el suelo en el Jr. Atahualpa.

Tabla 24: Resultados comparativos del CBR al 100% de MDS de las muestras convencionales y experimentales

CBR AL 100% MDS	CALICATA -1	CALICATA -2	CALICATA -3	PROMEDIO	% DE VARIACIÓN
Muestra convencional	6.70	8.50	6.30	7.17	0.00
Muestra convencional + 0.10g x1kg de polímero	29.30	42.80	16.30	29.47	3.11
Muestra convencional + 0.15g x1kg de polímero	39.80	46.80	43.70	43.43	5.06
Muestra convencional + 0.20g x1kg de polímero	39.20	39.30	40.00	39.50	4.51

Fuente: Elaboración propia

Figura 27: Análisis de la variación del CBR al 100% MDS con adición de polímeros en polvo



Fuente: Elaboración propia

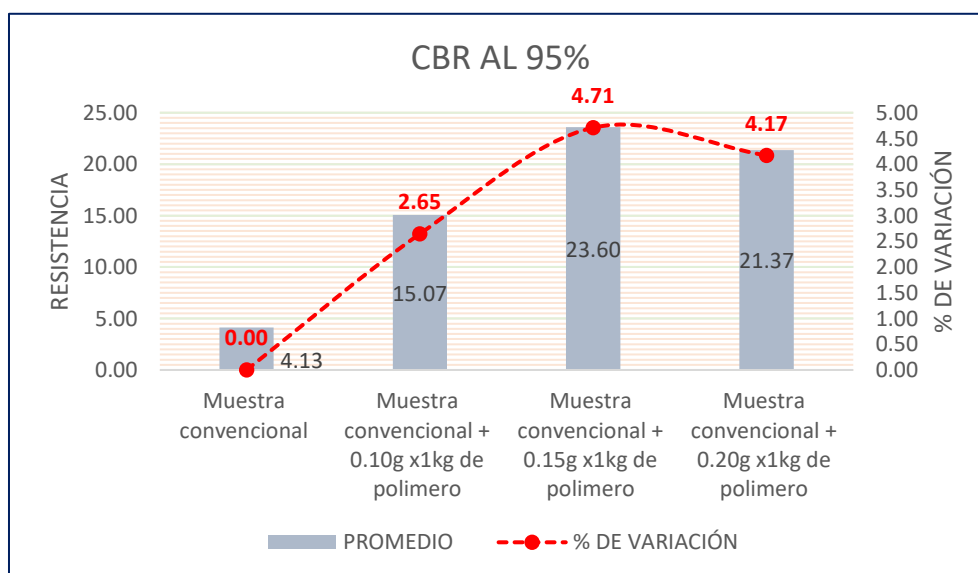
En la tabla 24 y figura 27, que representa los resultados del CBR de las muestras convencionales y experimentales, se puede observar que con la adición de 0.15g x 1kg de polímero en polvo se incrementó con mayor significancia la resistencia del suelo con un porcentaje de variación de 5.06% al resultado de la muestra convencional cuyo resultados al 100% de MDS es 43.43% y asimismo con la adición de 0.10g x 1kg de polímero en polvo la resistencia del suelo se incrementa con un porcentaje de alteración de 3.11% al resultado de la muestra convencional, con la adición de 0.20g x 1kg de polímero en polvo la resistencia del suelo se incrementa con un porcentaje de variación de 4.51% al resultado de la muestra convencional, el cual según lo estipulado en el manual de carreteras de MTC, sección suelos y pavimentos (2014), nos menciona que si el CBR es < 30% sub-rasante muy buena, lo cual mediante el análisis de los resultados se afirma que se logró obtener una sub-rasante muy buena ya que anteriormente al evaluar la muestra convencional se identificó como un sub-Rasante insuficiente.

Tabla 25: Resultados comparativos del CBR al 95% de MDS de las muestras convencionales y experimentales

CBR AL 95% MDS	CALICATA -1	CALICATA -2	CALICATA -3	PROMEDIO	% DE VARIACIÓN
Muestra convencional	5.10	3.50	3.80	4.13	0.00
Muestra convencional + 0.10g x1kg de polímero	14.00	16.70	14.50	15.07	2.65
Muestra convencional + 0.15g x1kg de polímero	26.20	26.10	18.50	23.60	4.71
Muestra convencional + 0.20g x1kg de polímero	22.20	23.20	18.70	21.37	4.17

Fuente: Elaboración propia

Figura 28: Análisis de la variación del CBR al 95% MDS con adición de polímeros en polvo



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 25 y figura 28, que representa los resultados del CBR de las muestras convencionales y experimentales, se puede observar que con la adición de 0.15gx1kg de polímero en polvo se incrementó con mayor significancia la resistencia del suelo con un porcentaje de variación de 4.71% al resultado de la muestra convencional cuyo resultado al 95% de MDS es 23.60% y asimismo con la adición de 0.10gx1kg de polímero en polvo la resistencia del suelo se incrementa con un porcentaje de 2.65% al resultado de la muestra convencional, con la adición de 0.20gx1kg de polímero en polvo la resistencia del suelo se incrementa con un porcentaje de 4.17% al resultado de la muestra convencional.

Finalmente, después del análisis de los resultados de los ensayos de CBR y Proctor modificado se afirma que la adición de 0.15g x 1kg de polímero en polvo genera mayor incremento en la resistencia de las propiedades mecánicas del suelo.

5.5. Tercer objetivo específico

Evaluar la variación del grado de alcalinidad en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.

5.5.1. Evaluación de la variación del grado de alcalinidad del suelo aplicando polímero en polvo

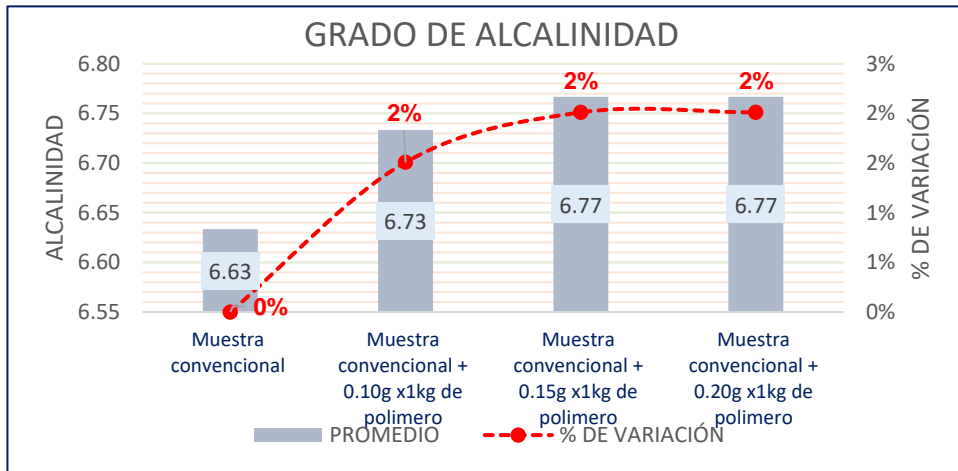
Para evaluar el grado de alcalinidad del suelo al estabilizar con polímeros en polvo en el Jr. Atahualpa se midió el pH del suelo de las muestras convencionales y muestras experimentales con adición de 0.10g x 1kg, 0.15g x 1kg, 0.20g x 1kg de polímero en polvo.

Tabla 26: Resultados del grado de alcalinidad del suelo

GRADO ALCALIDAD	CALICATA -1	CALICATA -2	CALICATA -3	PROMEDIO	% DE VARIACIÓN
Muestra convencional	6.70	6.60	6.60	6.63	0.00
Muestra convencional + 0.10g x1kg de polímero	6.70	6.70	6.80	6.73	0.02
Muestra convencional + 0.15g x1kg de polímero	6.80	6.70	6.80	6.77	0.02
Muestra convencional + 0.20g x1kg de polímero	6.70	6.80	6.80	6.77	0.02

Fuente: Elaboración propia

Figura 29: Análisis de la variación del grado de alcalinidad con adición de polímeros en polvo



Fuente: Elaboración propia

En la tabla 26 y figura 29, se detalla el pH del suelo de la muestra convencional y la muestra experimental, lo cual al probar pH el suelo natural se obtuvo el grado de acidez: Neutro, al adicionar 0.10g x 1kg de polímero en polvo se obtuvo como grado de acidez: Neutro, al adicionar 0.15g x 1kg de polímero en polvo se obtuvo como grado de acidez: Neutro, al adicionar 0.20g x 1kg de polímero en polvo se obtuvo como grado de acidez: Neutro.

5.6. Contrastación de hipótesis

5.6.1. Hipótesis específico 1

Las propiedades físicas varían positivamente en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.

Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis:

Para la contratación de esta hipótesis se realizó una comparación de los valores del índice de plasticidad de las pruebas elaboradas de las muestras de suelo convencional y muestras de suelo experimental con la adición de 0.10 x1kg, 0.15 x1kg, 0.20 x1kg de polímero en polvo.

Hipótesis Nula (Ho): Las propiedades físicas no varían positivamente en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.

$$\mu_{IP1} = \mu_{IP2} = \mu_{IP3} = \mu_{IP \text{ convencional}}$$

Hipótesis Alterna (Ha): Las propiedades físicas varían positivamente en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.

Existe al menos uno/ $\mu_{IPi} \neq \mu_{IP \text{ patrón}}$

Donde μ_{IPc} , es la media del índice de plasticidad

Estadístico de prueba

Dado que la variable respuesta es cuantitativa y existe dos variables independientes llamados factores de tipo categórica ordinal, y lo que se quiere probar es, si el polímero varía de manera positiva en los factores en la variable respuesta, entonces estamos hablando de un diseño factorial de un factor con 4 niveles, por lo que se realizó una agrupación de los factores llamado diseños, dando como resultado un nuevo factor con 4 grupos, por consiguiente si los datos siguen una distribución normal se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor.

Requisitos del ANOVA

Los requisitos del ANOVA consisten en probar los supuestos de normalidad mediante la prueba de Shápiro Wilk y asimismo probar la igualdad de varianzas a través de la prueba de Levene. Los resultados de los supuestos de normalidad y los resultados de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa SPSSv.25. Si es que no se cumple el supuesto de normalidad, se tendrá que aplicar la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Consideraciones de las pruebas:

- Las pruebas de Hipótesis se realizarán para cada ensayo
- Para todas las pruebas mencionadas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de

significancia de la prueba realizada es mayor al valor de significancia asumido.

Prueba de supuesto de Normalidad para el índice de plasticidad:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Los datos provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal.

Figura 30: Pruebas de normalidad para el índice plástico

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	% de polímero	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Índice Plástico	Muestra convencional (MC)	,247	3	.	,969	3	,663
	MC+ 0.10g x 1 kg de polímero	,317	3	.	,889	3	,350
	MC+0.15g x 1 kg de polímero	,348	3	.	,833	3	,196
	MC + 0.20g x 1kg de polímero	,264	3	.	,954	3	,587

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, los valores de significancia son de 0.663, 0.350, 0.196, 0.587 y son mayores a 0.05, por ende, aceptamos la hipótesis nula y se concluye que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%. A continuación, se procede a determinar la prueba de homogeneidad de varianzas.

Prueba de supuesto de homogeneidad para datos del Índice de Plasticidad

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existe igualdad de varianzas entre los grupos

Figura 31: Prueba de homogeneidad de varianzas

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Indice Plastico	Se basa en la media	,344	3	8	,795
	Se basa en la mediana	,048	3	8	,985
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,048	3	6,206	,985
	Se basa en la media recortada	,304	3	8	,822

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, basado en la media, el valor de significancia es de 0.795 lo cual es mayor a 0.05 por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas en los datos obtenidos de las propiedades físicas del suelo. Probado la prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas a través del estadístico de Levene, se procedió a la prueba de ANOVA de un factor.

Figura 32: Prueba ANOVA de un factor para Índice plástico

ANOVA					
Indice Plastico	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	8,328	3	2,776	17,158	,001
Dentro de grupos	1,294	8	,162		
Total	9,622	11			

Fuente: Elaboración propia

Según el análisis de los resultados se obtienen que con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia para aceptar la hipótesis del investigador ya que el valor de significancia de la prueba entre grupos y diseños es igual a 0.001 y es menor a 0.05 por ende se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, se concluye, las propiedades físicas varían positivamente en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo

5.6.2. Hipótesis específico 2

Las propiedades mecánicas varían de manera óptima en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.

Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis:

Para la contrastación de esta hipótesis se realizó una comparación de las propiedades mecánicas del suelo estabilizado que en este caso son los (ensayos de CBR y Proctor modificado) con la adición de 0.10 x1kg, 0.15 x1kg, 0.20 x1kg de polímero en polvo.

Hipótesis Nula (Ho): Las propiedades mecánicas no varían de manera óptima en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.

$\mu_{PM1} = \mu_{PM2} = \mu_{PM3} = \mu_{PM}$ del suelo natural.

Hipótesis Alterna (Ha): Las propiedades mecánicas varían de manera óptima en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.

Existe al menos un $\mu_{PMi} \neq \mu_{PM}$ patrón

Donde μ_{PM} , es la media de las propiedades mecánicas

Prueba estadística

Dado que la variable respuesta es cuantitativa y existe dos variables independientes llamados factores de tipo categórica ordinal, y lo que se quiere probar es, si el polímero varia de manera positiva en los factores en la variable respuesta, entonces estamos hablando de un diseño factorial de un factor con 4 niveles, por lo que se realizó una agrupación de los factores llamado diseños, dando como resultado un nuevo factor con 4 grupos o diseños, por consiguiente si los datos siguen una distribución normal se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor.

Consideraciones de las pruebas:

- Las pruebas de Hipótesis se realizarán para cada ensayo

- Para todas las pruebas mencionadas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptara la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba realizada es mayor al valor de significancia asumido.

Prueba de supuesto de Normalidad para las propiedades mecánicas del suelo.

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Los datos provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal.

Figura 33: Pruebas de normalidad de las propiedades mecánicas

Pruebas de normalidad							
	% de polímero	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Maxima densidad seca	Muestra convencional (MC)	,235	3	.	,977	3	,712
	MC+ 0.10g x 1kg de polímero	,206	3	.	,993	3	,838
	MC+0.15g x 1 kg de polímero	,245	3	.	,971	3	,671
	MC + 0.20g x 1kg de polímero	,175	3	.	1,000	3	,989
Optimo contenido de humedad	Muestra convencional (MC)	,285	3	.	,932	3	,497
	MC+ 0.10g x 1kg de polímero	,240	3	.	,974	3	,693
	MC+0.15g x 1 kg de polímero	,200	3	.	,995	3	,862
	MC + 0.20g x 1kg de polímero	,314	3	.	,893	3	,363
CBR al 95% de MDS	Muestra convencional (MC)	,385	3	.	,750	3	,000
	MC+ 0.10g x 1kg de polímero	,320	3	.	,883	3	,334
	MC+0.15g x 1 kg de polímero	,381	3	.	,760	3	,022
	MC + 0.20g x 1kg de polímero	,304	3	.	,907	3	,407
CBR al 100% de MDS	Muestra convencional (MC)	,321	3	.	,881	3	,328
	MC+ 0.10g x 1kg de polímero	,176	3	.	1,000	3	,979
	MC+0.15g x 1 kg de polímero	,197	3	.	,996	3	,874
	MC + 0.20g x 1kg de polímero	,343	3	.	,842	3	,220

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, no todos los valores de significancia son mayores a 0.05, por ende,

rechazamos la hipótesis nula y se concluye que los datos no provienen de una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Al no cumplir con el supuesto de normalidad se procedió a aplicar la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para los datos de las propiedades mecánicas del suelo.

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida $P\text{-Valor} \leq 0.05$ se rechaza Ho se acepta la Ha.
- Si la probabilidad obtenida $P\text{-Valor} > 0.05$ no se rechaza Ho se acepta la Ha.

Figura 34: Resumen de prueba de hipótesis

	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Maxima densidad seca es la misma entre las categorías de % de polimero.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,347	Retener la hipótesis nula.
2	La distribución de Optimo contenido de humedad es la misma entre las categorías de % de polimero.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,027	Rechazar la hipótesis nula.
3	La distribución de CBR al 95% de MDS es la misma entre las categorías de % de polimero.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,023	Rechazar la hipótesis nula.
4	La distribución de CBR al 100% de MDS es la misma entre las categorías de % de polimero.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,041	Rechazar la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Fuente: Elaboración propia

Según el análisis de los resultados se obtienen que con un nivel de significancia del 5%, existe evidencia para aceptar la hipótesis del

investigador ya que el valor de significancia de la prueba entre grupos y diseños es igual a 0.027, 0.023, 0.041 y es menor a 0.05 debido a ellos se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna y se concluye que las propiedades mecánicas varían de manera óptima en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.

5.6.3. Hipótesis específico 3

El polímero en polvo produce efectos positivos en el grado de alcalinidad en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.

Planteamiento estadístico de la prueba de hipótesis:

Para la contratación de esta hipótesis se realizó una comparación del grado de alcalinidad del suelo estabilizado que en este caso es (el pH del suelo) con la adición de 0.10 x1kg, 0.15 x1kg, 0.20 x1kg de polímero en polvo.

Hipótesis Nula (Ho): El polímero en polvo no produce efectos positivos mínimos en el grado de alcalinidad en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.

$$\mu_{GA1} = \mu_{GA2} = \mu_{GA3} = GA \text{ del suelo natural.}$$

Hipótesis Alterna (Ha): El polímero en polvo produce efectos positivos en el grado de alcalinidad en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.

Existe al menos uni/ $\mu_{GA1} \neq \mu_{GA1}$ patrón

Donde μ_{GA} , es la media del grado de alcalinidad del suelo

Prueba estadística

Dado que la variable respuesta es cuantitativa y existe dos variables independientes llamados factores de tipo categórica ordinal, y lo que se quiere probar es, sí el polímero varia de manera positiva en los factores en la variable respuesta, entonces estamos hablando de un diseño

factorial de un factor con 4 niveles, por lo que se realizó una agrupación de los factores llamado diseños, dando como resultado un nuevo factor con 4 grupos o diseños, por consiguiente si los datos siguen una distribución normal se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y si en caso no cumpla el supuesto de normalidad se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Consideraciones de las pruebas:

- Las pruebas de Hipótesis se realizarán para cada ensayo
- Para todas las pruebas mencionadas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptara la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba realizada es mayor al valor de significancia asumido.

Prueba de supuesto de Normalidad para las propiedades mecánicas del suelo.

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Los datos provienen de una distribución normal.

Ha: Los datos no provienen de una distribución normal.

Figura 35: Prueba de normalidad para el grado de alcalinidad del suelo

		Pruebas de normalidad					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	% de polímero	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Grado de alcalinidad	Muestra convencional (MC)	,385	3	.	,750	3	,000
	MC+ 0.10g x 1 kg de polímero	,385	3	.	,750	3	,000
	MC+0.15g x 1 kg de polímero	,385	3	.	,750	3	,000
	MC + 0.20g x 1 kg de polímero	,382	3	.	,757	3	,016

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, todos los valores de significancia son menores a 0.05, por ende, rechazamos la hipótesis nula y se concluye que los datos no provienen de una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

Al no cumplir con el supuesto de normalidad se procedió a aplicar la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para los datos de las propiedades mecánicas del suelo.

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida $P\text{-Valor} \leq 0.05$ se rechaza Ho se acepta la Ha.
- Si la probabilidad obtenida $P\text{-Valor} > 0.05$ no se rechaza Ho se acepta la Ha.

Figura 36: Resumen de prueba de hipótesis

Resumen de prueba de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de Grado de alcalidad es la misma entre las categorías de % de polímero.	Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes	,096	Retener la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es de ,05.

Fuente: Elaboración propia

En base al análisis de los resultados obtenidos los datos de la prueba de hipótesis nos indican que el nivel de significancia es mayor al 5%, existe evidencia para rechazar la hipótesis del investigador ya que el valor de significancia de la prueba entre grupos es igual a 0.096 y es mayor a 0.05 debido a ellos se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alterna y se concluye que, los polímeros en polvo no varía en un mínimo el grado de alcalinidad en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.

CAPITULO V

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Discusión de resultados con antecedentes

OG: Con respecto al objetivo general en la evaluación de la forma en que estabiliza el polímero en polvo al suelo, se evidenció que la adición de polímeros de 0.20 x1kg y 0.15 x1kg mejora las propiedades físicas y mecánicas del suelo en el Jr. Atahualpa provincia de Satipo por lo que mejoro el índice plástico del suelo de 10.53% a 8.24% y 9.42% en la que de acuerdo a la clasificación Sucs se obtuvo CL (arcilla ligera arenosa) y Aashto A-6 (0), asimismo el autor (Curitomay, 2020) citado como antecedente nacional en su tesis titulado “Estabilización de suelos arcillosos con polímeros de tipo copo limero, aplicado en obras viales de mediano tránsito en la carretera Pucaloma-Yanayacu, distrito de Socos” obtuvo en sus resultados que se produjo cambios de manera positiva en la plasticidad del suelo por lo que mejoró de 12.48 de IP a 12.14% y 7.95% al adicionar el 8% y 12% de polímeros de tipo copo limero, por ello que se obtuvo limo de baja compresibilidad y se afirma que los resultados del índice de plasticidad del suelo de esta investigación y del autor son similares, por consiguiente mediante los resultados del autor (Calle Llactahuamaní y otros, 2018) citado como antecedente nacional en su tesis titulado “Estabilización con polímero acrílico de la subrasante de la zona del puente de Añashuayco para su uso como base y comparación frente a un pavimento convencional” como resultado obtuvo una mejora en la subrasante a partir de la adición del polímero acrílico la plasticidad del suelo redujo de

11.25% a 5% y 8% al estabilizar con polímero acrílico, finalmente se afirma que los valores obtenidos en esta investigación y los valores de los autores considerados como antecedentes son consistentes con los resultados.

OE1: En relación al primer objetivo específico en lo que se planteó determinar las propiedades físicas del suelo, se obtuvo en el resultado una mejora de la plasticidad del suelo de 10.53% a 9.73% con adición del polímero en polvo 0.10 x 1kg, mientras que con adición del polímero en polvo 0.15 x 1kg la plasticidad del suelo redujo de 10.53% a 9.42%, con adición del polímero en polvo 0.20 x 1kg la plasticidad redujo de 10.53% a 8.24%, los autores (Hernández Lara y otros, 2018) citado como antecedente internacionales en su investigación titulado “Propuesta de estabilización de suelos arcillosos para su aplicación en pavimentos rígidos en la facultad multidisciplinaria oriental de la universidad de El Salvador” obtuvieron en sus resultados que la adición de cal redujo el índice de plasticidad de 15% a 8%, por ello en base a la comparación de los resultados se afirma que los resultados del índice de plasticidad del suelo de esta investigación y de los autores son similares, por consiguiente mediante la comparación de los resultados del autor (Curitomay Najarro, 2020) citado como antecedente nacional en su tesis titulado “Estabilización de suelos arcillosos con polímeros de tipo copo limero, aplicado en obras viales de mediano tránsito en la carretera Pucaloma- Yanayacu, distrito de Socos” obtuvo como resultados en los ensayos de límites de Atterberg con adición de polímero de 8% y 12% redujo de 15% a 6%, finalmente se afirma que los valores en esta investigación y los resultados de los autores (Hernández Lara y otros) considerados como antecedentes son parecidos con los resultados, así mismo por medio de la prueba de hipótesis se demuestra que los polímeros en polvo si producen efectos significativos en las propiedades físicas del suelo inestable en el Jr. Atahualpa provincia de Satipo.

OE2: Con respecto al segundo objetivo específico en el que se planteó analizar la variación de las propiedades mecánicas adicionando polímeros en polvo se obtuvo una mejora en el grado de compactación de los suelos ya que se incrementó el peso unitario seco de 1.967 a 2.032 kg/cm³ y 2.114 kg/cm³ con porcentajes de variación de 3% y 7% con el 0.10g x1kg, 0.15g x1kg, de polímero en polvo y asimismo la resistencia del suelo se incrementó con mayor

significancia de 7.17% a 29.47% con la adición de 0.10g x1kg de polímero en polvo, de 7.17% a 43.43% con la adición de 0.15g x1kg de polímero en polvo y de 7.17% a 39.50% con la adición de 0.20g x1kg de polímero en polvo por lo que al comparar los resultados del autor (Calle Llactahuamaní y otros, 2018) citado como antecedentes nacional en su tesis titulado “Estabilización con polímero acrílico de la subrasante de la zona del puente de Añashuayco para su uso como base y comparación frente a un pavimento convencional” obtuvieron en sus resultados que el CBR de la subrasante con adición de polímero acrílico se incrementó de 55% a 86% y la densidad máxima seca del suelo se incrementó de 1.63g/cm³ a 1.70 g/cm³ y el contenido óptimo de humedad vario de 12.81% a 12.29% se afirma que los resultados de la densidad seca del suelo del índice de plasticidad del suelo de esta investigación y de los autores son similares, por consiguiente mediante la comparación de los resultados del autor (Nesterenko Cortes, 2018) como resultado obtuvo como consecuencia de la incorporación del PAM el CBR se incrementó de 58% hasta 96% la DM del suelo se incrementó de 1.89 g/cm³ hasta 1.93 g/cm³ y 1.98 g/cm³, finalmente se afirma que los resultados obtenidos en esta investigación y los resultados de los autores (Calle y Nesterenko) considerados como antecedentes son similares con los resultados, así mismo por medio de la prueba de hipótesis se demuestra que los polímeros en polvo mejoran las propiedades mecánicas del suelo inestable en el Jr. Atahualpa provincia de Satipo.

OE3: Con respecto al tercer objetivo específico en el que se plateo evaluar el grado de alcalinidad (pH) del suelo al adicionar polímero en polvo, se obtuvo que el grado de alcalinidad del suelo se modificó de 6.63 a 6.73 con la adición 0.10g x 1kg de polímero cuyo porcentaje de variación que presento fue 2%, de 6.63 a 6.77 con la adición 0.15g x 1kg de polímero cuyo porcentaje de variación que presento fue 2% y 6.63 a 6.77 con la adición 0.20g x 1kg de polímero cuyo porcentaje de variación que presento fue 2%, por lo que se evidencio que el 0.15g x 1kg y 0.20g x 1kg de polímero en polvo no modifico ni en lo mínimo el grado de alcalinidad del suelo, el autor (Mora Palacios y otros, 2020) citado como antecedente internacional en su investigación titulada “Comportamiento de los polímeros como agente estabilizante en los suelos para la construcción de cimentaciones” como resultado obtuvo que al estabilizar con los polímeros

pH del suelo de 6.70, 6.72, 6.76, 6.7 por consiguiente se afirma que son similares a los resultados obtenidos en esta investigación.

CONCLUSIONES

- La presente investigación permite concluir que la adición de 0.15g x 1kg de polímero en polvo mejora con mayor significancia las propiedades físicas y mecánicas del suelo inestable que presenta el Jr. Atahualpa en la provincia de Satipo.
- Las propiedades físicas del suelo inestable (plasticidad) en el Jr. Atahualpa provincia de Satipo mejoran con mayor significancia al adicionar polímeros en polvo con dosificación de 0.20g x 1kg ya que el índice de plasticidad redujo de 10.53% a 8.24% por lo que se afirma que el polímero en polvo reduce la plasticidad del suelo y al reducir la plasticidad hace que el suelo sea menos cohesivo.
- Las propiedades mecánicas del suelo inestable (compactación y resistencia) en el Jr. Atahualpa provincia de Satipo se incrementa con mayor significancia con adición de 0.15g x 1kg de polímero en polvo por lo que de acuerdo a lo mencionado en el manual de carreteras de MTC, sección suelos y pavimentos (2014) se logró mejorar de sub-Rasante insuficiente a sub-rasante muy buena por lo que el CBR obtenido es ≥ 20 a $< 30\%$.
- El grado de alcalinidad del suelo (pH) con 0.10g x 1kg, 0.15g x 1kg, 0.20g x 1kg de polímero en polvo no varían en un mínimo el grado de alcalinidad ya que el grado de acidez obtenido es Neutro.

RECOMENDACIONES

- Usar el polímero en polvo seco con dosificación de 0.15g x 1kg para la estabilización de suelos arcillosos si se quiere obtener sub-Rasante excelente debido a que los valores de esta presente investigación en el análisis comparativo de la estabilización del suelo arcilloso incorporando polímeros en polvo seco soluble en agua se vio reflejado la reducción la plasticidad y el aumento de la compacidad y la resistencia del suelo inestable.
- Adicionar el 0.15g x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua en los suelos arcillosos debido a que obtiene un resultado muy significativo en la reducción de la plasticidad, por lo que es muy ventajoso debido a que reduce los vacíos al absorber la humedad del suelo arcilloso.
- En la estabilización de la sub rasante, se recomienda usar los polímeros en polvo también para carreteras de mayor tráfico vehicular, debido que al adicionar el 0.15g x 1kg de polímero en polvo el CBR se incrementó a 43.43% por lo que se obtuvo con el CBR al 100%, de acuerdo a lo mencionado en el manual de carreteras de MTC, sección suelos y pavimentos (2014), se conoce como un CBR excelente.
- Para futuras investigaciones es recomendable evaluar el grado de alcalinidad del suelo con otros tipos de polímeros para ver si es que varía con mayor significancia o actúa igual que el polímero en polvo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aggre Bind. 2022.** Estabilización de suelo. [En línea] 19 de 01 de 2022.
- Alfonso Brindis, Eleno. 2002.** Propiedades básicas de los polímeros. Mexico : s.n., 2002.
- Análisis de los cambios en las propiedades mecánicas de materiales de sub rasante por la adición de materiales poliméricos reciclados. **Serrano Rodríguez, Erika Julieth y Padilla González , Edgar Alexander. 2019.** 1, 2019, Revista ingeniería solidaria, Vol. 25.
- Angulo J., L. 1994.** Caracterización físico química de polímeros. México : Limusa S.A, 1994.
- Avila Alvarez , Gerson Stiff. 2021.** Mejoramiento de la sub rasante de la vía afirmada de la carretera Huanuco- Marabamba mediante la adición de porcentajes de óxido de calcio 2019. Facultad de ingeniería, Universidad de Huanuco. Huanúco : s.n., 2021. Tesis de pregrado.
- Brakel construction products S.L. 2016.** [En línea] 15 de 09 de 2016. https://www.youtube.com/watch?v=fXjyVQmbL5Y&ab_channel=BRAKELCONSTRUCTIONPRODUCTS%2CS.L.
- Bravo, Sierra. 2001.** Metodología de la investigación. 2001.
- Brokosky, Daniel. 2010.** Tecnología y procesos de producción. Facultad de ciencias exactas y tecnología, Universidad nacional de Tucumán. 2010.
- CALCO - BOLIVIA. 2013.** [En línea] 12 de 02 de 2013. http://web.calco-bolivia.com/index.php?option=com_content&view=featured&Itemid=435.
- Calle Lactahuamaní, Solanchs Estéfany y Arce Huahuachampi, Moisés Gonzalo. 2018.** Estabilización con polímero acrílico de la subrasante de la zona del puente de Añashuayco para su uso como base y comparación frente a un pavimento convencional. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa : s.n., 2018. pág. 206, Tesis de Pregrado.
- Cañar Tiviano, Edwin Santiago. 2018.** Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arcillosos combinadas con ceniza de carbón. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad técnica de ambato. Ambato - ECUADOR : s.n., 2018. pág. 167, Tesis de pregrado.
- Cañar Tiviano, Edwin Santiago. 2017.** Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza

de carbón. Facultad de ingeniería civil y mecánica, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. Ambato : s.n., 2017. Tesis de pregrado.

Capia Mamani, Cliver. 2020. Estabilización de suelos arcillosos mediante el uso de polímeros reciclados PET a nivel de la subrasante de la carretera Juliaca – Caminaca, 2019. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Peruana Unión. Juliaca : s.n., 2020. pág. 33, Tesis de Pregrado.

Carrasco Díaz, Sergio. 2006. Metodología de la investigación científica. Lima : San Marcos, 2006.

Castillo Benites, Fiorela de Fatima y Solano Varas, Yosmer Russbel. 2021. Estabilización de suelos con uso de aditivos químicos del camino vecinal Pampas de Cochaya - Mache-Otuzco-La libertad. Facultad de Ingeniería, Universidad privada anterior Oregon. 2021. pág. 106, Tesis de pregrado.

Castro Zenon, Leon. 2021. Metodología de la investigación. 2021.

Choque, Godoy. 2008. Estructuras y propiedades de los polímeros. Mexico : s.n., 2008.

Comeca Chiquipul, Miguel, y otros. 1981. Estabilización de suelos. Ingeniería Geológica, Universidad Nacional Mayor De San Marcos. Ciudad Universitaria : s.n., 1981.

Curitomay Najarro, Carlos Jan. 2020. Estabilización de suelos arcillosos con polímeros de tipo copolímero, aplicado en obras viales de mediano tránsito en la carretera Pucallima- Yanayacu- distrito de Socos. Universidad nacional de San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho : Facultad de ingeniería de minas , geología y civil, 2020. pág. 275, Tesis de pregrado.

ECOTAES S.A.S. 2001. [En línea] 2001.
https://www.youtube.com/watch?v=veQKLUQO54c&ab_channel=ECOTAESS.A.S..

EUROTAF terra. 2014. Polímero estabilizador del suelo. 07 de 02 de 2014.

Fernández, Iraima J. 2019. Polímeros en solución y aplicación de los polímeros de la industria. Departamento de manejo integrado de producción. 2019. pág. 14.

Flor Salazar, Sadith Giovanna y Torres Rivera, Carlos Enrique. 2020. Estabilización de suelos arcillosos para el mejoramiento de propiedades mecánicas con la adición de cloruro de sodio, Puente Piedra, Lima, 2020. Facultad de ingeniería, Universidad Privada del Norte. Lima : s.n., 2020. Tesis de pregrado.

- García Toro, Jonatan Rodrigo. 2019.** Estudio de la técnica de suelo- cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín. Facultad de ingeniería, Universidad católica de Colombia. Bogotá : s.n., 2019. Tesis de pregrado.
- Gutiérrez Montes, Carlos Alberto. 2010.** Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ven tajadas comparativas del cloruro de magnesio (BISCHOFITA) frente al cloruro de calcio. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Ricardo Palma. Lima : s.n., 2010. Tesis de Pregrado.
- Hermida, Élida. 2011.** Polímeros. República Argentina : s.n., 2011.
- Hernández Lara, Josué Arístides, Mejía Ramírez, David Remberto y Zelaya Amaya, César Eduardo. 2018.** Propuesta de estabilización de suelos arcillosos para su aplicación en pavimentos rígidos en la facultad multidisciplinaria oriental de la universidad de El Salvado. Facultad Multidisciplinaria Oriental, Universidad de El Salvador. San Miguel : s.n., 2018. pág. 380, Tesis de Pregrado.
- Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Lucio, Baptista. 2006.** Metodología de la Investigación. México : McGraw-Hill, 2006.
- Humicorp. 2014.** [En línea] 02 de 05 de 2014. <https://www.humicorp.com/cual-es-la-diferencia-entre-corpi-seal-y-el-resto-de-estabilizadores-con-polimeros-tradicionales/>.
- Jaime Hernández, Jeniffer. 2021.** Estabilización de suelos con polímeros. Facultad de ingeniería , Universidad de la república. 2021. tesis de postgrado.
- Lara Cisneros, Tania Ernestina. 2008.** Síntesis y caracterización de polímeros asociativos hidrosolubles con buenas propiedades espesantes tanto a bajas como a altas temperaturas. Saltillo : s.n., 2008.
- Li, Muxiu. 2018.** Synthesis of Functional Water-Soluble Polymers. Department of Chemistry, University of Warwick. Coventry : s.n., 2018. pág. 130, Tesis de Posgrado.
- Lopez Lara, Teresa, y otros. 2010.** Polímeros para la estabilización volumétrica de arcillas expansivas. 2010.
- Méndez Álvarez, Carlos Eduardo. 2020.** Metodología de la Investigación quinta edición. Bogotá : ALPHAEDITORIAL, 2020.
- Méndez Alvarez, Carlos. 2012.** Inducción en la Investigación. Justificación de la Investigación. [En línea] 2012.

- Méndez Álvarez, Carlos. 2018.** Inducción en la Investigación. Justificación de la Investigación. [En línea] 2018.
- Metodología de la Investigación. **Carrasco Díaz, Sergio. 2016.** 2016.
- Ministerio de transportes y comunicaciones. 2014.** Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos: Sección suelos y pavimentos. Lima : s.n., 2014.
- Ministerio de transportes y comunicaciones. 2017.** Ensayo de materiales. Dirección general de caminos y ferrocarriles. Lima : s.n., 2017.
- Miranda Arguello , Fabiloa y Ávila Esquivel , Tania. 2014.** Evaluación de aditivos químicos como agentes estabilizadores de materiales granulares y suelos en capas de subrasante para su utilización como superficies de rodamiento en carreteras de bajo volumen vehicular. Laboratorio nacional de materiales y modelos estructurales, Universidad de Costa Rica. San Pedro de Montes de Oca : s.n., 2014. Unidad de materiales y Pavimento.
- Miranda Cuenca, José Luis. 2015.** Reacciones y sus mecanismos en la degradación de polímeros. Escuela profesional de ingeniería química, Instituto politécnico regional. Mexico : s.n., 2015. Tesis de pregrado.
- Mora Palacios, Sonia Alexandra y Tiusaba Piracoca, Jhon Jairo. 2020.** Comportamiento de los polímeros como agente estabilizante en los suelos para la construcción de cimentaciones. Universidad católica de Colombia, Facultad de ingeniería. Bogota : s.n., 2020. pág. 81.
- MTC, Ministerio de Transporte y Comunicación. 2016.** Manual de Ensayo de Materiales. Lima : s.n., 2016.
- MTC, Ministerio de transportes y comunicaciones. 2014.** Suelos, geología, geotecnia y pavimentos: Sección suelos y pavimentos. Lima : s.n., 2014.
- Nesterenko Cortes, Darko. 2018.** Desempeño de suelos estabilizados con polímeros en Perú. Facultad de Ingeniería, Universidad de Piura. Lima : s.n., 2018. pág. 33, Tesis de Pregrado.
- OBRECOL S.A.S. 2021.** [En línea] 15 de 02 de 2021. <http://www.obrecol.com.co/compactaciones-estabilizaciones/>.
- Parra Gómez, Manuel Gerardo. 2018.** Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante. Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería. Bogota : s.n., 2018. pág. 81, Tesis de pregrado.
- peso unitario de los agregados y contenido de humedad . **Contreras Fajardo, Raúl. 2016.** 2016, Los pesos Y el contenido de humedad, pág. 8.

- Quezada osoria, Santiago. 2017.** Estudio comparativo de la estabilización de suelos arcillosos con valsas de moluscos para pavimentación. Facultad de ingeniería, Universidad de Piura. Piura : s.n., 2017. Tesis de pregrado.
- Ravines Merino, María Alejandra. 2010.** Preuebas con un producto enzimático como agente estabilizador de suelos para carreteras. Facultad de ingeniería, Universidad de Piura. Piura : s.n., 2010. pág. 247, Tesis de pregrado.
- Reglamento nacional de Edificaciones. 2018.** CE. 020 Estabilización de suelos y taludes. Lima : s.n., 2018.
- Seymour R., B. y Carraher C., E. 1995.** Introducción a la química de los polímeros. Barcelona : REVERTÉ S.A, 1995.
- Shuan Lucas , Luisa Esther y Basurto Ravichagua, Daniel Jesús. 2019.** Análisis granulométrico por tamizado. Facultad de ingeniería, Universidad nacional de ingeniería. 2019.
- Sierra Bravo, Restituto. 2014.** Técnicas de Investigación Social. Madrid : s.n., 2014.
- Sulla De la cruz, Denis Cristian. 2020.** Evaluación de la aplicación del polímero Sika Dust Seal PE en caminos no pavimentados, intersección Av. San Luis y cuadra 1 - Palian - Huandayo 2017. Facultad de ingeniería, Universidad Peruana los Andes. Huancayo : s.n., 2020. pág. 89, Tesis de pregrado.
- Tipos de justificación en la metodología de la investigación. **Fernández Bedoya, Víctor Hugo. 2020.** 2020, Espíritu Emprendedor TES 2020, pág. 12.
- Tufino Santiago, Siana Roxana. 2009.** Variación de resistencias Vs. edades y relación a/c con cemento portland tipo (I) Sola. Facultad de ingeniería, Universidad Ricardo Palma. Lima : s.n., 2009. Tesis de pregrado.
- UNI. 2006.** Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (proctor modificado). Taller de mecánica de suelos. Lima : s.n., 2006.
- Universidad nacional de ingeniería. 2019.** Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad. Laboratorio de Mecánica de Suelos. Lima : s.n., 2019.
- Vásquez Vélez, Luz América. 2011.** "Incidencia de los instrumentos de evaluación en el desarrollo de las competencias metacognitivas de los estudiantes del primer año de la facultad de pedagogía, psicología y educación de la universidad católica de Cuenca". FACULTAD DE CIENCIAS HUMANAS Y DE LA, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO. Ambato : s.n., 2011. Tesis Pregrado.

- Velázquez, Leslye. 2011.** <https://es.scribd.com/document/413317365/Documento>.
<https://es.scribd.com/document/413317365/Documento>. [En línea] 2011.
- Villegas Martínez, Carlos. 2018.** Estabilización de la subrasante de suelo arcilloso con uso de polímero sintético en la carretera Chachapoyas- Huancas, Amazonas , 2018. Facultad de ingeniería , Universidad Cesar Vallejo. Lima : s.n., 2018. Tesis de pregrado.
- Woodward, Arthur E. 1995.** Understanding Polymer Morphology. Munich : Hanser Publishers, 1995.

ANEXOS

Anexo N°01: Matriz de consistencia



Anexo 1 – Matriz de consistencia

“ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN EL JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>Problema general:</p> <p>¿Cómo mejora la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo?</p> <p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿Cómo varían las propiedades físicas en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo?</p> <p>b) ¿De qué manera varían las propiedades mecánicas en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo?</p> <p>c) ¿Cuál es la variación del grado de alcalinidad en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar la mejora de la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Determinar la variación de las propiedades físicas en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.</p> <p>b) Analizar la variación de las propiedades mecánicas en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.</p> <p>c) Evaluar la variación del grado de alcalinidad en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>La estabilización de suelos mejora significativamente aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.</p> <p>Hipótesis específicas</p> <p>a) Las propiedades físicas varían positivamente en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.</p> <p>b) Las propiedades mecánicas varían de manera óptima en la estabilización de suelos aplicando polímero en polvo seco soluble en agua en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.</p> <p>c) Los polímeros en polvo seco soluble en agua producen efectos positivos en el grado de alcalinidad en la estabilización de suelos en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Polímero en polvo seco soluble en agua.</p> <p>Variable dependiente:</p> <p>Estabilización de suelos</p>	<p>- Cantidad de polímero en polvo seco.</p> <p>- Cantidad de agua.</p> <p>- Propiedades físicas</p> <p>- Propiedades mecánicas</p> <p>- Grado de alcalinidad</p>	<p>- 0.10 g/kg</p> <p>- 0.15 g/kg</p> <p>- 0.20 g/kg</p> <p>- 590 g</p> <p>- 610 g</p> <p>- 630 g</p> <p>- Límite líquido</p> <p>- Límite plástico.</p> <p>- Índice de plasticidad.</p> <p>- Proctor Modificado</p> <p>- CBR</p> <p>- Potencial de hidrógeno</p>	<p>Tipo: Aplicada</p> <p>Alcance: Explicativo</p> <p>Método Específico: Método científico</p> <p>Diseño. Experimental</p> <p>Cuando: 2021</p> <p>Población y muestra:</p> <p>Población: La población será el suelo en estado natural que se caracterizó como suelo arcilla ligero arenoso en el Jr. Atahualpa, provincia de Satipo, departamento de Junín.</p> <p>Muestra: La muestra fue determinada según el tipo de muestreo no probabilístico por lo que comprende a la extracción de muestra de suelo mediante la elaboración de tres calicatas identificadas calicata N°1, calicata N°2 y calicata N°3.</p> <p>Técnicas e instrumentos: cuantitativo</p> <p>Observación, revisión y análisis de documentos, trabajo en campo, fichas de laboratorio.</p>

Anexo N°02: Matriz de Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA					
						1	2	3	4	5	
1: Variable Independiente Polímero en polvo seco soluble en agua	Según (Lara Cisneros, 2008) Los polímeros en polvo seco solubles en agua han sido extensamente empleados como modificadores reológicos, con la finalidad de obtener un poder espesante significativo, las cadenas de polímero deben presentar un volumen hidrodinámico importante, lo cual implica poseer masas molares elevadas.	El polímero en polvo seco soluble en agua permitirá a la subrasante un ligante a través de sus propiedades que permitirán una mejora de las propiedades del suelo arcilla ligero arenoso como resistencia y estabilidad.	Cantidad de polímero en polvo seco	0.10 g/kg	Ensayo de laboratorio	X					
				0.15 g/kg		X					
				0.20 g/kg		X					
			Cantidad de agua	590 g	Ensayo de laboratorio	X					
				610 g		X					
				630 g		X					
2: Variable Dependiente Estabilización de suelos	La estabilización de suelos se define como el mejoramiento de las propiedades físicas de un suelo a través de procedimientos mecánicos y adición de productos químicos, naturales o sintéticos (MTC, 2014)	En la estabilización de suelos se medirá la compacidad del suelo a través del incremento en la resistencia al suelo y el aumento de la máxima densidad del suelo, sus características físicas y su resistencia a la compresión.	Propiedades físicas	Límite líquido	MTC E 110	X					
				Límite plástico		MTC E 111	X				
				Índice de plasticidad			MTC E 111	X			
			Propiedades mecánicas	Proctor Modificado	MTC E 115	X					
				CBR		MTC E 132	X				
Grado de alcalinidad	Potencial de hidrógeno	MTC E 129	X								

Anexo N°03: Panel fotográfico

1. EXCAVACIÓN DE CALICATA

Fotografía N° 1: *Excavación de calicata y extracción de material en el Jr. Atahualpa, Provincia de Satipo.*



FUENTE: *Elaboración propia.*



FUENTE: *Elaboración propia.*

2. GRANULOMETRÍA

Fotografía N° 2: Cuarteo y ensayo de análisis granulométrico, separación de material por tamaño de partículas método de tamizado Según NTP 339.128.



FUENTE: Elaboración propia.



FUENTE: Elaboración propia.

3. CONTENIDO DE HUMEDAD

Fotografía N° 3: Ensayo para determinar el contenido humedad del suelo.

Según NTP 339.127



FUENTE: Elaboración propia.

4. MALLA N°200

Fotografía N° 4: Ensayo del material más fino que pasa por el tamiz N°200.

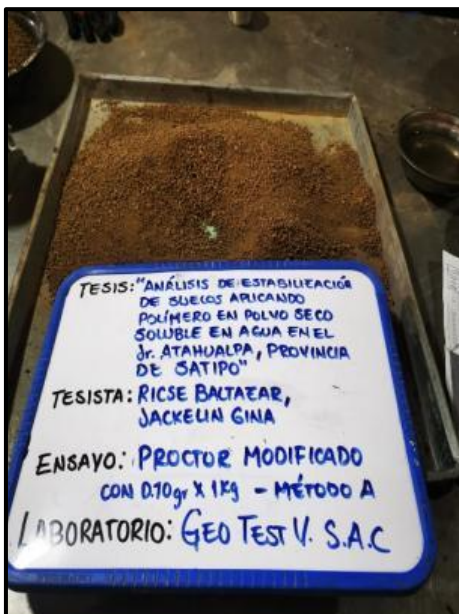
Según NTP 400.018.



FUENTE: Elaboración propia.

5. MATERIAL QUE SERÁ ENSAYADA CON ADICIÓN DE POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA

Fotografía N° 5: Combinación para los ensayos con adición 0.10gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua.



FUENTE: Elaboración propia.

Fotografía N° 6: Combinación para los ensayos con adición 0.15gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua.



FUENTE: Elaboración propia.

Fotografía N° 7: Combinación para los ensayos con adición 0.20gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua.



FUENTE: Elaboración propia.

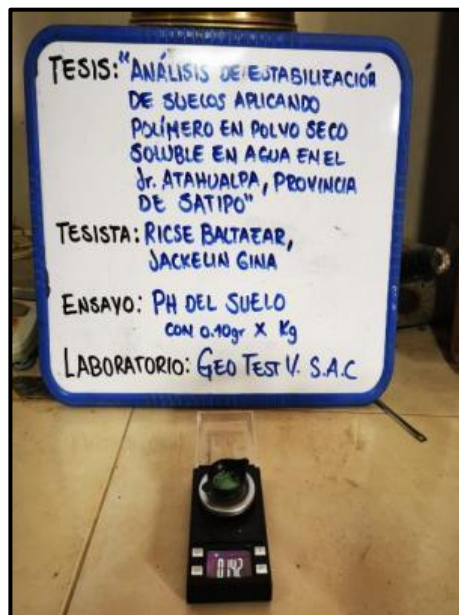
6. ANALISIS DE PH DEL SUELO

Fotografía N° 8: Ensayo de análisis de PH del suelo convencional. Según la NTP 339.176.



FUENTE: Elaboración propia.

Fotografía N° 9: Ensayo de análisis de PH del suelo con adición 0.10gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.176.

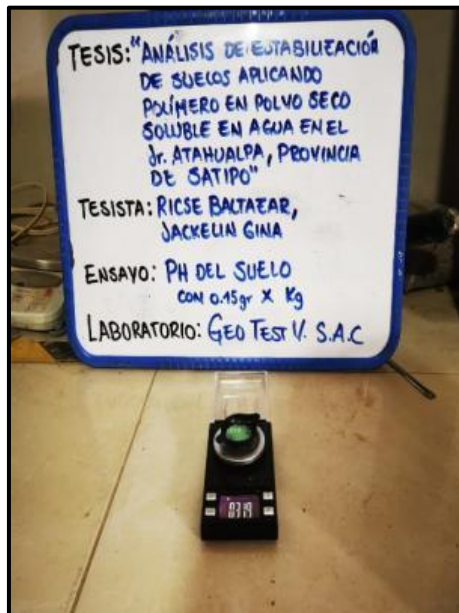


FUENTE: Elaboración propia.

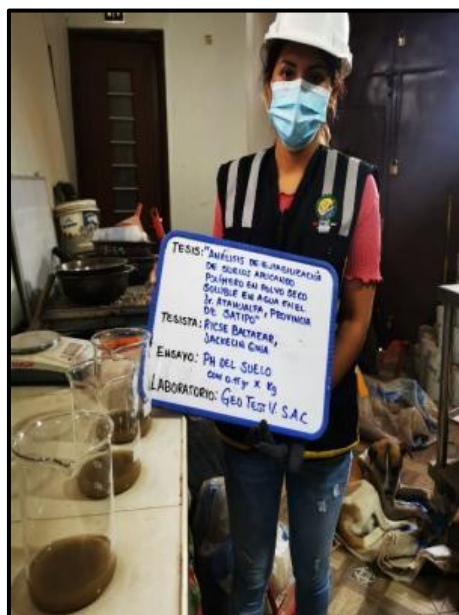


FUENTE: Elaboración propia.

Fotografía N° 10: Ensayo de análisis de PH del suelo con adición 0.15gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.176.



FUENTE: Elaboración propia.

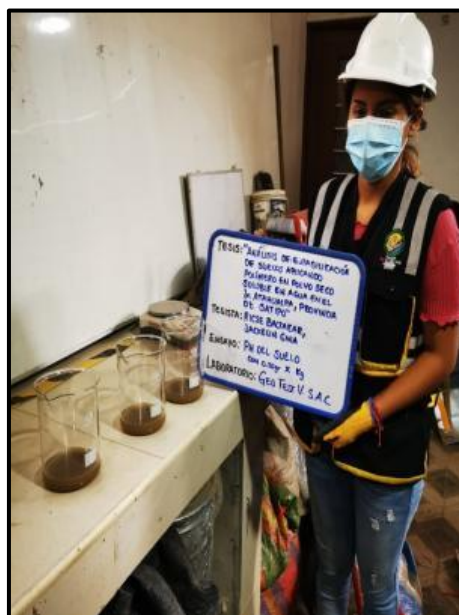


FUENTE: Elaboración propia.

Fotografía N° 11: Ensayo de análisis de PH del suelo con adición 0.20gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.176.



FUENTE: Elaboración propia.



FUENTE: Elaboración propia.

7. LIMITES DE ATTERBENG

Fotografía N° 12: Ensayo de Limite Líquido convencional. Según la NTP 339.129.



FUENTE: Elaboración propia.

Fotografía N° 13: Ensayo de Limite Líquido con adición 0.10gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.129.

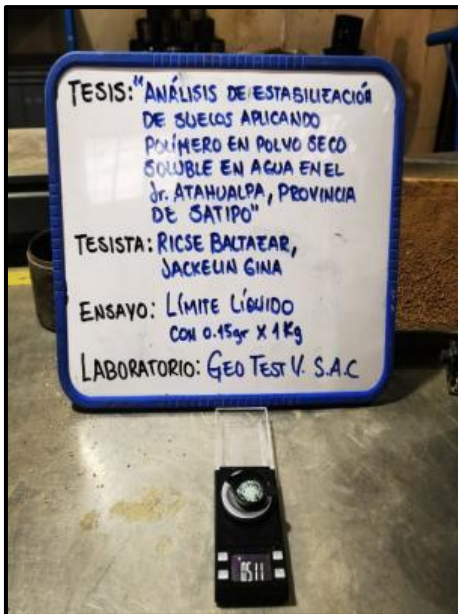


FUENTE: Elaboración propia.



FUENTE: Elaboración propia.

Fotografía N° 14: Ensayo de Limite Líquido con adición 0.15gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.129.



FUENTE: Elaboración propia.



FUENTE: Elaboración propia.

Fotografía N° 15: Ensayo de Limite Líquido con adición de Ensayo de Limite Líquido con adición 0.20gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.129.



FUENTE: Elaboración propia.



FUENTE: Elaboración propia.

8. PROCTOR MODIFICADO

Fotografía N° 16: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes. Según la NTP 339.141.



FUENTE: Elaboración propia.

Fotografía N° 17: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, con adición 0.10gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua Según la NTP 339.141.



FUENTE: Elaboración propia

Fotografía N° 18: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, con adición 0.15gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua Según la NTP 339.141.



FUENTE: Elaboración propia

Fotografía N° 19: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, con adición 0.20gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua Según la NTP 339.141.



FUENTE: Elaboración propia

9. ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

Fotografía N° 20: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, en el segundo molde por 25 golpes y en el tercer molde 12 golpes. Según la NTP 339.175:2002.



FUENTE: Elaboración propia

Fotografía N° 21: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, en el segundo molde por 25 golpes y en el tercer molde 12 golpes con adición 0.10gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.175:2002.



FUENTE: Elaboración propia.

Fotografía N° 22: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, en el segundo molde por 25 golpes y en el tercer molde 12 golpes con adición 0.15gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.175:2002Según la NTP 339.175:2002.



FUENTE: Elaboración propia

Fotografía N° 23: Apisonamiento del material dentro del molde en 5 capas, en un molde con 56 golpes, en el segundo molde por 25 golpes y en el tercer molde 12 golpes con adición 0.20gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.175:2002.



FUENTE: Elaboración propia

10. LECTURA DE EXPANSIÓN

Fotografía N° 24: sumergido de los moldes por 96 horas siendo medido la expansión cada 24 horas. Según la NTP 339.175:2002.



FUENTE: Elaboración propia

Fotografía N° 25: sumergido de los moldes por 96 horas siendo medido la expansión cada 24 horas con adición 0.10gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.175:2002.



FUENTE: Elaboración propia

Fotografía N° 26: sumergido de los moldes por 96 horas siendo medido la expansión cada 24 horas con adición 0.15gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.175:2002.



FUENTE: Elaboración propia

Fotografía N° 27: sumergido de los moldes por 96 horas siendo medido la expansión cada 24 horas con adición 0.20gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la NTP 339.175:2002.



FUENTE: Elaboración propia

11. LECTURA DE PENETRACIÓN (CBR)

Fotografía N° 28: Ensayo para la determinación de un índice de resistencia del suelo, Lectura de penetración en el dial, 0.025 plg a 0.500 plg convencional. Según la norma 339.175:2002.



FUENTE: Elaboración propia

Fotografía N° 29: Ensayo para la determinación de un índice de resistencia del suelo, Lectura de penetración en el dial, 0.025 plg a 0.500 plg 0.10gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la norma 339.175:2002.



FUENTE: Elaboración propia.

Fotografía N° 30: Ensayo para la determinación de un índice de resistencia del suelo, Lectura de penetración en el dial, 0.025 plg a 0.500 plg 0.15gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la norma 339.175:2002.



FUENTE: Elaboración propia.

Fotografía N° 31: Ensayo para la determinación de un índice de resistencia del suelo, Lectura de penetración en el dial, 0.025 plg a 0.500 plg 0.20gr x 1kg de polímero en polvo seco soluble en agua. Según la norma 339.175:2002.



FUENTE: Elaboración propia.

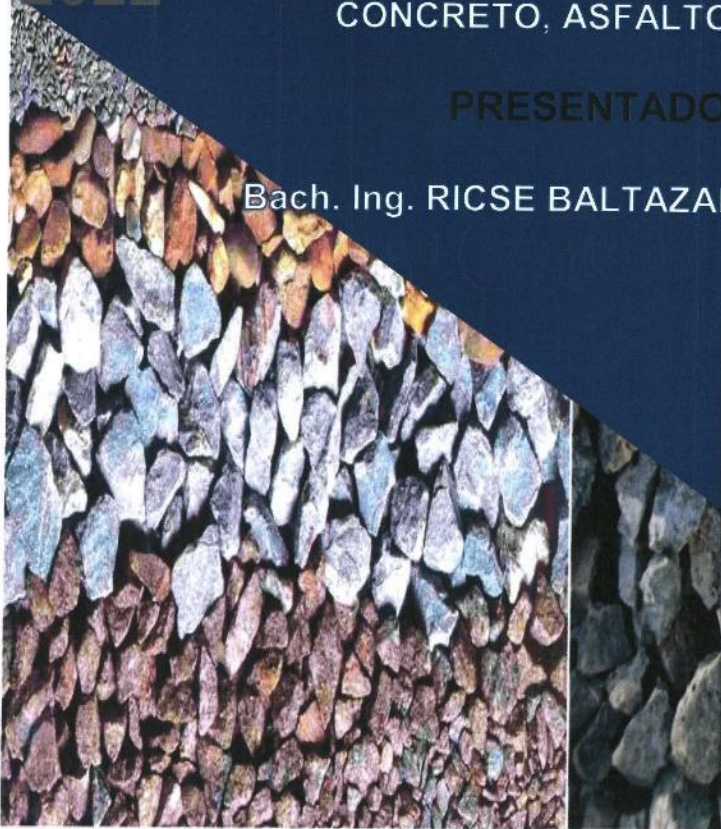
Anexo N°04: Certificado de los Ensayos

2022

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

PRESENTADO POR:

Bach. Ing. RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA



**TESIS: ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS
APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE
EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE
SATIPO**



G E O T E S T V S.A.C.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto	: ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO	
Expediente N°	: EXP-38-GEO-TEST-V-2022	
Código de formato	: GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Cantera
Peticionario	: RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA	N° de muestra
Ubicación	: JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO	Clase de material
Estructura	: VARIOS	Fecha de emisión
Fecha de recepción	: FEBRERO - 2022	
		: JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
		: CALICATA N° 01
		: ARCILLA LIGERA CON ARENA
		: MAYO - 2022

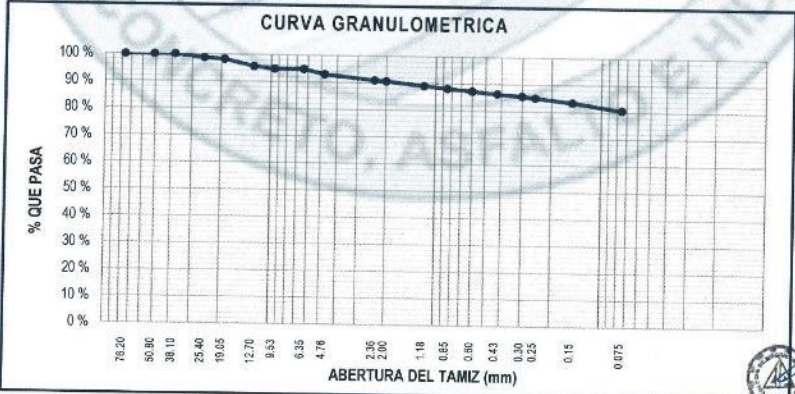
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E 107**

Hoja: 01 de 02

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	27.70	1.32	1.32	98.68
3/4"	19.05	11.00	0.53	1.85	98.15
1/2"	12.70	53.30	2.55	4.40	95.60
3/8"	9.53	17.60	0.84	5.24	94.76
1/4"	6.35	0.00	0.00	5.24	94.76
N° 4	4.76	36.80	1.76	7.00	93.00
N° 8	2.36	42.80	2.05	9.05	90.95
N° 10	2.00	8.00	0.38	9.43	90.57
N° 16	1.18	32.00	1.53	10.96	89.04
N° 20	0.85	19.10	0.91	11.87	88.13
N° 30	0.60	18.50	0.88	12.76	87.24
N° 40	0.43	17.70	0.85	13.60	86.40
N° 50	0.30	18.20	0.87	14.47	85.53
N° 60	0.25	11.10	0.53	15.00	85.00
N° 100	0.15	33.00	1.58	16.58	83.42
N° 200	0.075	59.30	2.84	19.41	80.59
FONDO		1685.6	80.59	100.00	0.00
TOTAL		2091.70	100.00 %		

GRUPOS SEGÚN EL SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)	
GRAVA	7.00 %
ARENA	12.42 %
FINO	80.59 %
TOTAL	100.00 %

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)	
Código de recipiente	A-60
Masa de recipiente (g)	85.20 g
Masa de recipiente + suelo húmedo (g)	395.95 g
Masa de recipiente + suelo seco (g)	345.10 g
Masa de agua (g)	50.85 g
Masa de suelo seco (g)	259.90 g
Contenido de humedad %	19.57 %



Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

Simbolo del grupo (SUCS)	=	CL
Nombre del grupo (SUCS)	=	ARCILLA LIGERA CON ARENA
AASHTO	=	A-6 (0)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO
TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211-CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERRODARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOTESTV@GMAIL.COM
 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 RUC : 20606529229



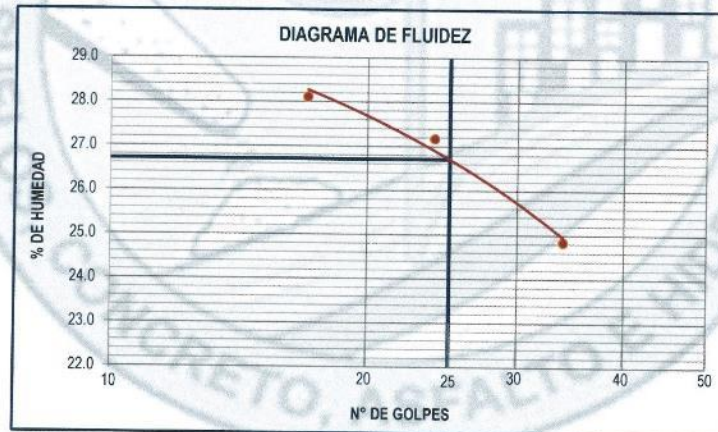
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
 Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022
 Código de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
 Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA
 Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
 Estructura : VARIOS
 Fecha de recepción : FEBRERO - 2022
 Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
 N° de muestra : CALICATA N° 01
 Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA
 Fecha de emisión : MAYO - 2022

Hoja: 02 de 02

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
MTC E 110-111

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	43.60	40.20	36.90	25.80	27.00
Masa cápsula + Suelo seco (g)	37.50	35.20	33.00	24.55	25.80
Masa cápsula (g)	15.80	16.80	17.30	16.70	17.00
Masa del agua (g)	6.10	5.00	3.90	1.25	1.40
Masa del suelo seco (g)	21.70	18.40	15.70	7.85	8.60
Contenido de humedad %	28.11 %	27.17 %	24.84 %	15.92 %	16.28 %
Nro. De golpes	17	24	34	I	II



LÍMITE LÍQUIDO	
LL. :	26.71 %

LÍMITE PLÁSTICO	
LP. :	16.10 %

ÍNDICE PLÁSTICO	
IP. :	10.61 %

NOTAS:

1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario

2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO
TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211-CHILCA E-MAIL : LABDETESTVD2@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERRUCARRIL CRUCE CON AV. LEONRID PRADO) GEOTEST.V@GMAIL.COM
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

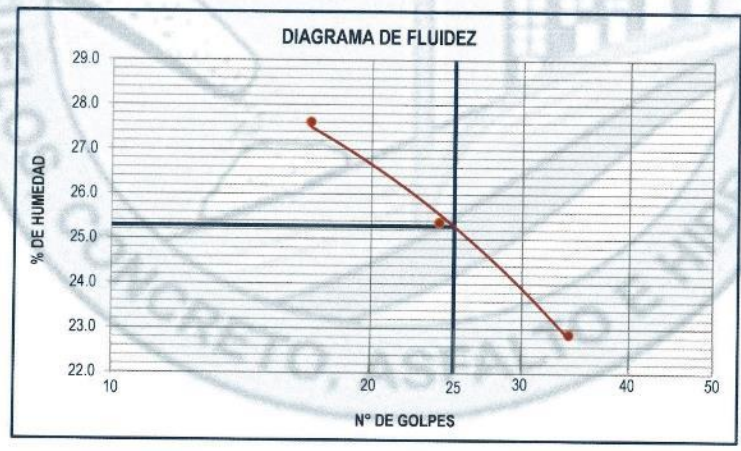
Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
 Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022
 Código de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
 Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA
 Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
 Estructura : VARIOS
 Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
 N° de muestra : CALCATA N° 01
 Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.10gr x 1kg DE POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
 Fecha de emisión : MAYO - 2022

Hoja: 02 de 02

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
MTC E 110-111**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	17	24	34	I	II
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	41.42	38.19	35.06	24.53	25.65
Masa cápsula + Suelo seco (g)	35.71	33.69	31.59	23.36	24.39
Masa cápsula (g)	15.01	15.96	16.44	15.87	16.15
Masa del agua (g)	5.71	4.50	3.47	1.17	1.26
Masa del suelo seco (g)	20.70	17.73	15.15	7.50	8.24
Contenido de humedad %	27.61 %	25.37 %	22.87 %	15.56 %	15.29 %
Nro. De golpes	17	24	34		



LÍMITE LÍQUIDO
LL. : 25.29 %

LÍMITE PLÁSTICO
LP. : 15.43 %

ÍNDICE PLÁSTICO
IP. : 9.86 %

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO
TEST V. SAC



DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211-CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTV02@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERRUGARRIL CRUZE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOTEST.V@GMAIL.COM
 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.D. CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 RUC : 20606529229

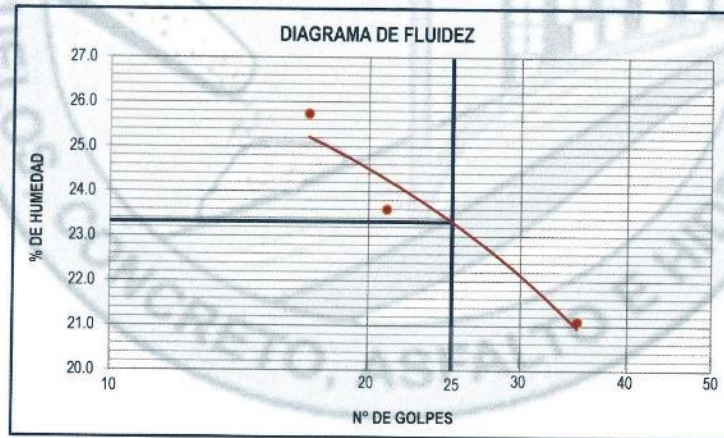
LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
 Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022
 Código de formato : GM-EX-017 REV.01/FECHA 2021-02-11 Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
 Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA N° de muestra : CALCATA N° 01
 Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.15gr x 1kg DE POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
 Estructura : VARIOS Fecha de emisión : MAYO - 2022
 Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Hoja: 02 de 02

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LIMITE LÍQUIDO, LIMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
MTC E 110-111

DESCRIPCIÓN	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLÁSTICO	
	17	21	35	I	II
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	38.50	35.52	32.60	22.85	23.85
Masa cápsula + Suelo seco (g)	33.48	31.57	29.58	21.79	22.75
Masa cápsula (g)	13.96	14.84	15.28	14.75	15.02
Masa del agua (g)	5.02	3.95	3.02	1.06	1.10
Masa del suelo seco (g)	19.52	16.73	14.30	7.04	7.73
Contenido de humedad %	25.73 %	23.60 %	21.10 %	15.02 %	14.22 %
Nro. De golpes	17	21	35		



LIMITE LIQUIDO	
LL. :	23.32 %

LIMITE PLÁSTICO	
LP. :	14.62 %

ÍNDICE PLÁSTICO	
IP. :	8.70 %

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO
TEST V. SAC



DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOTEST.V@EMAIL.COM
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

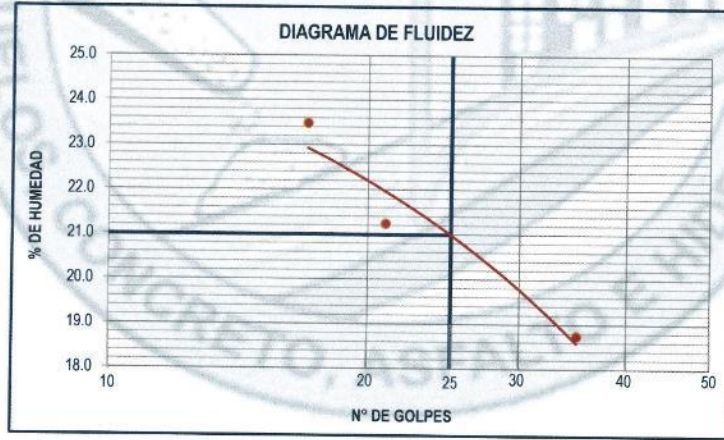
Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022
Codigo de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA
Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Estructura : VARIOS
Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
N° de muestra : CALICATA N° 01
Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.20gr x 1kg DE POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
Fecha de emisión : MAYO - 2022

Hoja: 02 de 02

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
MTC E 110-111

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	I	II
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	34.67	31.97	29.34	20.50	21.47
Masa cápsula + Suelo seco (g)	30.47	28.71	26.88	19.69	20.57
Masa cápsula (g)	12.56	13.36	13.76	13.28	13.52
Masa del agua (g)	4.20	3.26	2.46	0.81	0.90
Masa del suelo seco (g)	17.90	15.35	13.13	6.41	7.05
Contenido de humedad %	23.48 %	21.24 %	18.74 %	12.57 %	12.80 %
Nro. De golpes	17	21	35	I	II



LÍMITE LÍQUIDO	
LL. :	20.99 %

LÍMITE PLÁSTICO	
LP. :	12.69 %

ÍNDICE PLÁSTICO	
IP. :	8.30 %

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

Luis Gamarrá Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**



DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILCA

E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARRQUE PUZO AV.
FERROGARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

GEOESTV.V@GMAIL.COM

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.D

RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto	: ANALISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO	Cantera	: JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Expediente N°	: EXP-38-GEO-TEST-V-2022	N° de muestra	: CALICATA N° 01
Codigo de formato	: CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Clase de material	: ARENA LIMOSA
Peticionario	: RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA	Norma	: MTC
Ubicación	: JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO	Ensayado por	: A.Y.G.
Estructura	: VARIOS	Fecha de emisión	: MAYO - 2022
Fecha de recepción	: FEBRERO - 2022		

**PROCTOR MODIFICADO
MTC E 115**

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Colpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5,610.0	5,680.0	5,715.0	5,700.0
Peso molde (gr.)	3,760.0	3,760.0	3,760.0	3,760.0
Peso suelo compactado (gr.)	1,850.0	1,920.0	1,955.0	1,940.0
Volumen del molde (cm ³)	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.938	2.012	2.048	2.033

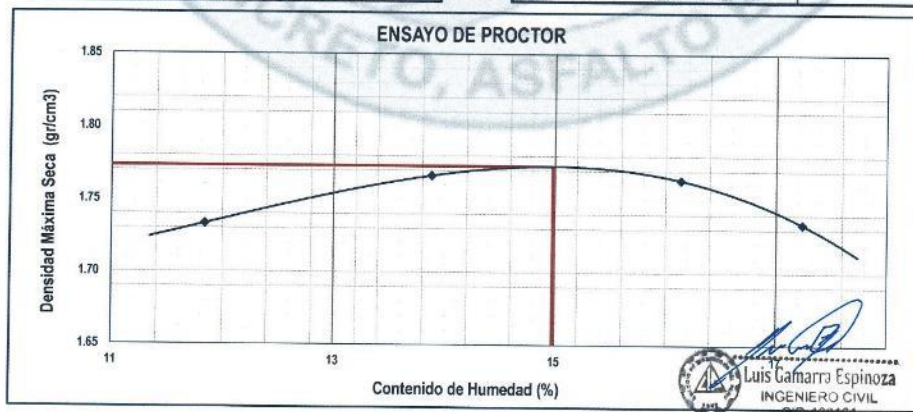
HUMEDAD (%)				
Tara N°	-	-	-	-
Tara + suelo humedo (gr.)	76.1	69.8	64.1	68.3
Tara + suelo seco (gr.)	69.8	63.4	57.5	60.8
Peso de agua (gr.)	6.3	6.4	6.6	7.5
Peso de tara (gr.)	16.6	17.3	16.6	17.3
Peso de suelo seco (gr.)	53.2	46.1	40.9	43.5
Humedad (%)	11.84	13.88	16.14	17.24
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.733	1.766	1.764	1.734

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	4"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3,760.0
VOLUMEN (CM3)	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.773
Óptimo Contenido de Humedad (%):	14.98

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	-



NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILCA

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

CELULAR : 952525151 - 972031911 - 991375093

E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM

GEO TEST V @GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

RUC : 20606529229



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANALISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO

Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022

Codigo de formato : EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA

Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

Estructura : VARIOS

Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

N° de muestra : CALICATA N°01

Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA

Norma : MTC

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : MAYO - 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
MTC E 132

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION						
Molde N°	1		4		7	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11912.0	12001.0	11680.0	11976.0	11850.0	12104.0
Peso de molde (g)	7583.0	7583.0	7633.0	7633.0	7964.0	7964.0
Peso del suelo húmedo (g)	4329.0	4418.0	4047.0	4343.0	3886.0	4140.0
Volumen del molde (cm ³)	2125.0	2125.0	2111.9	2111.9	2110.9	2110.9
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.037	2.079	1.916	2.056	1.841	1.961
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	83.2	70.7	78.4	70.4	73.4	66.4
Peso suelo seco + tara (g)	74.5	63.5	68.7	63.1	65.2	58.8
Peso de tara (g)	16.6	17.9	17.3	17.1	10.6	11.2
Peso de agua (g)	8.7	7.2	7.7	7.3	8.2	7.6
Peso de suelo seco (g)	57.9	45.6	51.4	46.0	54.6	47.6
Contenido de humedad (%)	14.97	15.79	14.98	15.87	14.98	15.97
Densidad seca (g/cm ³)	1.772	1.796	1.667	1.775	1.601	1.691

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21/02/2022	12.21pm	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
22/02/2022	12.21pm	24	0.080	0.080	0.07	0.030	0.030	0.03	0.090	0.090	0.08
23/02/2022	12.21pm	48	0.080	0.080	0.07	0.070	0.070	0.06	0.190	0.190	0.16
24/02/2022	12.21pm	72	0.180	0.180	0.15	0.110	0.110	0.09	0.220	0.220	0.18
25/02/2022	12.21pm	96	0.230	0.230	0.19	0.140	0.140	0.12	0.260	0.260	0.22

PENETRACION													
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
Pulgadas	kg/cm ²	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.003	1.76			0.001	1.52			0.001	1.52		
0.050		0.011	2.74			0.007	2.25			0.002	1.64		
0.075		0.019	3.72			0.011	2.74			0.004	1.88		
0.100	70.31	0.027	4.70	4.7	6.6	0.017	3.48	3.3	4.7	0.008	2.37	2.5	3.5
0.150		0.038	6.05			0.021	3.97			0.015	3.23		
0.200	105.46	0.047	7.15	7.3	6.9	0.030	5.07	5.2	5.0	0.020	3.85	3.9	3.7
0.250		0.058	8.50			0.039	6.17			0.027	4.70		
0.300		0.062	8.98			0.044	6.78			0.030	5.07		
0.400		0.074	10.45			0.056	8.25			0.041	6.42		
0.500		0.093	12.77			0.075	10.57			0.055	8.12		

[Firma]
INGENIERO CIVIL
CIP 196181

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILCA

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PANQUE PUZO AV.
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375095

E-MAIL : LABGTESTV2@GMAIL.COM

GESTEST.V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

RUC : 20606529229



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANALISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO

Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022

Codigo de formato : EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA

Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

Estructura : VARIOS

Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

N° de muestra : CALICATA N°01

Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA

Norma : MTC

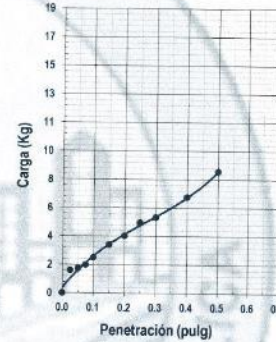
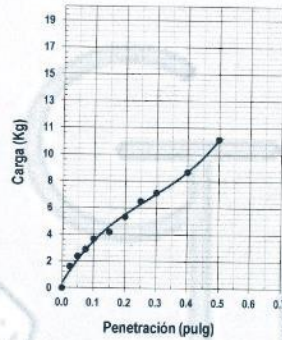
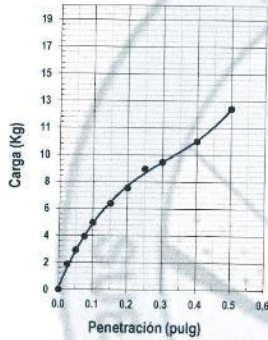
Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : MAYO - 2022

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

MTC E 132

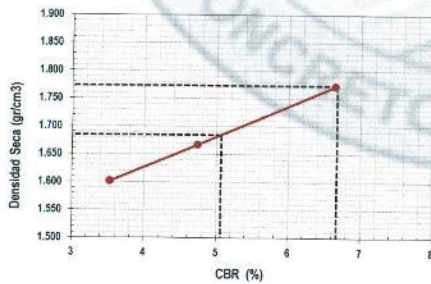
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	6.6 %
CBR (0.2")	6.9 %
Densidad seca (g/cm3)	1.772

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	4.7 %
CBR (0.2")	5.0 %
Densidad seca (g/cm3)	1.667

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	3.5 %
CBR (0.2")	3.7 %
Densidad seca (g/cm3)	1.601



Metodo de compactación : ASTM D1557
 Maxima densidad seca (g/cm3) : 1.773
 Optimo contenido de humedad (%) : 15.0
 95% maxima densidad seca (g/cm3) : 1.684

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 6.7 0.2" 7.0
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 5.1 0.2" 5.3

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 6.7 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 5.1 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILDA

E-MAIL : LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROARRIL CRUDE CON AV. LEONCIO PRADO)

GEO TEST V@GMAIL.COM

DELULAR : 952525151 - 972031911 - 991375093

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

Proyecto : ANALISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022
Codigo de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA
Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Estructura : VARIOS
Fecha de recepción : FEBRERO - 2022
Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
N° de muestra : CALICATA N° 01
Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.10gr x 1kg DE POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
Norma : MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : MAYO - 2022

PROCTOR MODIFICADO
MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5,571.0	5,652.0	5,719.0	5,692.0
Peso molde (gr.)	3,760.0	3,760.0	3,760.0	3,760.0
Peso suelo compactado (gr.)	1,811.0	1,892.0	1,959.0	1,932.0
Volumen del molde (cm ³)	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.898	1.982	2.053	2.024

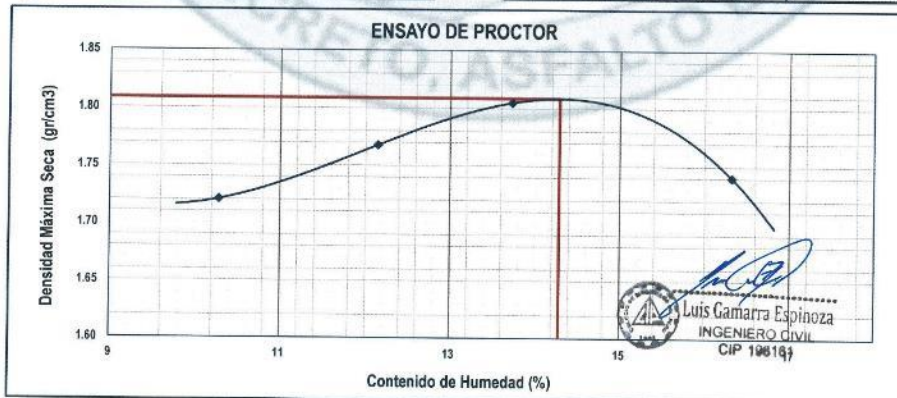
HUMEDAD (%)				
Tara N°	-	-	-	-
Tara + suelo húmedo (gr.)	63.1	66.7	65.7	79.2
Tara + suelo seco (gr.)	58.8	60.7	59.7	70.5
Peso de agua (gr.)	4.3	6.0	6.0	8.7
Peso de tara (gr.)	17.0	11.3	16.0	17.2
Peso de suelo seco (gr.)	41.8	49.4	43.7	53.3
Humedad (%)	10.29	12.15	13.73	16.32
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.721	1.768	1.805	1.740

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	4"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3,760.0
VOLUMEN (CM ³)	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.808
Óptimo Contenido de Humedad (%)	14.29

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³)	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%)	-



NOTAS:

1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario

2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABGEOESTV2@GMAIL.COM
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERRODARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) BEOTEST.V@GMAIL.COM
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093 FACEBOOK : GEO TEST V.S.A.C RUC : 20608529229



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022 Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Codigo de formato : CBR-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11 N° de muestra : CALICATA N° 01
Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.10gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO Norma : MTC
Estructura : VARIOS Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : FEBRERO - 2022 Fecha de emisión : MAYO - 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
MTC E 132

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION						
Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11415.0	11783.0	11482.0	11783.0	11230.0	12229.0
Peso de molde (g)	7014.0	7014.0	7301.0	7301.0	7157.0	7157.0
Peso del suelo húmedo (g)	4401.0	4769.0	4181.0	4482.0	4073.0	5072.0
Volumen del molde (cm3)	2129.6	2129.6	2129.9	2129.9	2136.6	2136.6
Densidad húmeda (g/cm3)	2.067	2.239	1.967	2.108	1.906	2.374
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	72.2	72.9	68.2	89.7	81.1	77.7
Peso suelo seco + tara (g)	65.3	65.3	61.9	79.9	73.1	69.3
Peso de tara (g)	16.8	17.3	17.8	18.0	17.1	16.6
Peso de agua (g)	6.9	7.6	6.3	9.9	8.0	8.4
Peso de suelo seco (g)	48.5	48.0	44.1	61.9	56.0	52.7
Contenido de humedad (%)	14.27	15.83	14.29	15.93	14.29	15.96
Densidad seca (g/cm3)	1.808	1.933	1.721	1.819	1.688	2.047

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21/02/2022	12.26pm	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
22/02/2022	12.26pm	24	0.010	0.010	0.01	0.300	0.300	0.25	0.260	0.260	0.22
23/02/2022	12.26pm	48	0.010	0.010	0.01	0.300	0.300	0.25	0.270	0.270	0.23
24/02/2022	12.26pm	72	0.080	0.080	0.07	0.410	0.410	0.34	0.350	0.350	0.29
25/02/2022	12.26pm	96	0.150	0.150	0.13	0.440	0.440	0.37	0.370	0.370	0.308

PENETRACION													
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
Pulgadas	kg/cm2	Dial	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial	kg/cm2	kg/cm2	%	Dial	kg/cm2	kg/cm2	%
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.024	4.32			0.014	3.10			0.008	2.37		
0.050		0.056	8.20			0.023	4.25			0.016	3.30		
0.075		0.108	14.64			0.068	9.69			0.021	3.98		
0.100	70.31	0.167	21.75	20.6	29.3	0.077	10.78	10.2	14.5	0.024	4.32	4.3	6.1
0.150		0.237	30.25			0.097	13.29			0.035	5.64		
0.200	105.46	0.278	35.23	34.9	33.1	0.111	14.98	15.6	14.8	0.041	6.38	6.4	6.1
0.250		0.313	39.46			0.127	16.88			0.046	7.03		
0.300		0.344	43.28			0.138	18.30			0.050	7.52		
0.400		0.397	49.64			0.160	20.94			0.056	8.26		
0.500		0.449	55.91			0.186	24.04			0.067	9.55		

Luis Camarita Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. BRAU N°211 - CHILCA

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROCARRIL CRUDE CON AV. LEONCIO PRADO)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM

GEOEST.V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

RUC : 20606529226



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO

Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022

Codigo de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA

Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

Estructura : VARIOS

Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

N° de muestra : CALICATA N° 01

Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.10gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA

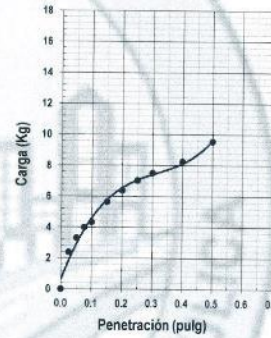
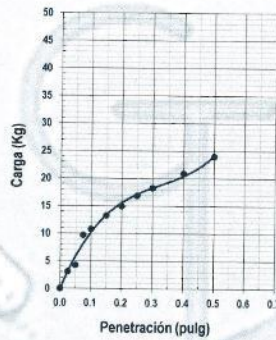
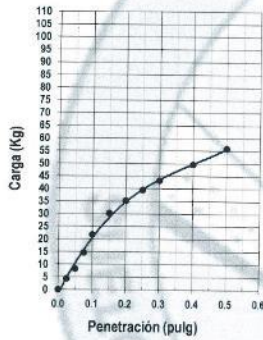
Norma : MTC

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : MAYO - 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
MTC E 132

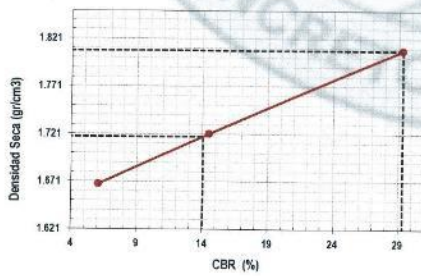
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	29.3 %
CBR (0.2")	33.1 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.808

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	14.5 %
CBR (0.2")	14.8 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.721

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	6.1 %
CBR (0.2")	6.1 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.668



Metodo de compactación : ASTM D1557
 Maxima densidad seca (g/cm³) : 1.808
 Optimo contenido de humedad (%) : 14.3
 95% maxima densidad seca (g/cm³) : 1.718

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 29.3 0.2" 33.1
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 14.0 0.2" 14.3

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 29.3 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 14.0 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

Luis Gamara Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA

E-MAIL : LABGEOESTESTV02@GMAIL.COM

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

GEOESTEST.V@GMAIL.COM

DELULAR : 952525151 - 972031911 - 991375093

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.D

RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

Proyecto : ANALISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022
Codigo de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA
Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Estructura : VARIOS
Fecha de recepción : FEBRERO - 2022
Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
N° de muestra : CALICATA N° 01
Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.15gr x 1kg DE POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
Norma : MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : MAYO - 2022

PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5,804.0	5,727.0	5,750.0	5,691.0
Peso molde (gr.)	3,760.0	3,760.0	3,760.0	3,760.0
Peso suelo compactado (gr.)	1,844.0	1,967.0	1,990.0	1,931.0
Volumen del molde (cm ³)	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.932	2.061	2.085	2.023

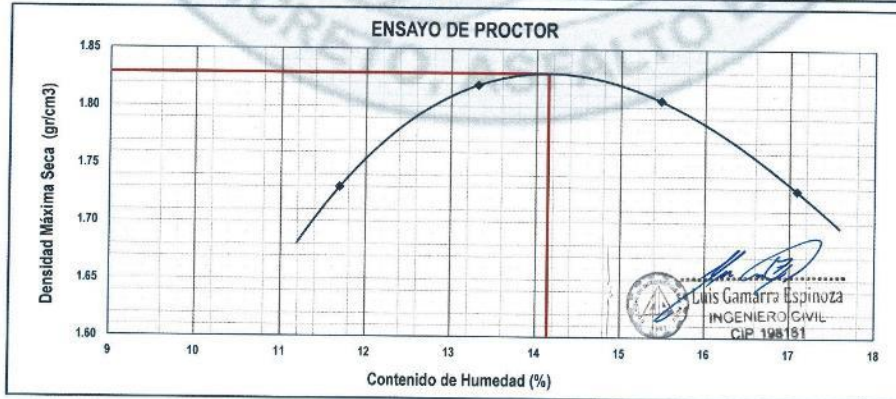
HUMEDAD (%)				
Tara N°	-	-	-	-
Tara + suelo húmedo (gr.)	55.2	68.3	63.0	77.5
Tara + suelo seco (gr.)	51.2	61.6	56.7	68.7
Peso de agua (gr.)	4.0	6.7	6.3	8.8
Peso de tara (gr.)	17.0	11.3	16.0	17.2
Peso de suelo seco (gr.)	34.2	50.3	40.7	51.5
Humedad (%)	11.70	13.32	15.48	17.09
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.730	1.819	1.806	1.728

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	4"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3,760.0
VOLUMEN (CM3)	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.829
Óptimo Contenido de Humedad (%):	14.14

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	-



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. BRAU N°211-CHILCA

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

TELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : LABGECOTESTV02@GMAIL.COM

GECOTEST.V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C

RUC : 20606529229



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO

Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022

Codigo de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA

Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

Estructura : VARIOS

Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

N° de muestra : CALICATA N° 01

Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.15gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA

Norma : MTC

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : MAYO - 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
MTC E 132

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION							
Molde N°	1		2		3		
Capas N°	5		5		5		
Golpes por capa N°	56		25		12		
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11477.0	11557.0	11157.0	11314.0	10896.0	11131.0	
Peso de molde (g)	7040.0	7040.0	6995.0	6995.0	6942.0	6942.0	
Peso del suelo húmedo (g)	4437.0	4517.0	4162.0	4319.0	3954.0	4189.0	
Volumen del molde (cm ³)	2126.0	2126.0	2118.6	2118.6	2122.3	2122.3	
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.087	2.125	1.965	2.039	1.863	1.974	
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--	
Peso suelo húmedo + tara (g)	76.6	76.8	69.9	71.0	63.2	83.0	
Peso suelo seco + tara (g)	68.7	68.0	63.1	63.0	56.6	73.4	
Peso de tara (g)	12.8	10.4	15.1	11.0	10.0	11.3	
Peso de agua (g)	7.9	8.8	6.8	8.0	5.6	9.7	
Peso de suelo seco (g)	55.9	57.6	48.0	52.0	46.6	62.1	
Contenido de humedad (%)	14.13	15.28	14.17	15.38	14.16	15.55	
Densidad seca (g/cm ³)	1.829	1.843	1.721	1.767	1.632	1.708	

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21/02/2022	4.15pm	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
22/02/2022	4.15pm	24	0.280	0.280	0.23	0.350	0.350	0.29	0.310	0.310	0.26
23/02/2022	4.15pm	48	0.350	0.350	0.29	0.380	0.380	0.32	0.340	0.340	0.28
24/02/2022	4.15pm	72	0.510	0.510	0.43	0.460	0.460	0.38	0.390	0.390	0.33
25/02/2022	4.15pm	96	0.510	0.510	0.43	0.500	0.500	0.42	0.400	0.400	0.333

PENETRACION													
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
Pulgadas	kg/cm ²	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.024	4.34			0.016	3.36			0.008	2.37		
0.050		0.100	13.63			0.065	9.35			0.028	4.82		
0.075		0.160	20.94			0.103	13.99			0.038	6.05		
0.100	70.31	0.210	27.01	27.9	39.7	0.129	17.16	16.8	23.9	0.060	8.74	8.7	12.4
0.150		0.310	39.12			0.180	23.37			0.088	12.16		
0.200	105.46	0.380	47.56	46.4	44.0	0.199	25.68	26.9	25.5	0.110	14.85	14.3	13.6
0.250		0.430	53.58			0.230	29.44			0.121	16.19		
0.300		0.458	56.94			0.260	33.07			0.128	17.04		
0.400		0.499	61.85			0.285	36.10			0.151	19.94		
0.500		0.579	71.41			0.310	39.12			0.168	21.91		

Luis Centuri Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211 - CHILDA E-MAIL : LABGEOTESTV@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERRUCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) BEOTEST-V@GMAIL.COM
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C RUC : 20606529229

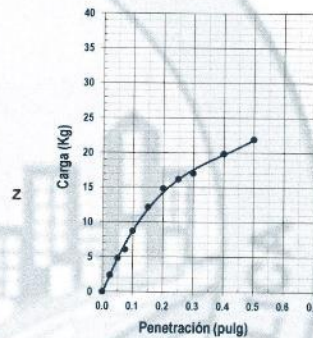
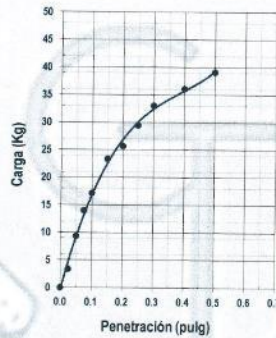
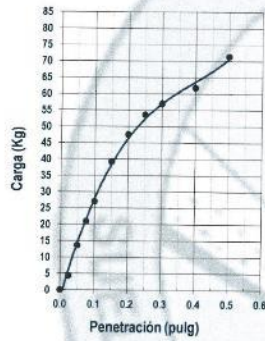


**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022 **Cantera** : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Codigo de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 **N° de muestra** : CALICATA N° 01
Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA **Clase de material** : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.15gr x 1kg DE POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO **Norma** : MTC
Estructura : VARIOS **Ensayado por** : A.Y.G.
Fecha de recepción : FEBRERO - 2022 **Fecha de emisión** : MAYO - 2022

**ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
MTC E 132**

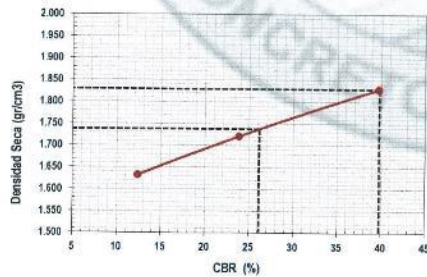
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	39.7 %
CBR (0.2")	44.0 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.829

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	23.9 %
CBR (0.2")	25.5 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.721

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	12.4 %
CBR (0.2")	13.6 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.632



Metodo de compactación : ASTM D1557
 Máxima densidad seca (g/cm³) : 1.829
 Optimo contenido de humedad (%) : 14.1
 95% máxima densidad seca (g/cm³) : 1.738

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 39.8 0.2" 44.1
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 26.2 0.2" 28.1

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 39.8 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 26.2 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad

Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : JR. BRAU N°211 CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOTEST.V@GMAIL.COM
 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C RUC : 20606529229
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANALISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
 Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022 Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
 Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 N° de muestra : CALICATA N° 01
 Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.20gr x 1kg DE POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
 Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA Norma : MTC
 Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO Ensayado por : A.Y.G.
 Estructura : VARIOS Fecha de emisión : MAYO - 2022
 Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

PROCTOR MODIFICADO
MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Colpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5.609.0	5.649.0	5.726.0	5.716.0
Peso molde (gr.)	3.760.0	3.760.0	3.760.0	3.760.0
Peso suelo compactado (gr.)	1.849.0	1.889.0	1.966.0	1.956.0
Volumen del molde (cm ³)	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad húmeda (gr/cm ³)	1.937	1.979	2.060	2.049

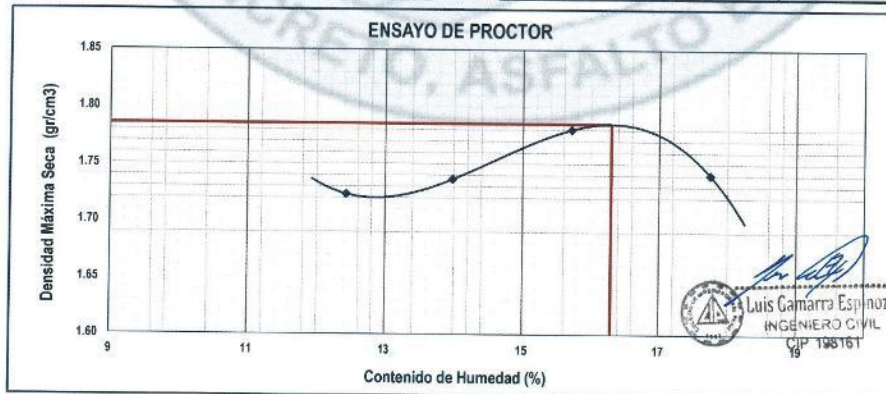
HUMEDAD (%)				
Tara N°	118	61	187	154
Tara + suelo húmedo (gr.)	55.9	65.1	64.6	64.3
Tara + suelo seco (gr.)	51.6	58.5	58.0	57.2
Peso de agua (gr.)	4.3	6.6	6.6	7.1
Peso de tara (gr.)	17.0	11.3	16.0	17.2
Peso de suelo seco (gr.)	34.6	47.2	42.0	40.0
Humedad (%)	12.43	13.98	15.71	17.75
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.723	1.736	1.780	1.741

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	6"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3.760.0
VOLUMEN (CM3)	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.785
Óptimo Contenido de Humedad (%):	16.30

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	-



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 21 - CHILCA

(REV. A UNA CHADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

TELULAR : 95255151 - 972831211 - 991375093

E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM

GEOTESTV@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

RUC : 20606529229



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO

Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022

Codigo de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA

Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

Estructura : VARIOS

Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

N° de muestra : CALICATA N° 01

Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.20gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA

Norma : MTC

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : MAYO - 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

MTC E 132

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11750.0	11742.0	11366.0	11419.0	10834.0	11014.0
Peso de molde (g)	7366.0	7366.0	7189.0	7189.0	6847.0	6847.0
Peso del suelo húmedo (g)	4384.0	4376.0	4167.0	4230.0	3987.0	4167.0
Volumen del molde (cm ³)	2110.1	2110.1	2114.4	2114.4	2126.0	2126.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.078	2.074	1.971	2.001	1.875	1.980
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	69.4	81.8	64.9	73.3	68.8	78.1
Peso suelo seco + tara (g)	61.9	72.6	57.2	65.3	61.6	69.2
Peso de tara (g)	15.9	17.1	10.1	17.2	17.4	16.9
Peso de agua (g)	7.5	9.2	7.7	8.0	7.2	8.9
Peso de suelo seco (g)	46.0	55.5	47.1	48.1	44.2	52.3
Contenido de humedad (%)	16.30	16.58	16.30	16.63	16.29	17.02
Densidad seca (g/cm ³)	1.786	1.779	1.695	1.715	1.613	1.675

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21/02/2022	4.12pm	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	0.00
22/02/2022	4.12pm	24	0.180	0.180	0.15	0.420	0.420	0.35	0.450	0.450	0.38
23/02/2022	4.12pm	48	0.340	0.340	0.28	0.430	0.430	0.36	0.450	0.450	0.38
24/02/2022	4.12pm	72	0.480	0.480	0.40	0.500	0.500	0.42	0.520	0.520	0.43
25/02/2022	4.12pm	96	0.590	0.590	0.49	0.540	0.540	0.45	0.530	0.530	0.442

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
Pulgadas	kg/cm ²	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.036	5.80			0.021	3.97			0.010	2.62		
0.050		0.083	11.55			0.061	8.86			0.023	4.21		
0.075		0.153	20.08			0.100	13.63			0.030	5.07		
0.100	70.31	0.220	28.23	27.8	39.5	0.123	16.43	15.5	22.1	0.035	5.88	5.6	8.0
0.150		0.325	40.93			0.144	18.99			0.043	6.66		
0.200	105.46	0.395	49.37	49.0	46.4	0.180	23.37	23.1	21.9	0.052	7.76	8.4	8.0
0.250		0.459	57.06			0.188	24.34			0.066	9.47		
0.300		0.517	64.01			0.206	26.53			0.075	10.57		
0.400		0.596	73.44			0.240	30.65			0.089	12.28		
0.500		0.684	83.90			0.290	36.70			0.110	14.95		

Luis Camacho Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198181

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 11 - CHILCA

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEDNICO PRAU)

CELULAR : 95225151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : LABGOTESTV02@GMAIL.COM

GOTEST.V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

RUC : 20606529229



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO

Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022

Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA

Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

Estructura : VARIOS

Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

N° de muestra : CALICATA N° 01

Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.20gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA

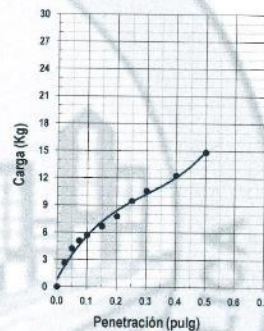
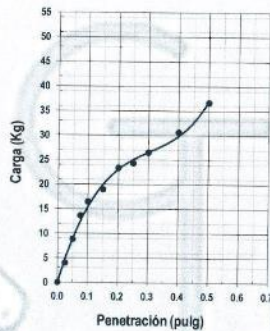
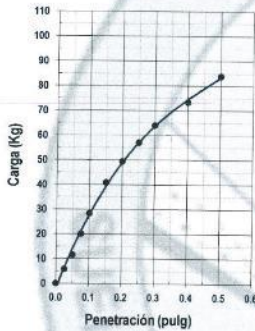
Norma : MTC

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : MAYO - 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
 MTC E 132

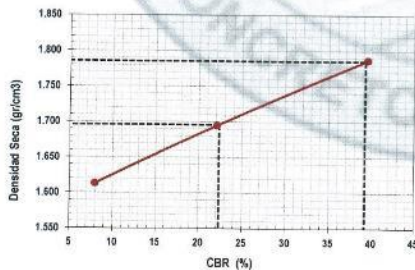
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	39.5 %
CBR (0.2")	46.4 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.786

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	22.1 %
CBR (0.2")	21.9 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.696

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	8.0 %
CBR (0.2")	8.0 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.613



Método de compactación : ASTM D1557
 Máxima densidad seca (g/cm³) : 1.785
 Óptimo contenido de humedad (%) : 16.3
 95% máxima densidad seca (g/cm³) : 1.696

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 39.2 0.2" 45.9
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 22.3 0.2" 22.2

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 39.2 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 22.2 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad


 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA
 (Ref.a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com
 CELULAR : 952625151 - 972831911 - 991375093
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C
 RUC : 20606529229

ANÁLISIS DE PH DEL SUELO

MTC E 129

PROYECTO : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
 SOLICITA : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA
 TRAMO : CALICATA 01
 UBICACIÓN : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
 MATERIAL : ARCILLA LIGERA CON ARENA
 FECHA DE EMISION: : MAYO-2022

Muestra :	VALOR			
	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
SUELO NATURAL	6.6	6.68	6.7	6.7

Interpretación:

El pH del SUELO NATURAL tiene como grado de acidez:
 Neutro

Muestra :	VALOR			
	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
SUELO NATURAL CON ADICION DE 0.10 gr x 1 kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA	6.68	6.7	6.75	6.7

Interpretación:

El pH del Suelo SUELO NATURAL CON ADICION DE 0.10 gr x 1 kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA tiene como grado de acidez: Neutro

Muestra :	VALOR			
	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
SUELO NATURAL CON ADICION DE 0.15 gr x 1 kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA	6.71	6.78	6.76	6.8

Interpretación:

El pH del Suelo SUELO NATURAL CON ADICION DE 0.15 gr x 1 kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA tiene como grado de acidez: Neutro

Muestra :	VALOR			
	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
SUELO NATURAL CON ADICION DE 0.20 gr x 1 kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA	6.76	6.7	6.78	6.7

Interpretación:

El pH del Suelo SUELO NATURAL CON ADICION DE 0.20 gr x 1 kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA tiene como grado de acidez: Neutro


 Luis Camarero Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N° 211-CHILCA

(Ref.a una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V.S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO

Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022

Código de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA N° de muestra : CALICATA N° 02

Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA

Estructura : VARIOS Fecha de emisión : MAYO - 2022

Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

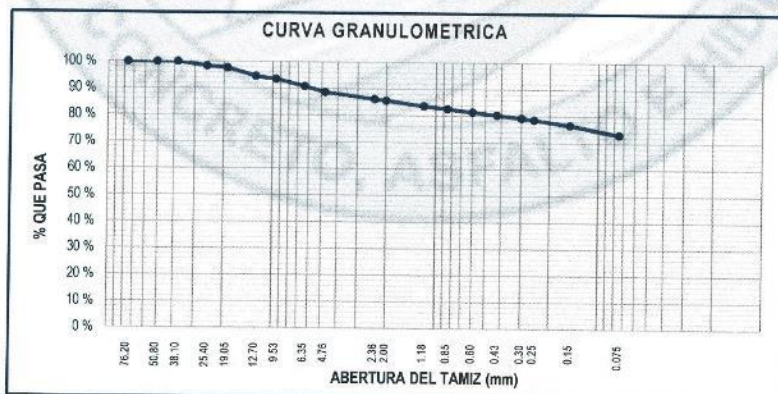
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E 107**

Hoja: 01 de 02


TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	44.32	1.66	1.66	98.34
3/4"	19.05	17.60	0.66	2.32	97.68
1/2"	12.70	85.28	3.19	5.51	94.49
3/8"	9.53	28.16	1.05	6.57	93.43
1/4"	6.35	69.00	2.58	9.15	90.85
N° 4	4.76	58.88	2.21	11.36	88.64
N° 8	2.36	68.48	2.56	13.92	86.08
N° 10	2.00	12.80	0.48	14.40	85.60
N° 16	1.18	51.20	1.92	16.32	83.68
N° 20	0.85	30.56	1.14	17.46	82.54
N° 30	0.60	29.60	1.11	18.57	81.43
N° 40	0.43	28.32	1.06	19.63	80.37
N° 50	0.30	29.12	1.09	20.72	79.28
N° 60	0.25	17.76	0.67	21.39	78.61
N° 100	0.15	52.80	1.98	23.37	76.63
N° 200	0.075	94.88	3.55	26.92	73.08
FONDO		1951.2	73.08	100.00	0.00
TOTAL		2670.00	100.00 %		

GRUPOS SEGÚN EL SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)	
GRAVA	11.36 %
ARENA	15.56 %
FINO	73.08 %
TOTAL	100.00 %

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)	
Código de recipiente	A-12
Masa de recipiente (g)	65.40 g
Masa de recipiente + suelo húmedo (g)	412.20 g
Masa de recipiente + suelo seco (g)	355.60 g
Masa de agua (g)	56.60 g
Masa de suelo seco (g)	290.20 g
Contenido de humedad %	19.50 %



Símbolo del grupo (SUCS) = CL
 Nombre del grupo (SUCS) = ARCILLA LIGERA CON ARENA
 AASHTO = A-6 (0)



**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO
TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROPARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOEST.V@GMAIL.COM
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C RUC : 20606529229



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

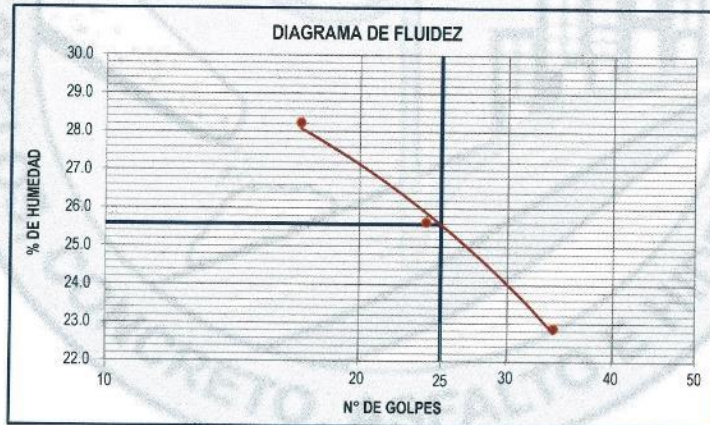
Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
 Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022
 Código de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
 Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA
 Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
 Estructura : VARIOS
 Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
 N° de muestra : CALIGATA N° 02
 Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA
 Fecha de emisión : MAYO - 2022

Hoja: 02 de 02

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
MTC E 110-111**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	53.40	49.80	40.17	39.35	46.30
Masa cápsula + Suelo seco (g)	46.14	43.05	37.57	38.00	44.14
Masa cápsula (g)	20.45	16.70	26.21	28.86	29.38
Masa del agua (g)	7.26	6.75	2.60	1.35	2.16
Masa del suelo seco (g)	25.70	26.34	11.36	9.14	14.77
Contenido de humedad %	28.24 %	25.64 %	22.87 %	14.77 %	14.62 %
Nro. De golpes	17	24	34	I	II



LÍMITE LÍQUIDO	
LL. :	25.58 %

LÍMITE PLÁSTICO	
LP. :	14.70 %

ÍNDICE PLÁSTICO	
IP. :	10.89 %

NOTAS:

1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario

2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea por totalidad

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

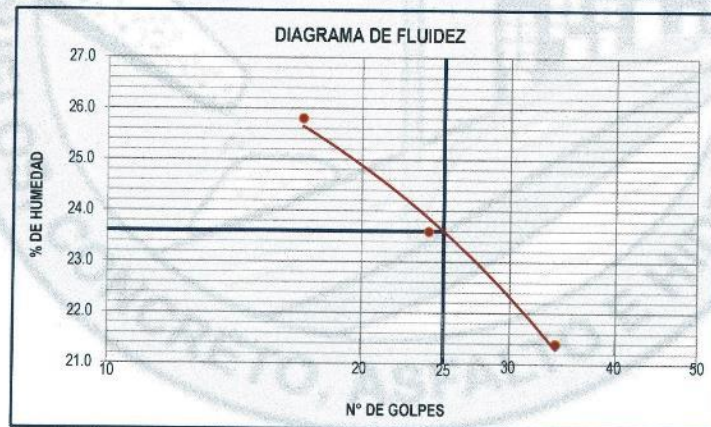
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto	: ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO	
Expediente N°	: EXP-38-GEO-TEST-V-2022	
Código de formato	: GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Peticionario	: RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA	N° de muestra : CALICATA N° 02
Ubicación	: JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO	Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.15gr x 1kg DE POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
Estructura	: VARIOS	Fecha de emisión : MAYO - 2022
Fecha de recepción	: FEBRERO - 2022	

Hoja: 02 de 02

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
MTC E 110-111**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	I	II
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	47.18	44.00	35.49	34.77	40.98
Masa cápsula + Suelo seco (g)	41.21	38.42	33.32	33.61	39.04
Masa cápsula (g)	18.07	14.76	23.15	25.50	25.95
Masa del agua (g)	5.97	5.58	2.17	1.15	1.94
Masa del suelo seco (g)	23.14	23.66	10.16	8.12	13.09
Contenido de humedad %	25.81 %	23.60 %	21.40 %	14.22 %	14.79 %
Nro. De golpes	17	24	34	I	II



LÍMITE LÍQUIDO	
LL. :	23.60 %

LÍMITE PLÁSTICO	
LP. :	14.51 %

ÍNDICE PLÁSTICO	
IP. :	9.09 %

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART 6 - Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas aplicables o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL

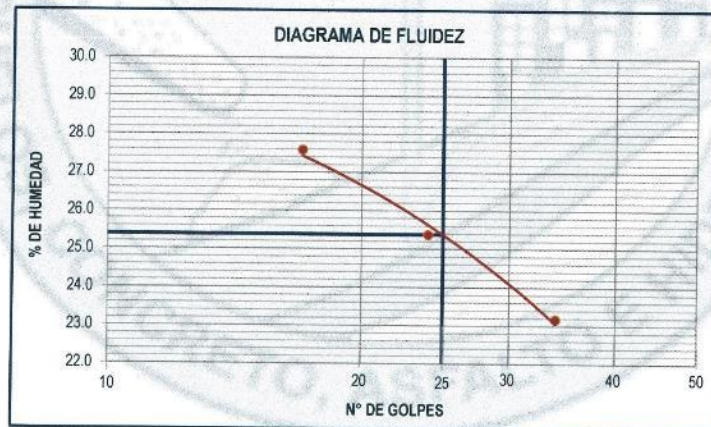
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto	: ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO	
Expediente N°	: EXP-38-GEO-TEST-V-2022	
Código de formato	: GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Peticionario	: RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA	N° de muestra : CALICATA N° 02
Ubicación	: JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO	Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.10gr x 1kg DE POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
Estructura	: VARIOS	Fecha de emisión : MAYO - 2022
Fecha de recepción	: FEBRERO - 2022	

Hoja: 02 de 02

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
MTC E 110-111**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	50.73	47.31	38.16	37.40	43.99
Masa cápsula + Suelo seco (g)	43.96	40.95	35.67	36.06	41.85
Masa cápsula (g)	19.43	15.87	24.90	27.41	27.91
Masa del agua (g)	6.77	6.36	2.50	1.34	2.13
Masa del suelo seco (g)	24.54	25.08	10.77	8.65	13.94
Contenido de humedad %	27.58 %	25.37 %	23.17 %	15.50 %	15.30 %
Nro. De golpes	17	24	34	I	II



LÍMITE LÍQUIDO
LL. : 25.38 %

LÍMITE PLÁSTICO
LP. : 15.40 %

ÍNDICE PLÁSTICO
IP. : 9.98 %

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.-Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

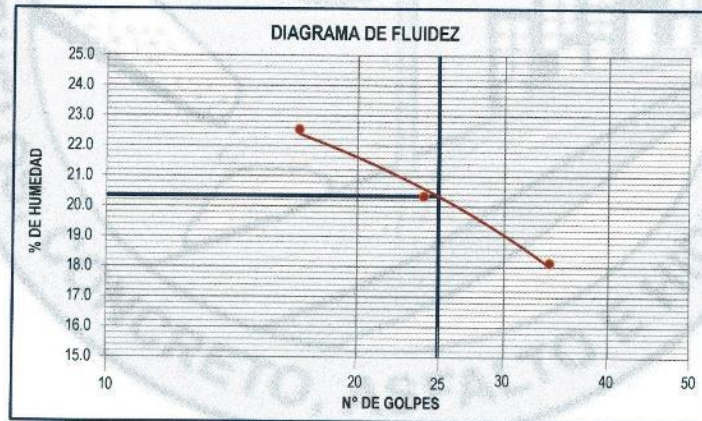
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto	: ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO	
Expediente N°	: EXP-38-GEO-TEST-V-2022	
Código de formato	: GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Peticionario	: RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA	N° de muestra : CALICATA N° 02
Ubicación	: JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO	Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.20gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
Estructura	: VARIOS	Fecha de emisión : MAYO - 2022
Fecha de recepción	: FEBRERO - 2022	

Hoja: 02 de 02

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
MTC E 110-111**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	34.95	32.56	28.36	24.88	29.30
Masa cápsula + Suelo seco (g)	30.90	28.84	26.55	24.19	28.15
Masa cápsula (g)	12.93	10.56	16.57	18.25	18.57
Masa del agua (g)	4.05	3.72	1.81	0.69	1.15
Masa del suelo seco (g)	17.97	18.28	9.98	5.94	9.58
Contenido de humedad %	22.55 %	20.34 %	18.14 %	11.69 %	11.96 %
Nro. De golpes	17	24	34	I	II



LÍMITE LÍQUIDO
LL. : 20.34 %

LÍMITE PLÁSTICO
LP. : 11.83 %

ÍNDICE PLÁSTICO
IP. : 8.52 %

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N° 002-98-INDECOPI-CRT-ART. 6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


 Luis Gamarra Espinoza
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211 - CHILCA

E-MAIL : LABGEOESTV2@GMAIL.COM

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROPARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

GEOESTV@GMAIL.COM

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANALISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO

Expediente N° : EXP-28-GEO-TEST-V-2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

Codigo de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

N° de muestra : CALICATA N° 02

Peticionario : RICRE BALTAZAR, JACKELIN GINA

Clase de material : ARENA LIMOSA

Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

Norma : MTC

Estructura : VARIOS

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Fecha de emisión : MAYO - 2022

PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5,778.3	5,850.4	5,886.5	5,871.0
Peso molde (gr.)	3,760.0	3,760.0	3,760.0	3,760.0
Peso suelo compactado (gr.)	2,018.3	2,090.4	2,126.5	2,111.0
Volumen del molde (cm ³)	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.115	2.190	2.228	2.212

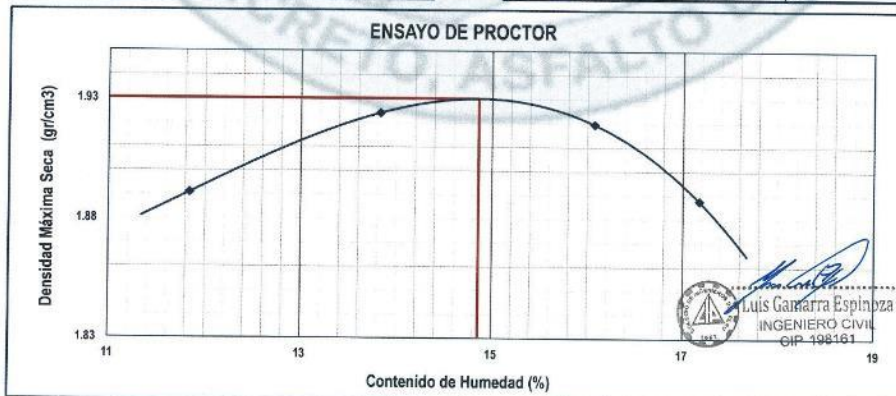
HUMEDAD (%)				
Tara N°	--	--	--	--
Tara + suelo húmedo (gr.)	78.4	71.9	66.0	70.3
Tara + suelo seco (gr.)	71.9	65.3	59.2	62.6
Peso de agua (gr.)	6.5	6.6	6.8	7.7
Peso de tara (gr.)	17.1	17.6	16.9	17.6
Peso de suelo seco (gr.)	54.8	47.7	42.3	45.0
Humedad (%)	11.84	13.83	16.07	17.18
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.891	1.924	1.920	1.888

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	4"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3,760.0
VOLUMEN (CM3)	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.930
Óptimo Contenido de Humedad (%):	14.86

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	-



NOTAS:

1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario

2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILDA E-MAIL : LABGEDTESTV02@GMAIL.COM
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. BEOTEST.V@GMAIL.COM
FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) FACEBOOK : Geo Test V S.A.C
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093 RUC : 20606529229



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANALISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022
Codigo de formato : EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA
Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Estructura : VARIOS
Fecha de recepción : FEBRERO - 2022
Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
N° de muestra : CALICATA N° 02
Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA
Norma : MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : MAYO - 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

MTC E 132

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION

Molde N°	1		4		7	
	56		25		12	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12366.0	12637.0	12290.0	12606.0	12480.0	12797.0
Peso de molde (g)	7658.0	7658.0	7709.0	7709.0	8043.6	8043.6
Peso del suelo húmedo (g)	4708.0	4879.0	4581.0	4897.0	4436.4	4753.4
Volumen del molde (cm ³)	2125.0	2125.0	2111.9	2111.9	2110.9	2110.9
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.216	2.296	2.169	2.319	2.102	2.252
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	81.5	69.3	74.9	69.0	71.9	65.1
Peso suelo seco + tara (g)	73.1	60.7	67.4	59.3	64.0	54.4
Peso de tara (g)	16.3	17.5	17.0	16.8	10.4	11.0
Peso de agua (g)	8.4	8.6	7.5	9.7	7.9	10.7
Peso de suelo seco (g)	56.8	43.2	50.4	42.5	53.6	43.4
Contenido de humedad (%)	14.81	19.88	14.93	22.91	14.80	24.74
Densidad seca (g/cm ³)	1.930	1.915	1.887	1.887	1.831	1.805

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21/02/2022	12.21pm	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
22/02/2022	12.21pm	24	0.078	0.078	0.07	0.029	0.029	0.02	0.088	0.088	0.07
23/02/2022	12.21pm	48	0.078	0.078	0.07	0.069	0.069	0.06	0.186	0.186	0.16
24/02/2022	12.21pm	72	0.176	0.176	0.15	0.108	0.108	0.09	0.216	0.216	0.18
25/02/2022	12.21pm	96	0.225	0.225	0.19	0.137	0.137	0.11	0.255	0.255	0.21

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Pulgadas	kg/cm ²	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.003	1.74			0.001	1.51			0.001	1.51		
0.050		0.010	2.68			0.007	2.21			0.002	1.63		
0.075		0.018	3.61			0.010	2.68			0.004	1.86		
0.100	70.31	0.026	4.54	4.5	6.4	0.016	3.38	3.2	4.6	0.008	2.33	2.4	3.5
0.150		0.036	5.82			0.020	3.84			0.014	3.14		
0.200	105.46	0.045	6.87	7.0	6.7	0.029	4.89	5.1	4.8	0.019	3.73	3.8	3.6
0.250		0.055	8.15			0.037	5.94			0.026	4.54		
0.300		0.059	8.61			0.042	6.52			0.029	4.89		
0.400		0.070	10.01			0.053	7.92			0.039	6.17		
0.500		0.088	12.21			0.071	10.12			0.052	7.80		

Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211 - CHILCA

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONIDO PRADO)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : LABGEOESTV2@GMAIL.COM

GEOEST.V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

RUC : 20606529229



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANALISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO

Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022

Codigo de formato : EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA

Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

Estructura : VARIOS

Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

N° de muestra : CALICATA N° 02

Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA

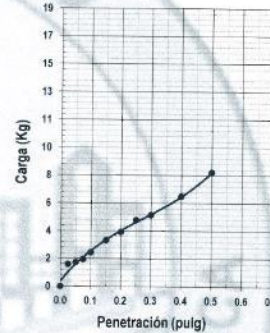
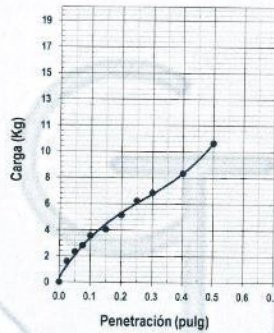
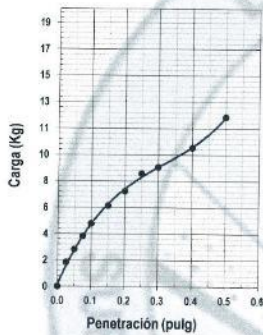
Norma : MTC

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : MAYO - 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
 MTC E 132

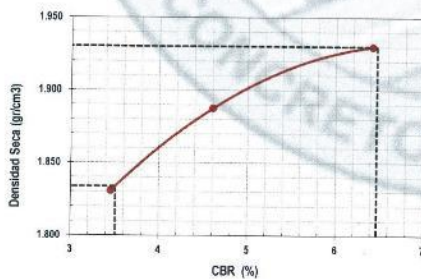
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	6.4 %
CBR (0.2")	6.7 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.930

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	4.6 %
CBR (0.2")	4.8 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.887

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	3.5 %
CBR (0.2")	3.6 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.831



Metodo de compactación : ASTM D1557
 Maxima densidad seca (g/cm³) : 1.930
 Optimo contenido de humedad (%) : 14.9
 95% maxima densidad seca (g/cm³) : 1.834

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 6.5 0.2" 7.4
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 3.5 0.2" 10.5

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 6.5 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 3.5 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

Luis Camarraz Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198181

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM
(REF. A UNA CHADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERRUCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOTEST-V@GMAIL.COM
DELUAR : 952525151 - 972831911 - 991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022 Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Codigo de formato : EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 N° de muestra : CALCATA N° 02
Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA Clase de material : ARENA LIMOSA CON ADICIÓN 0.10gr x 1kg DE POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO Norma : MTC
Estructura : VARIOS Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de recepción : FEBRERO - 2022 Fecha de emisión : MAYO - 2022

PROCTOR MODIFICADO
MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Cepas	5	5	5	5
N° Golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5,856.2	5,984.7	6,008.8	5,947.1
Peso molde (gr.)	3,760.0	3,760.0	3,760.0	3,760.0
Peso suelo compactado (gr.)	2,096.2	2,224.7	2,248.8	2,187.1
Volumen del molde (cm ³)	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.196	2.331	2.356	2.292

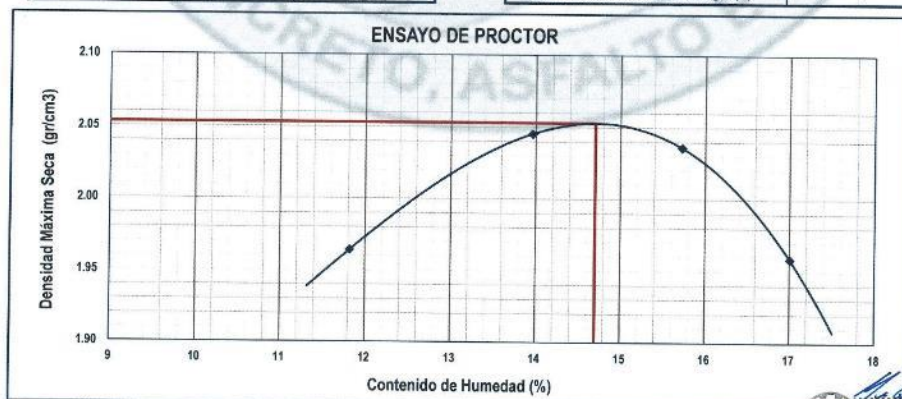
HUMEDAD (%)				
Tara N°	--	--	--	--
Tara + suelo húmedo (gr.)	77.6	71.2	65.4	69.6
Tara + suelo seco (gr.)	71.2	64.6	58.6	62.0
Peso de agua (gr.)	6.4	6.5	6.7	7.6
Peso de tara (gr.)	16.8	17.9	15.8	17.0
Peso de suelo seco (gr.)	54.3	46.7	42.8	45.0
Humedad (%)	11.82	13.97	15.73	17.01
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.964	2.045	2.036	1.959

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	4"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3,760.0
VOLUMEN (CM3)	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	2.053
Óptimo Contenido de Humedad (%):	14.70

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	-



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211 - CHILCA

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

TELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM

GEO TEST V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

RUC : 20606529229



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO

Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022

Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA

Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

Estructura : VARIOS

Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

N° de muestra : CALICATA N° 02

Clase de material : ARENA LIMOSA CON ADICIÓN 0.10gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA

Norma : MTC

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : MAYO - 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
MTC E 132

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION						
Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12302.0	12490.0	12520.0	12878.0	12195.0	12557.0
Peso de molde (g)	7296.0	7296.0	7696.0	7595.0	7446.0	7446.0
Peso del suelo húmedo (g)	5006.0	5194.0	4825.0	5283.0	4749.0	5111.0
Volumen del molde (cm ³)	2126.0	2126.0	2118.6	2118.6	2122.3	2122.3
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.355	2.443	2.325	2.494	2.238	2.408
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	79.7	79.9	72.7	73.8	65.7	86.3
Peso suelo seco + tara (g)	71.6	69.7	65.4	63.1	59.2	72.7
Peso de tara (g)	16.2	17.9	15.4	15.6	14.8	16.8
Peso de agua (g)	8.1	10.2	7.4	10.7	6.5	13.7
Peso de suelo seco (g)	55.4	51.8	50.0	47.5	44.4	55.9
Contenido de humedad (%)	14.70	19.76	14.71	22.60	14.64	24.44
Densidad seca (g/cm ³)	2.053	2.040	2.026	2.034	1.952	1.935

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21/02/2022	4.15pm	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
22/02/2022	4.15pm	24	0.291	0.291	0.24	0.364	0.364	0.30	0.322	0.322	0.27
23/02/2022	4.15pm	48	0.364	0.364	0.30	0.395	0.395	0.33	0.354	0.354	0.29
24/02/2022	4.15pm	72	0.530	0.530	0.44	0.478	0.478	0.40	0.406	0.406	0.34
25/02/2022	4.15pm	96	0.530	0.530	0.44	0.520	0.520	0.43	0.416	0.416	0.347

PENETRACION													
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
Pulgadas	kg/cm ²	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.036	5.78			0.038	6.02			0.027	4.69		
0.050		0.083	11.59			0.063	9.16			0.052	7.79		
0.075		0.163	21.24			0.184	23.90			0.071	10.08		
0.100	70.31	0.250	31.86	30.1	42.9	0.209	26.83	25.2	35.8	0.080	11.22	12.0	17.1
0.150		0.355	44.55			0.264	33.61			0.116	15.64		
0.200	105.46	0.417	51.98	51.4	48.7	0.302	38.18	39.5	37.5	0.137	18.09	18.3	17.3
0.250		0.469	58.28			0.345	43.29			0.155	20.27		
0.300		0.517	63.97			0.376	47.11			0.168	21.91		
0.400		0.596	73.42			0.435	54.20			0.188	24.36		
0.500		0.674	82.73			0.505	62.53			0.224	28.71		

Luis Guillermo Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO

Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022
Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA

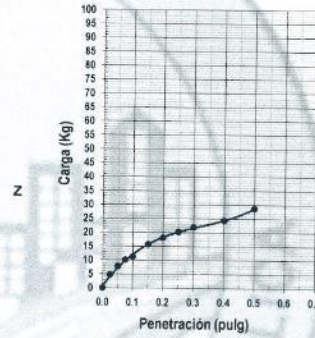
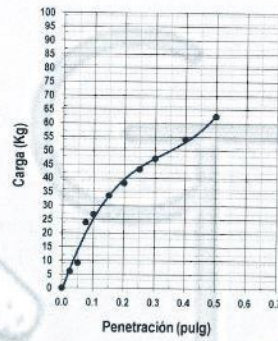
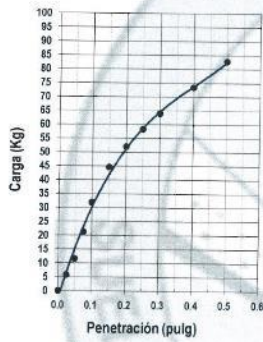
Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Estructura : VARIOS
Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
N° de muestra : CALICATA N° 02
Clase de material : ARENA LIMOSA CON ADICIÓN 0.10gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA

Norma : MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : MAYO - 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
MTC E 132

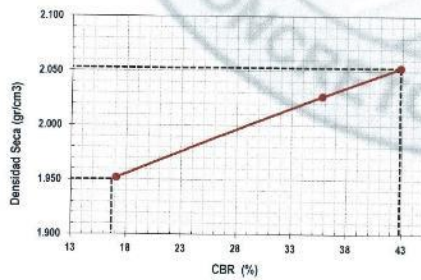
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	42.9 %
CBR (0.2")	48.7 %
Densidad seca (g/cm ³)	2.053

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	35.8 %
CBR (0.2")	37.5 %
Densidad seca (g/cm ³)	2.026

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	17.1 %
CBR (0.2")	17.3 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.952



Metodo de compactación : ASTM D1557
Maxima densidad seca (g/cm³) : 2.053
Óptimo contenido de humedad (%) : 14.7
95% maxima densidad seca (g/cm³) : 1.950

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 42.8 0.2" 48.7
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 16.7 0.2" 17.0

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 42.8 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 16.7 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

Luis Gamarrá Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILDA

E-MAIL : LABGEDTESTV02@GMAIL.COM

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

GEDTEST.V@GMAIL.COM

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO

Expediente N° : EXP-38-GE0-TEST-V-2022

Codigo de formato : EX-011 REV.01 FECHA 2021-02-11

Peticionario : RICSE BALTARZAR, JACKELIN GINA

Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

Estructura : VARIOS

Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

N° de muestra : CALICATA N° 02

Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.15gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA

Norma : MTC

Ensayado por : A. Y. G.

Fecha de emisión : MAYO - 2022

PROCTOR MODIFICADO
MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Colocs	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5,949.8	6,036.3	6,107.9	6,079.1
Peso molde (gr.)	3,760.0	3,760.0	3,760.0	3,760.0
Peso suelo compactado (gr.)	2,189.8	2,276.3	2,347.9	2,319.1
Volumen del molde (cm ³)	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad humeda (gr/cm ³)	2.294	2.385	2.460	2.430

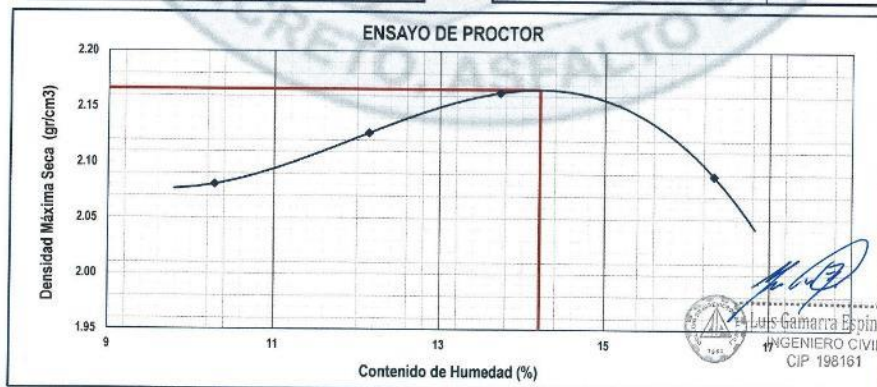
HUMEDAD (%)				
Tara N°	--	--	--	--
Tara + suelo húmedo (gr.)	65.9	69.7	68.7	82.8
Tara + suelo seco (gr.)	61.5	63.4	62.4	73.7
Peso de agua (gr.)	4.5	6.3	6.3	9.1
Peso de tara (gr.)	17.8	11.8	16.7	18.0
Peso de suelo seco (gr.)	43.7	51.6	45.7	55.7
Humedad (%)	10.29	12.15	13.73	16.32
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.080	2.127	2.163	2.089

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	4"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3,760.0
VOLUMEN (CM ³)	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	2.166
Óptimo Contenido de Humedad (%):	14.21

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	-



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILCA

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROVIARIO CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM

GEOEST.V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

RUC : 20606529229



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022
Codigo de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA
Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Estructura : VARIOS
Fecha de recepción : FEBRERO - 2022
Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
N° de muestra : CALICATA N° 02
Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.15gr x 1kg DE POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
Norma : MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : MAYO - 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

MTC E 132

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas N°	56		25		12	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12489.0	12677.0	12510.0	13071.0	12258.0	12759.0
Peso de molde (g)	7224.0	7224.0	7520.0	7520.0	7372.0	7372.0
Peso del suelo húmedo (g)	5265.0	5453.0	4990.0	5551.0	4886.0	5387.0
Volumen del molde (cm3)	2128.0	2128.0	2125.0	2125.0	2136.0	2136.0
Densidad húmeda (g/cm3)	2.474	2.563	2.348	2.612	2.287	2.522
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	75.1	75.8	70.9	93.3	84.3	80.8
Peso suelo seco + tara (g)	67.9	66.5	64.4	79.7	76.1	68.5
Peso de tara (g)	17.5	19.0	18.5	18.7	17.8	17.3
Peso de agua (g)	7.2	9.3	6.5	13.6	8.2	12.3
Peso de suelo seco (g)	50.4	48.5	45.9	61.0	58.3	51.2
Contenido de humedad (%)	14.20	19.18	14.14	22.21	14.14	24.00
Densidad seca (g/cm3)	2.166	2.150	2.057	2.137	2.004	2.034

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21/02/2022	12.26pm	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
22/02/2022	12.26pm	24	0.010	0.010	0.01	0.300	0.300	0.25	0.260	0.260	0.22
23/02/2022	12.26pm	48	0.010	0.010	0.01	0.300	0.300	0.25	0.270	0.270	0.23
24/02/2022	12.26pm	72	0.080	0.080	0.07	0.410	0.410	0.34	0.350	0.350	0.29
25/02/2022	12.26pm	96	0.150	0.150	0.13	0.440	0.440	0.37	0.370	0.370	0.308

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1						MOLDE N°2				MOLDE N°3				
		CARGA		CORRECCION		%	CARGA		CORRECCION		%	CARGA		CORRECCION		
		Dial	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2		kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2		kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	
0.000		0.000	0.00				0.000	0.00				0.000	0.00			
0.025		0.043	6.69				0.025	4.48				0.009	2.51			
0.050		0.100	13.58				0.073	10.35				0.021	3.96			
0.075		0.184	23.81				0.120	16.06				0.027	4.74			
0.100	70.31	0.264	33.56	33.0	46.9		0.148	19.43	18.4	26.2		0.032	5.30	4.7	6.8	
0.150		0.390	48.77				0.173	22.49				0.039	6.19			
0.200	105.46	0.474	58.86	58.3	55.3		0.216	27.74	27.4	26.0		0.047	7.19	7.5	7.1	
0.250		0.551	68.04				0.226	28.91				0.060	8.75			
0.300		0.620	76.34				0.247	31.52				0.068	9.75			
0.400		0.715	87.60				0.288	36.46				0.081	11.30			
0.500		0.821	100.08				0.348	43.71				0.100	13.64			

Luis Gattara Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198169

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : JR. BRAU N°211-CHILCA E-MAIL : LARGEOTESTV2@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOTEST.V@GMAIL.COM
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C RUC : 20606529229

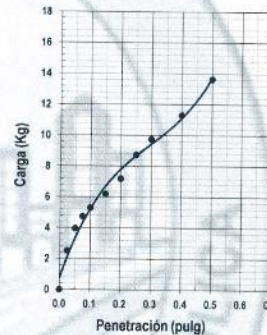
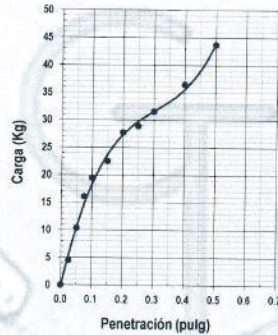
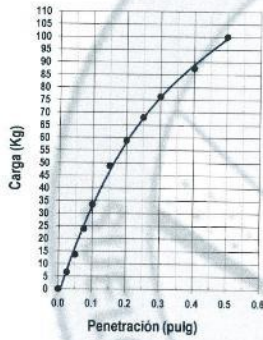


**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022 **Cantera** : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Codigo de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 **N° de muestra** : CALICATA N° 02
Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA **Clase de material** : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.15gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO **Norma** : MTC
Estructura : VARIOS **Ensayado por** : A.Y.G.
Fecha de recepción : FEBRERO - 2022 **Fecha de emisión** : MAYO - 2022

**ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
MTC E 132**

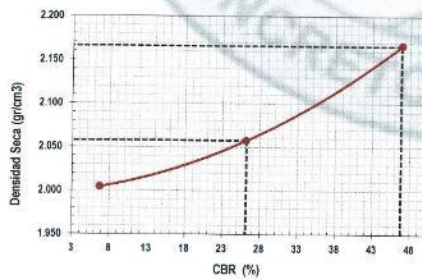
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	46.9 %
CBR (0.2")	55.3 %
Densidad seca (g/cm ³)	2.166

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	26.2 %
CBR (0.2")	26.0 %
Densidad seca (g/cm ³)	2.057

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	6.8 %
CBR (0.2")	7.1 %
Densidad seca (g/cm ³)	2.004



Metodo de compactación : ASTM D1557
 Maxima densidad seca (g/cm³) : 2.166
 Optimo contenido de humedad (%) : 14.2
 95% maxima densidad seca (g/cm³) : 2.058

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 46.8 0.2" 55.2
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 26.2 0.2" 26.1

RESULTADOS:

Valor de C.B.R al 100% de la M.D.S. = 46.8 (%)
 Valor de C.B.R al 95% de la M.D.S. = 26.1 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad



Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILCA

E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

GEOEST.V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375893

RUC : 2006529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANALISIS DE ESTABILIZACION DE SUELOS APLICANDO POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO

Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022
Codigo de formato : CBR-EX-41/ REV 01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA

Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

Estructura : VARIDS

Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

N° de muestra : CALICATA N° 02

Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICION 0.20gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA

Norma : MTC

Ensayado por : A. Y. G.

Fecha de emisión : MAYO - 2022

PROCTOR MODIFICADO
MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5,310.0	5,374.0	5,447.0	5,438.0
Peso molde (gr.)	3,760.0	3,760.0	3,760.0	3,760.0
Peso suelo compactado (gr.)	1,550.0	1,614.0	1,687.0	1,678.0
Volumen del molde (cm ³)	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad humeda (gr/cm ³)	1.624	1.691	1.768	1.758

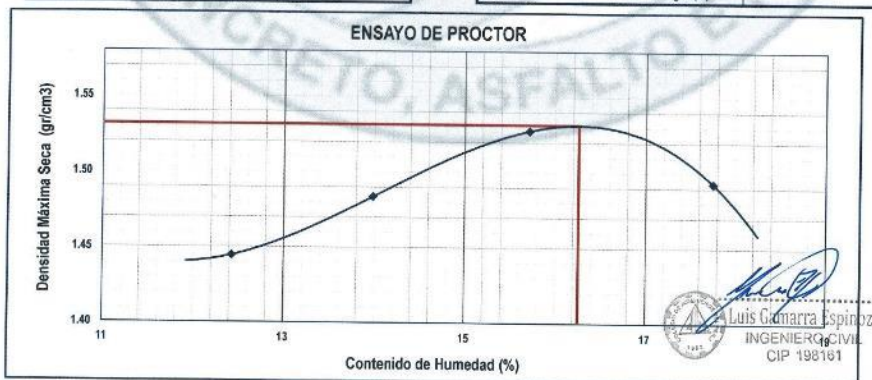
HUMEDAD (%)				
Tara N°	-	-	-	-
Tara + suelo humedo (gr.)	53.2	61.9	61.5	61.2
Tara + suelo seco (gr.)	49.1	55.7	55.2	54.4
Peso de agua (gr.)	4.1	6.3	6.3	6.8
Peso de tara (gr.)	16.2	10.8	15.2	16.4
Peso de suelo seco (gr.)	32.9	44.9	40.0	38.1
Humedad (%)	12.43	13.98	15.71	17.75
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.445	1.484	1.528	1.493

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	6"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3,760.0
VOLUMEN (CM3)	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	1.531
Óptimo Contenido de Humedad (%):	16.26

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	-



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. BRAU N°211 CHILCA

E-MAIL : LABGEOESTV2@GMAIL.COM

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROGARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

GEOESTV@GMAIL.COM

TELULAR : 952525151 - 972891911 - 991375093

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

RUC : 20606529229



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO

Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022

Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA

Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

Estructura : VARIOS

Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

N° de muestra : CALICATA N° 02

Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.20gr x 1kg DE POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA

Norma : MTC

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : MAYO - 2022

ENSAYO DE RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

MTC E 132

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION

Molde N°	1		2		3	
	5		5		5	
Capas N°						
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	11375.0	11507.0	10985.0	11385.0	10900.0	10832.0
Peso de molde (g)	7587.0	7587.0	7404.0	7404.0	7052.0	7052.0
Peso del suelo húmedo (g)	3788.0	3920.0	3581.0	3981.0	3448.0	3780.0
Volumen del molde (cm ³)	2128.0	2128.0	2125.0	2125.0	2136.0	2136.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	1.780	1.842	1.685	1.873	1.614	1.770
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	71.6	84.5	67.0	75.7	71.0	80.6
Peso suelo seco + tara (g)	63.9	72.7	59.1	64.4	63.6	67.6
Peso de tara (g)	16.4	17.7	10.4	17.8	18.0	17.4
Peso de agua (g)	7.7	11.8	7.9	11.3	7.4	13.0
Peso de suelo seco (g)	47.5	55.0	48.7	46.6	45.6	50.2
Contenido de humedad (%)	16.16	21.37	16.25	24.33	16.20	25.97
Densidad seca (g/cm ³)	1.532	1.518	1.450	1.507	1.389	1.405

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21/02/2022	4.26pm	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.00
22/02/2022	4.26pm	24	0.180	0.180	0.15	0.420	0.420	0.36	0.450	0.450	0.38
23/02/2022	4.26pm	48	0.340	0.340	0.28	0.430	0.430	0.36	0.450	0.450	0.38
24/02/2022	4.26pm	72	0.480	0.480	0.40	0.500	0.500	0.42	0.520	0.520	0.43
25/02/2022	4.26pm	96	0.590	0.590	0.49	0.540	0.540	0.45	0.530	0.530	0.442

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
Pulgadas	kg/cm ²	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.036	5.80			0.021	3.97			0.010	2.62		
0.050		0.083	11.55			0.061	8.86			0.023	4.21		
0.075		0.153	20.08			0.100	13.63			0.030	5.07		
0.100	70.31	0.220	28.23	27.8	39.5	0.123	16.43	15.5	22.1	0.035	5.66	5.1	7.3
0.150		0.325	40.93			0.144	18.99			0.043	6.66		
0.200	105.46	0.395	49.37	49.0	46.4	0.180	23.37	23.1	21.9	0.052	7.76	8.1	7.7
0.250		0.459	57.06			0.188	24.34			0.066	9.47		
0.300		0.517	64.01			0.206	26.53			0.075	10.57		
0.400		0.596	73.44			0.240	30.65			0.089	12.28		
0.500		0.684	83.90			0.290	36.70			0.110	14.85		

Luis Ganfarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211-CHILCA

TRETA UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO

TELÉFONO : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : LABGEOESTV@GMAIL.COM

GEOESTV@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V R.A.C

RUC : 20606529229



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO

Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022

Codigo de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA

Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

Estructura : VARIOS

Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

N° de muestra : CALCATA N° 02

Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.20gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA

Norma : MTC

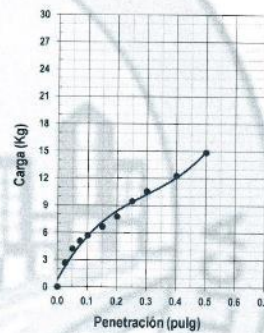
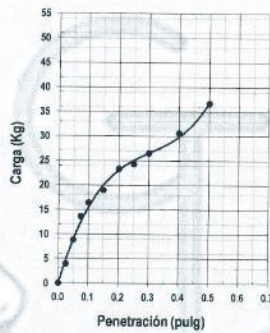
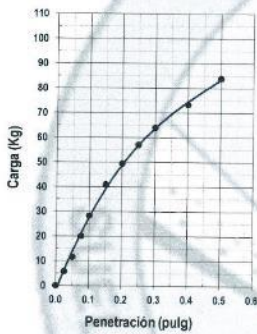
Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : MAYO - 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

MTC E 132

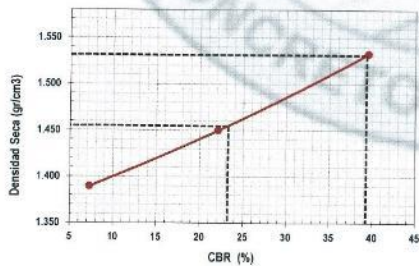
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	39.5 %
CBR (0.2")	46.4 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.532

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	22.1 %
CBR (0.2")	21.9 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.450

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	7.3 %
CBR (0.2")	7.7 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.389



Metodo de compactación : ASTM D1557
 Maxima densidad seca (g/cm³) : 1.531
 Optimo contenido de humedad (%) : 16.3
 95% maxima densidad seca (g/cm³) : 1.455

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 39.3 0.2" 46.1
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 23.3 0.2" 23.2

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 39.3 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 23.2 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA
 (Ref. a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)
 E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 geotest.v@gmail.com
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093
 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C
 RUC : 20606529229

ANÁLISIS DE PH DEL SUELO

MTC E 129

PROYECTO : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
 SOLICITA : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA
 TRAMO : CALICATA 02
 UBICACIÓN : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
 MATERIAL : ARCILLA LIGERA CON ARENA
 FECHA DE EMISION: : MAYO-2022

Muestra :	VALOR			
	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
SUELO NATURAL	6.5	6.6	6.7	6.6

Interpretación:

El pH del SUELO NATURAL tiene como grado de acidez:
 Neutro

Muestra :	VALOR			
	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
SUELO NATURAL CON ADICION DE 0.10 gr x 1 kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA	6.7	6.7	6.8	6.7

Interpretación:

El pH del Suelo SUELO NATURAL CON ADICION DE 0.10 gr x 1 kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA tiene como grado de acidez: Neutro

Muestra :	VALOR			
	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
SUELO NATURAL CON ADICION DE 0.15 gr x 1 kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA	6.7	6.8	6.7	6.7

Interpretación:

El pH del Suelo SUELO NATURAL CON ADICION DE 0.15 gr x 1 kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA tiene como grado de acidez: Neutro

Muestra :	VALOR			
	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
SUELO NATURAL CON ADICION DE 0.20 gr x 1 kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA	6.8	6.7	6.8	6.8

Interpretación:

El pH del Suelo SUELO NATURAL CON ADICION DE 0.20 gr x 1 kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA tiene como grado de acidez: Neutro


 Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198181

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : Jr. GRAU N°211-CHILCA

(Refa una cuadra frente al parque Puzo
Av. Ferrocarril cruce con Av. Leoncio Prado)

E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com

geotest.v@gmail.com

FACEBOOK : Geo Test V S.A.C

CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093

RUC : 20606529229



Servicios De Ensayos De Laboratorio, Investigaciones Y Campo, De Acuerdo A Normativas Y Exigencias Técnicas En Las Especialidades
De Mecánica De Suelos, Concreto, Asfalto E Hidráulica Aplicado En Obras Civiles



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO

Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022

Código de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA

Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

Estructura : VARIOS

Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

N° de muestra : CALICATA N° 03

Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA

Fecha de emisión : MAYO - 2022

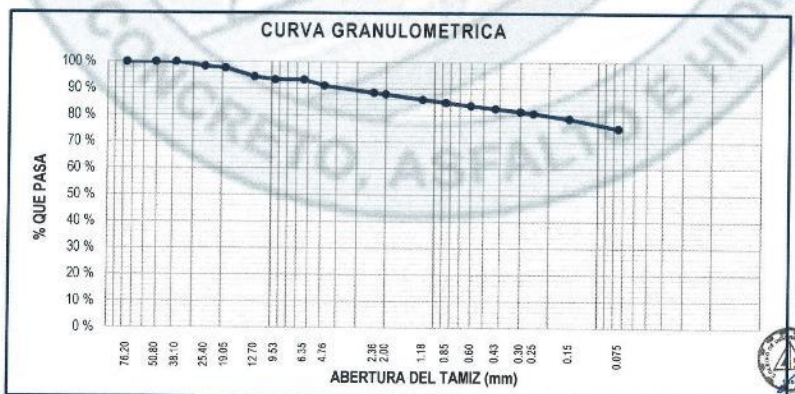
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E 107**

Hoja: 01 de 02

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	52.91	1.70	1.70	98.30
3/4"	19.05	21.01	0.67	2.37	97.63
1/2"	12.70	101.80	3.26	5.63	94.37
3/8"	9.53	33.62	1.08	6.71	93.29
1/4"	6.35	0.00	0.00	6.71	93.29
N° 4	4.76	70.29	2.25	8.96	91.04
N° 8	2.36	81.75	2.62	11.58	88.42
N° 10	2.00	15.28	0.49	12.07	87.93
N° 16	1.18	61.12	1.96	14.03	85.97
N° 20	0.85	36.48	1.17	15.20	84.80
N° 30	0.60	35.34	1.13	16.33	83.67
N° 40	0.43	33.81	1.08	17.42	82.58
N° 50	0.30	34.76	1.11	18.53	81.47
N° 60	0.25	21.20	0.68	19.21	80.79
N° 100	0.15	63.03	2.02	21.23	78.77
N° 200	0.075	113.26	3.63	24.86	75.14
FONDO		1316.0	42.18	67.04	32.96
TOTAL		3120.00	67.04 %		

GRUPOS SEGÚN EL SISTEMA UNIFICADO CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)	
GRAVA	8.96 %
ARENA	15.90 %
FINO	75.14 %
TOTAL	100.00 %

CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO (NTP 339.127)	
Código de recipiente	T-23
Masa de recipiente (g)	59.60 g
Masa de recipiente + suelo húmedo (g)	295.10 g
Masa de recipiente + suelo seco (g)	260.20 g
Masa de agua (g)	34.90 g
Masa de suelo seco (g)	200.60 g
Contenido de humedad %	17.40 %



Simbolo del grupo (SUCS)	=	CL
Nombre del grupo (SUCS)	=	ARCILLA LIGERA CON ARENA
AASHTO	=	A-6 (0)

Luis Gantarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

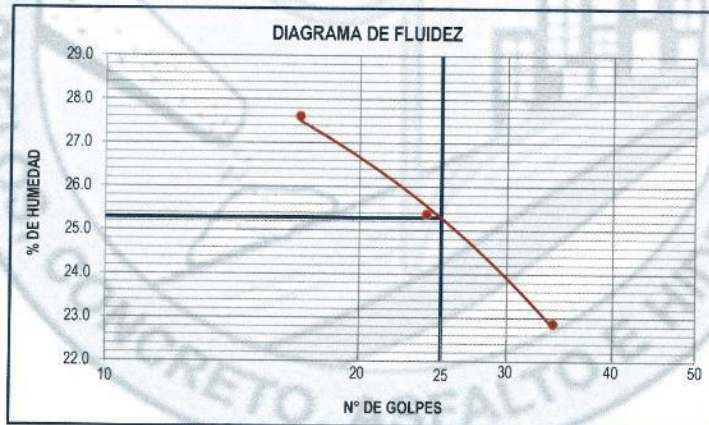
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto	: ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO	
Expediente N°	: EXP-38-GEO-TEST-V-2022	
Código de formato	: GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Peticionario	: RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA	N° de muestra : CALICATA N° 03
Ubicación	: JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO	Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA
Estructura	: VARIOS	Fecha de emisión : MAYO - 2022
Fecha de recepción	: FEBRERO - 2022	

Hoja: 02 de 02

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
MTC E 110-111**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	47.96	44.22	40.59	29.75	32.35
Masa cápsula + Suelo seco (g)	41.68	39.35	36.90	28.48	30.76
Masa cápsula (g)	18.96	20.16	20.76	20.04	20.40
Masa del agua (g)	6.28	4.87	3.69	1.27	1.59
Masa del suelo seco (g)	22.72	19.19	16.14	8.44	10.36
Contenido de humedad %	27.61 %	25.37 %	22.87 %	15.02 %	15.39 %
Nro. De golpes	17	24	34	I	II



LÍMITE LÍQUIDO	
LL. :	25.29 %

LÍMITE PLÁSTICO	
LP. :	15.20 %

ÍNDICE PLÁSTICO	
IP. :	10.08 %

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6 - Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


 Luis Garparra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

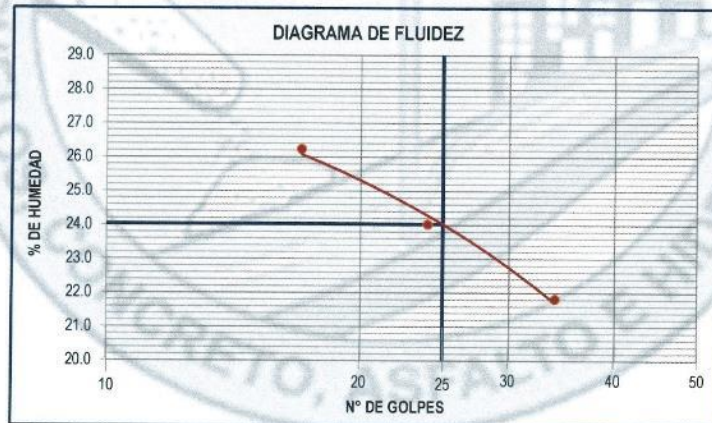
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto	: ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO		
Expediente N°	: EXP-38-GEO-TEST-V-2022		
Código de formato	: GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Cantera	: JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Peticionario	: RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA	N° de muestra	: CALICATA N° 03
Ubicación	: JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO	Clase de material	: ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.10gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
Estructura	: VARIOS	Fecha de emisión	: MAYO - 2022
Fecha de recepción	: FEBRERO - 2022		

Hoja: 02 de 02

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
MTC E 110-111**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	45.56	42.01	38.56	28.30	30.73
Masa cápsula + Suelo seco (g)	39.84	37.58	35.19	27.10	29.30
Masa cápsula (g)	18.01	19.15	19.72	19.04	19.38
Masa del agua (g)	5.73	4.43	3.37	1.20	1.43
Masa del suelo seco (g)	21.82	18.43	15.46	8.06	9.92
Contenido de humedad %	26.24 %	24.03 %	21.83 %	14.91 %	14.44 %
Nro. De golpes	17	24	34	I	II



LÍMITE LÍQUIDO
LL. : 24.03 %

LÍMITE PLÁSTICO
LP. : 14.67 %

ÍNDICE PLÁSTICO
IP. : 9.36 %

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


 Luis Camarraz Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA GEO
TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211-CHILCA E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOTEST.V@GMAIL.COM
 CELULAR : 952525151 - 972831911-991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C RUC : 20606529229



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

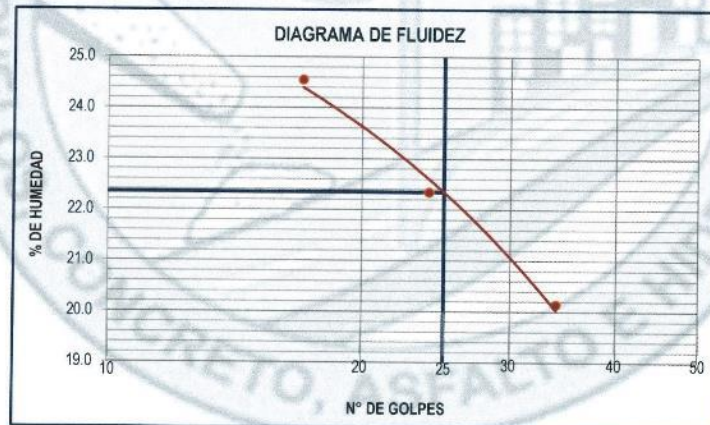
Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
 Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022
 Código de formato : GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
 Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA
 Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
 Estructura : VARIOS
 Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
 N° de muestra : CALICATA N° 03
 Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICION 0.15gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
 Fecha de emisión : MAYO - 2022

Hoja: 02 de 02

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
MTC E 110-111**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	I	II
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	42.37	39.07	35.86	26.22	28.61
Masa cápsula + Suelo seco (g)	37.32	35.19	32.92	25.27	27.33
Masa cápsula (g)	16.75	17.81	18.34	17.71	18.02
Masa del agua (g)	5.05	3.88	2.94	0.95	1.28
Masa del suelo seco (g)	20.57	17.37	14.58	7.56	9.31
Contenido de humedad %	24.55 %	22.34 %	20.14 %	12.58 %	13.74 %
Nro. De golpes	17	24	34	I	II



LÍMITE LÍQUIDO
LL. : 22.35 %

LÍMITE PLÁSTICO
LP. : 13.16 %

ÍNDICE PLÁSTICO
IP. : 9.19 %

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- Resolución N°002-98-INDECOPI-CRT:ART.6 - Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

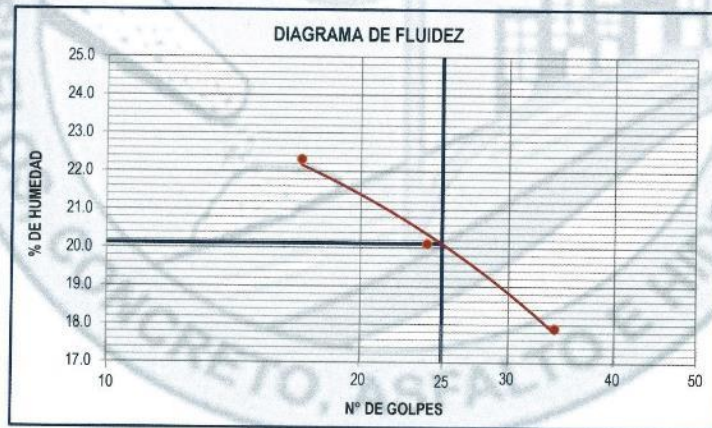
**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto	: ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO	
Expediente N°	: EXP-38-GEO-TEST-V-2022	
Código de formato	: GM-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Peticionario	: RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA	N° de muestra : CALICATA N° 03
Ubicación	: JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO	Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICION 0.20gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
Estructura	: VARIOS	Fecha de emisión : MAYO - 2022
Fecha de recepción	: FEBRERO - 2022	

Hoja: 02 de 02

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS
MTC E 110-111**

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO	
Nro. De cápsula	-	-	-	-	-
Masa cápsula + Suelo húmedo (g)	38.14	35.16	32.28	23.65	25.75
Masa cápsula + Suelo seco (g)	33.93	31.96	29.88	22.82	24.70
Masa cápsula (g)	15.08	16.03	16.51	15.93	16.22
Masa del agua (g)	4.21	3.20	2.39	0.83	1.05
Masa del suelo seco (g)	18.85	15.93	13.37	6.89	8.48
Contenido de humedad %	22.32 %	20.11 %	17.91 %	12.00 %	12.40 %
Nro. De golpes	17	24	34	I	II



LÍMITE LÍQUIDO
LL. : 20.11 %

LÍMITE PLÁSTICO
LP. : 12.20 %

ÍNDICE PLÁSTICO
IP. : 7.91 %

NOTAS:

- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
- 3) Resolución N° 002-98-INDECOPI-CRT-ART.6.- Los resultados de los ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificados del sistema de calidad de la entidad que lo produce.


 Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211-CHILCA E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUDE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOESTV@GMAIL.COM
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
 RUC : 20606529229

**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA**

Proyecto : ANALISIS DE ESTABILIZACION DE SUELOS APLICANDO POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
Expediente N° : EXP-28-GEO-TEST-V-2022 **Cantera** : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Codigo de formato : CBR-EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11 **N° de muestra** : CALICATA N° 03
Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA **Clase de material** : ARENA LIMOSA
Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO **Norma** : MTC
Estructura : VARIOS **Ensayado por** : A.Y.G.
Fecha de recepción : FEBRERO - 2022 **Fecha de emisión** : MAYO - 2022

PROCTOR MODIFICADO

MTCE 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	6,062.5	6,138.1	6,175.9	6,159.7
Peso molde (gr.)	3,760.0	3,760.0	3,760.0	3,760.0
Peso suelo compactado (gr.)	2,302.5	2,378.1	2,415.9	2,399.7
Volumen del molde (cm ³)	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad humeda (gr/cm ³)	2.412	2.492	2.531	2.514

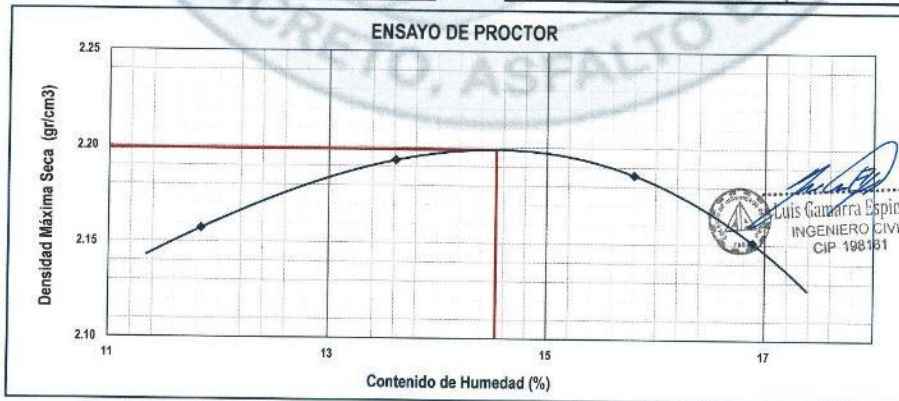
HUMEDAD (%)				
Tara N°	-	-	-	-
Tara + suelo húmedo (gr.)	82.2	75.4	69.3	73.8
Tara + suelo seco (gr.)	75.4	68.5	62.1	65.7
Peso de agua (gr.)	6.8	6.9	7.1	8.1
Peso de tara (gr.)	17.9	17.7	17.0	17.7
Peso de suelo seco (gr.)	57.5	50.8	45.1	48.0
Humedad (%)	11.84	13.62	15.80	16.89
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.157	2.193	2.186	2.151

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	4"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3,760.0
VOLUMEN (CM3)	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	2.199
Óptimo Contenido de Humedad (%):	14.53

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	-



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211 - CHILCA E-MAIL : LABGEOESTV2@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. GEOEST.V@GMAIL.COM
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONDO PRADO) FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093 RUC : 20005529229



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANALISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
 Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022 Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
 Código de formato : EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 N° de muestra : CALICATA N° 03
 Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA
 Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO Norma : MTC
 Estructura : VARIOS Ensayado por : A.Y.G.
 Fecha de recepción : FEBRERO - 2022 Fecha de emisión : MAYO - 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

MTC E 132

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION

Molde N°	1		4		7	
	56		25		12	
Capas N°	5		5		5	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13332.0	13200.0	13200.0	13200.0	13400.0	13833.0
Peso de molde (g)	7983.0	7983.0	8035.0	8035.0	8384.0	8384.0
Peso del suelo húmedo (g)	5349.0	5217.0	5165.0	5165.0	5016.0	5449.0
Volumen del molde (cm ³)	2124.0	2124.0	2120.0	2120.0	2121.0	2121.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.518	2.456	2.436	2.436	2.365	2.569
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	174.5	148.3	160.3	147.6	154.0	139.3
Peso suelo seco + tara (g)	156.8	130.2	144.6	127.1	137.3	116.7
Peso de tara (g)	34.9	37.6	36.5	36.0	22.3	23.6
Peso de agua (g)	17.7	18.1	15.7	20.5	16.7	22.6
Peso de suelo seco (g)	121.9	92.6	108.1	91.1	115.0	83.1
Contenido de humedad (%)	14.52	19.55	14.52	22.48	14.56	24.29
Densidad seca (g/cm ³)	2.199	2.055	2.127	1.989	2.064	2.067

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21/02/2022	12.11pm	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
22/02/2022	12.11pm	24	0.170	0.170	0.14	0.064	0.064	0.05	0.190	0.190	0.16
23/02/2022	12.11pm	48	0.170	0.170	0.14	0.148	0.148	0.12	0.402	0.402	0.34
24/02/2022	12.11pm	72	0.381	0.381	0.32	0.233	0.233	0.19	0.467	0.467	0.39
25/02/2022	12.11pm	96	0.487	0.487	0.41	0.297	0.297	0.25	0.551	0.551	0.46

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Pulgadas	kg/cm ²	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.003	1.74			0.001	1.51			0.001	1.51		
0.050		0.010	2.65			0.007	2.19			0.002	1.62		
0.075		0.018	3.56			0.010	2.65			0.004	1.85		
0.100	70.31	0.025	4.47	4.5	6.3	0.016	3.33	3.2	4.6	0.007	2.31	2.4	3.4
0.150		0.035	5.73			0.020	3.79			0.014	3.11		
0.200	105.46	0.044	6.75	6.9	6.6	0.028	4.82	5.0	4.7	0.019	3.68	3.8	3.6
0.250		0.054	8.01			0.036	5.84			0.025	4.47		
0.300		0.058	8.46			0.041	6.41			0.028	4.82		
0.400		0.069	9.83			0.052	7.78			0.038	6.07		
0.500		0.087	11.99			0.070	9.94			0.051			

Luis Galarza Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211-DHILCA

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

E-MAIL : LABGTESTV2@GMAIL.COM

SFOTEST.V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

RUC : 2060529229

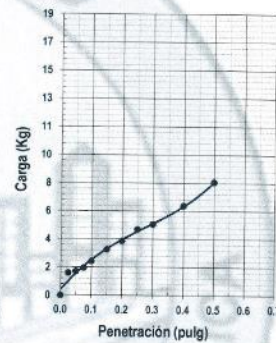
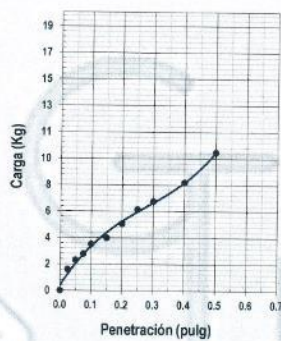
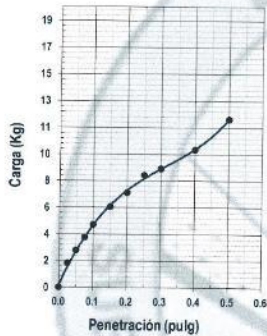


**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : ANALISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022
Codigo de formato : EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA
Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Estructura : VARIOS
Fecha de recepción : FEBRERO - 2022
Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
N° de muestra : CALICATA N° 03
Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA
Norma : MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : MAYO - 2022

**ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
MTC E 132**

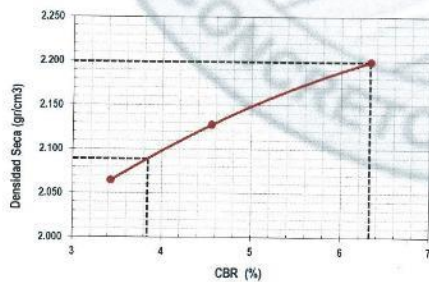
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	6.3 %
CBR (0.2")	6.6 %
Densidad seca (g/cm3)	2.199

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	4.6 %
CBR (0.2")	4.7 %
Densidad seca (g/cm3)	2.127

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	3.4 %
CBR (0.2")	3.6 %
Densidad seca (g/cm3)	2.064



Metodo de compactación : ASTM D1557
 Maxima densidad seca (g/cm3) : 2.199
 Optimo contenido de humedad (%) : 14.5
 95% maxima densidad seca (g/cm3) : 2.089

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	6.3	0.2"	12.1
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	3.8	0.2"	14.6

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 6.3 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 3.8 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio salvo que la reproducción sea en su totalidad

Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILCA

E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROCARRIL GRUPO DON AV. LEONCIO PRADO)

GEO TEST V. SAC

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

FACEBOOK : GEO TEST V. S.A.C
RUC : 20605529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO

Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022

Código de formato : EX-01/ REV 04/FECHA 2021-02-11

Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA

Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

Estructura : VARIOS

Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

N° de muestra : CALICATA N° 03

Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.10gr x 1kg DE POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA

Norma : MTC

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de emisión : MAYO - 2022

PROCTOR MODIFICADO
MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	6,024.5	6,112.1	6,184.5	6,155.4
Peso molde (gr.)	3,760.0	3,760.0	3,760.0	3,760.0
Peso suelo compactado (gr.)	2,264.5	2,352.1	2,424.5	2,395.4
Volumen del molde (cm ³)	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.373	2.464	2.540	2.510

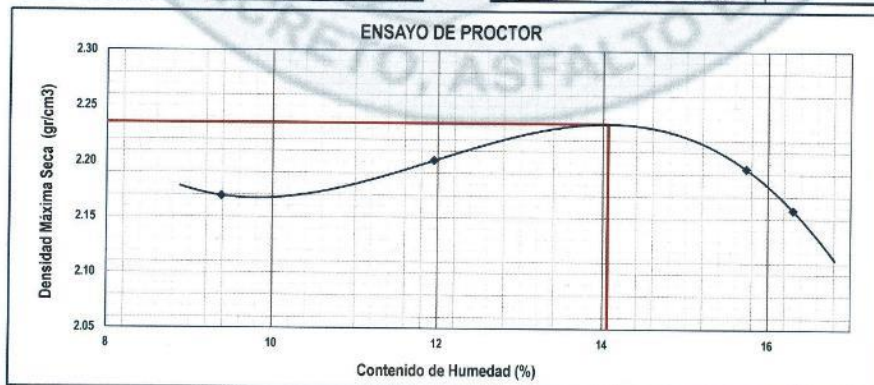
HUMEDAD (%)				
Tara N°	--	--	--	--
Tara + suelo húmedo (gr.)	67.5	71.7	71.5	85.1
Tara + suelo seco (gr.)	63.2	65.3	64.2	75.8
Peso de agua (gr.)	4.2	6.4	7.3	9.4
Peso de tara (gr.)	18.0	11.6	17.9	18.4
Peso de suelo seco (gr.)	45.2	53.7	46.3	57.3
Humedad (%)	9.39	11.95	15.73	16.31
Densidad Seca (gr/cm ³)	2.169	2.201	2.195	2.158

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
METODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	4"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3,760.0
VOLUMEN (CM3)	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	2.235
Óptimo Contenido de Humedad (%):	14.06

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	-



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211-CHILCA
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375003
E-MAIL : LABGTESTV2@GMAIL.COM
RFOTEST.V@GMAIL.COM
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
RUC : 20606529229



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022
Codigo de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA
Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Estructura : VARIOS
Fecha de recepción : FEBRERO - 2022
Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
N° de muestra : CALICATA N° 03
Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.10gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
Norma : NTP
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : MAYO - 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
MTC E 132

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION						
Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12512.0	12800.0	12950.0	12987.0	12675.0	12475.0
Peso de molde (g)	7084.0	7084.0	7684.0	7684.0	7533.0	7533.0
Peso del suelo húmedo (g)	5428.0	5716.0	5266.0	5303.0	5142.0	4942.0
Volumen del molde (cm ³)	2129.6	2129.6	2125.9	2125.9	2136.6	2136.6
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.549	2.684	2.477	2.494	2.407	2.313
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	147.3	148.7	139.1	183.0	165.4	168.5
Peso suelo seco + tara (g)	133.3	130.5	126.4	156.4	149.3	134.4
Peso de tara (g)	33.7	34.7	35.5	35.9	34.3	33.3
Peso de agua (g)	14.0	18.2	12.8	26.6	16.1	24.1
Peso de suelo seco (g)	99.6	95.8	90.9	120.5	115.0	101.1
Contenido de humedad (%)	14.06	19.05	14.03	22.06	14.03	23.86
Densidad seca (g/cm ³)	2.235	2.255	2.172	2.044	2.110	1.867

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21/02/2022	12.26pm	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
22/02/2022	12.26pm	24	0.022	0.022	0.02	0.672	0.672	0.56	0.582	0.582	0.49
23/02/2022	12.26pm	48	0.022	0.022	0.02	0.672	0.672	0.56	0.605	0.605	0.50
24/02/2022	12.26pm	72	0.179	0.179	0.15	0.918	0.918	0.77	0.784	0.784	0.65
25/02/2022	12.26pm	96	0.336	0.336	0.28	0.986	0.986	0.82	0.829	0.829	0.691

PENETRACION													
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION			CARGA	CORRECCION		
Pulgadas	kg/cm ²	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.012	2.92			0.007	2.28			0.004	1.90		
0.050		0.029	4.93			0.012	2.88			0.008	2.39		
0.075		0.056	8.29			0.035	5.71			0.011	2.74		
0.100	70.31	0.087	12.00	11.4	16.3	0.040	6.28	5.9	8.3	0.012	2.87	2.6	3.7
0.150		0.123	16.44			0.051	7.58			0.014	3.11		
0.200	105.46	0.144	19.04	18.9	18.0	0.058	8.47	8.8	8.4	0.021	3.99	3.9	3.7
0.250		0.163	21.26			0.066	9.46			0.024	4.33		
0.300		0.179	23.26			0.072	10.20			0.026	4.58		
0.400		0.207	26.59			0.083	11.57			0.029	4.96		
0.500		0.234	29.89			0.096	13.20			0.035	5.64		

[Firma]
Luis Gamarral Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211-CHILCA E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO) GEOTEST.V@GMAIL.COM
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C RUC : 20606529229

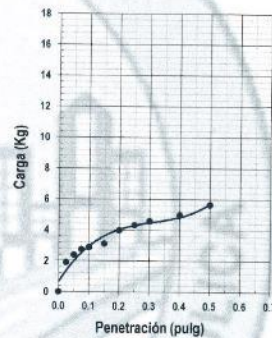
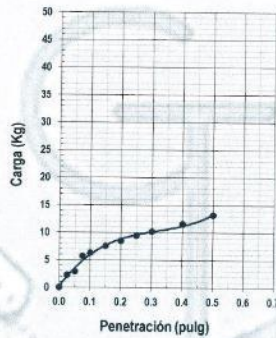
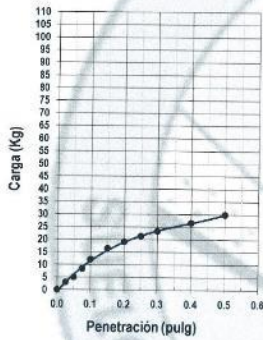


LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
 Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022
 Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
 Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA
 Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
 Estructura : VARIOS
 Fecha de recepción : FEBRERO - 2022
 Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
 N° de muestra : CALICATA N° 03
 Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.10gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
 Norma : NTP
 Ensayado por : A.Y.G.
 Fecha de emisión : MAYO - 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
 MTC E 132

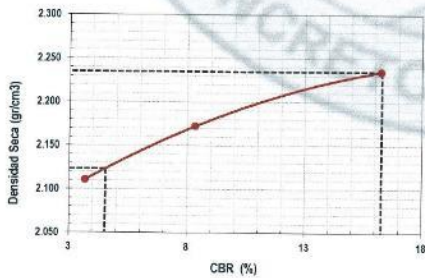
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	16.3 %
CBR (0.2")	18.0 %
Densidad seca (g/cm ³)	2.235

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	8.3 %
CBR (0.2")	8.4 %
Densidad seca (g/cm ³)	2.172

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	3.7 %
CBR (0.2")	3.7 %
Densidad seca (g/cm ³)	2.110



Metodo de compactación : ASTM D1557
 Maxima densidad seca (g/cm³) : 2.235
 Optimo contenido de humedad (%) : 14.1
 95% maxima densidad seca (g/cm³) : 2.123

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 16.3 0.2" 18.0
 C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 4.5 0.2" 4.5

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 16.3 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 4.5 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : JR. GRAU N° 211 - CHILCA

E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
 FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)

GEO TEST V@GMAIL.COM

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
 RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022
Código de formato : EX-01/REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA
Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Estructura : VARIOS
Fecha de recepción : FEBRERO - 2022
Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
N° de muestra : CALCATA N° 03
Clase de material : ARENA LIMOSA CON ADICIÓN 0.15gr x 1kg DE POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
Norma : MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : MAYO - 2022

PROCTOR MODIFICADO

MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	6,153.2	6,288.2	6,313.5	6,248.7
Peso molde (gr.)	3,760.0	3,760.0	3,760.0	3,760.0
Peso suelo compactado (gr.)	2,393.2	2,528.2	2,553.5	2,488.7
Volumen del molde (cm³)	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.508	2.649	2.676	2.608

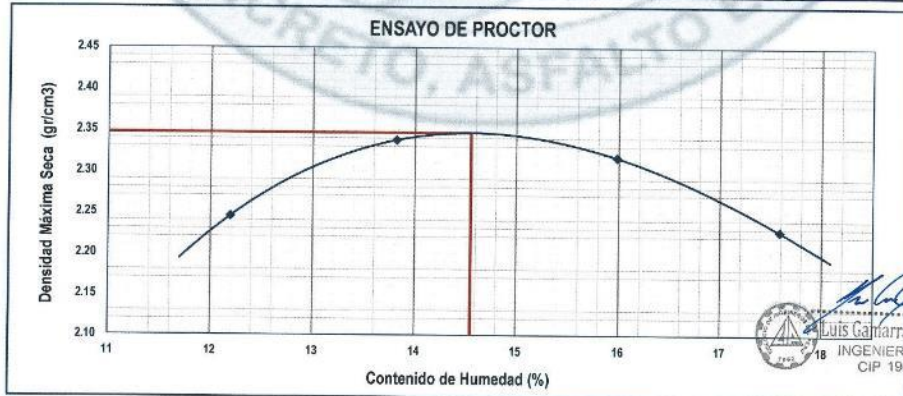
HUMEDAD (%)				
Tara N°	--	--	--	--
Tara + suelo húmedo (gr.)	60.6	75.0	69.2	85.1
Tara + suelo seco (gr.)	56.2	67.6	62.3	75.4
Peso de agua (gr.)	4.4	7.4	6.9	9.7
Peso de tara (gr.)	18.7	12.4	17.6	18.9
Peso de suelo seco (gr.)	37.6	55.2	44.7	56.5
Humedad (%)	11.70	13.32	15.48	17.09
Densidad Seca (gr/cm³)	2.245	2.338	2.317	2.227

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	4"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3,760.0
VOLUMEN (CM3)	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm³):	2.347
Óptimo Contenido de Humedad (%):	14.05

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	-



NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC**

DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILCA E-MAIL : LABGTESTV2@GMAIL.COM
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERNOCARRIL BRUNF DON AV. LEONCIO PRADO) RFDTEST.V@GMAIL.COM
 DELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C. RUC : 20606529229



**LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA**

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022 **Cantera** : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Codigo de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11 **N° de muestra** : CALICATA N° 03
Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA **Clase de material** : ARENA LIMOSA CON ADICIÓN 0.15gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO **Norma** : MTC
Estructura : VARIOS **Ensayado por** : A.Y.G.
Fecha de recepción : FEBRERO - 2022 **Fecha de emisión** : MAYO - 2022

**ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)
MTC E 132**

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION						
Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	13048.0	13252.0	12825.0	13301.0	12550.0	13072.0
Peso de molde (g)	7357.0	7357.0	7310.0	7310.0	7254.0	7254.0
Peso del suelo húmedo (g)	5691.0	5895.0	5515.0	5991.0	5296.0	5818.0
Volumen del molde (cm ³)	2126.0	2126.0	2118.6	2118.6	2122.3	2122.3
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.677	2.773	2.603	2.828	2.495	2.741
Tara (N°)
Peso suelo húmedo + tara (g)	171.6	172.0	156.6	159.0	141.6	185.9
Peso suelo seco + tara (g)	154.0	148.2	141.5	134.8	126.9	155.0
Peso de tara (g)	28.7	23.3	33.8	24.6	22.4	25.3
Peso de agua (g)	17.6	23.8	15.2	24.2	14.7	30.9
Peso de suelo seco (g)	125.3	124.9	107.7	110.2	104.5	129.7
Contenido de humedad (%)	14.06	19.03	14.07	22.00	14.08	23.83
Densidad seca (g/cm ³)	2.347	2.330	2.282	2.318	2.187	2.214

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21/02/2022	3.15pm	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
22/02/2022	3.15pm	24	0.571	0.571	0.48	0.714	0.714	0.60	0.632	0.632	0.53
23/02/2022	3.15pm	48	0.714	0.714	0.60	0.775	0.775	0.65	0.694	0.694	0.58
24/02/2022	3.15pm	72	1.040	1.040	0.87	0.938	0.938	0.78	0.796	0.796	0.66
25/02/2022	3.15pm	96	1.040	1.040	0.87	1.020	1.020	0.85	0.816	0.816	0.680

PENETRACION													
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION	CARGA	CORRECCION		
Pulgadas	kg/cm ²	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.027	4.66			0.018	3.57			0.009	2.48		
0.050		0.111	14.97			0.072	10.22			0.031	5.20		
0.075		0.178	23.08			0.114	15.37			0.042	6.56		
0.100	70.31	0.233	29.82	30.8	43.8	0.143	18.89	18.5	26.3	0.067	9.55	9.5	13.6
0.150		0.344	43.24			0.200	25.77			0.098	13.34		
0.200	105.46	0.422	52.59	51.3	48.7	0.221	28.33	29.7	28.2	0.122	16.32	15.7	14.9
0.250		0.477	59.25			0.255	32.51			0.134	17.81		
0.300		0.508	62.97			0.289	36.54			0.142	18.75		
0.400		0.554	68.41			0.316	39.89			0.168	21.86		
0.500		0.643	78.99			0.344	43.24			0.186	24.16		

Luis Gamarrta Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. BRAU N° 211 - CHILCA
 (REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV. FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONCIO PRADO)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093
 E-MAIL : LABGTESTV02@GMAIL.COM
 GEOTEST-V@GMAIL.COM
 FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
 RUC : 20606529229

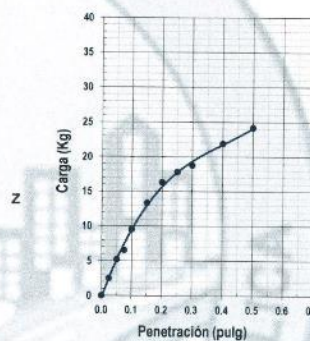
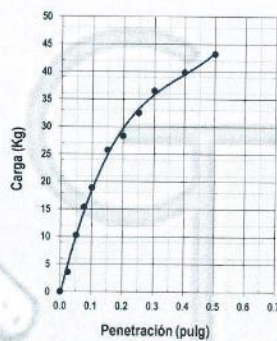
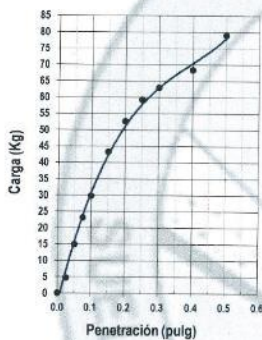


LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
 Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022
 Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
 Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA
 Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
 N° de muestra : CALICATA N° 03
 Clase de material : ARENA LIMOSA CON ADICIÓN 0.15gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
 Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
 Norma : MTC
 Estructura : VARIOS
 Ensayado por : A.Y.G.
 Fecha de recepción : FEBRERO - 2022
 Fecha de emisión : MAYO - 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
 MTC E 132

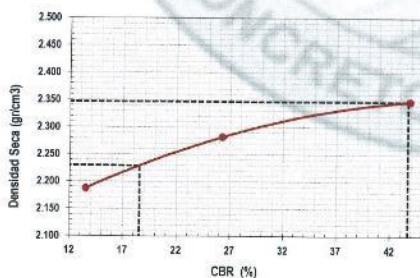
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	43.8 %
CBR (0.2")	48.7 %
Densidad seca (g/cm ³)	2.347

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	26.3 %
CBR (0.2")	28.2 %
Densidad seca (g/cm ³)	2.282

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	13.6 %
CBR (0.2")	14.9 %
Densidad seca (g/cm ³)	2.187



Método de compactación : ASTM D1557
 Máxima densidad seca (g/cm³) : 2.347
 Óptimo contenido de humedad (%) : 14.1
 95% máxima densidad seca (g/cm³) : 2.229

CBR. al 100% de M.D.S. (%)	0.1"	43.7	0.2"	48.4
CBR. al 95% de M.D.S. (%)	0.1"	18.5	0.2"	20.1

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 43.7 (%)
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 18.5 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211-CHILDA

E-MAIL : LABGEOESTV02@GMAIL.COM

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
 FERROARRIL BRUCE DON AV. LEONCIO PRADO)

GEOESTV0@GMAIL.COM

CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
 RUC : 20606529229

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANALISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO

Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022
 Código de formato : CBR-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
 Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA
 Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
 Estructura : VARIOS
 Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
 N° de muestra : CALICATA N° 03
 Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.20gr x 1kg DE POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
 Norma : MTC
 Ensayado por : A.Y.G.
 Fecha de emisión : MAYO - 2022

PROCTOR MODIFICADO
 MTC E 115

Hoja : 01 DE 01

COMPACTACION				
N° Capas	5	5	5	5
N° Golpes	25	25	25	25
Peso suelo + molde (gr.)	5.889.5	5.931.5	6.012.3	6.001.8
Peso molde (gr.)	3.760.0	3.760.0	3.760.0	3.760.0
Peso suelo compactado (gr.)	2.129.5	2.171.5	2.252.3	2.241.8
Volumen del molde (cm ³)	954.4	954.4	954.4	954.4
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.231	2.275	2.360	2.349

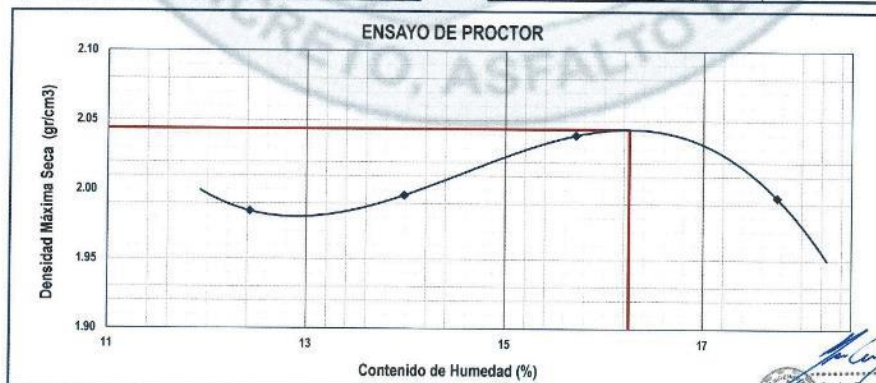
HUMEDAD (%)				
Tara N°	--	--	--	--
Tara + suelo húmedo (gr.)	58.7	68.4	67.8	67.5
Tara + suelo seco (gr.)	54.2	61.4	60.9	60.1
Peso de agua (gr.)	4.5	6.9	6.9	7.5
Peso de tara (gr.)	17.9	11.9	16.8	18.1
Peso de suelo seco (gr.)	36.3	49.6	44.1	42.0
Humedad (%)	12.43	13.98	15.71	17.75
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.985	1.996	2.039	1.995

DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO			
MÉTODO	A	B	C
TIPO DE MOLDE	4"	5"	6"

CARACTERÍSTICAS DEL MOLDE	
PESO (g)	3.760,0
VOLUMEN (CM3)	954.4

RESULTADOS DE PROCTOR	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³):	2.044
Óptimo Contenido de Humedad (%):	16.25

RESULTADOS DE PROCTOR CORREGIDO	
Máxima Densidad Seca Corregido (gr/cm ³):	-
Óptimo Contenido de Humedad Corregido(%):	-



[Firma]
 Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

- NOTAS:
- 1) Muestreo e identificación realizados por el peticionario
 - 2) El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211-CHILCA

(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROCARRIL GRUPE CON AV. LEONCIO PRADO)

TELULAR : 952525151 - 972821911 - 991375093

E-MAIL : LABGEOTESTV2@GMAIL.COM

GEOTEST.V@GMAIL.COM

FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C

RUC : 20606529229



LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO

Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022

Código de formato : EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11

Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA

Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

N° de muestra : CALICATA N° 03

Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.20gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA

Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO

Norma : MTC

Estructura : VARIOS

Ensayado por : A.Y.G.

Fecha de recepción : FEBRERO - 2022

Fecha de emisión : MAYO - 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R)

MTC E 132

Hoja : 01 de 02

COMPACTACION						
Molde N°	1		2		3	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12711.0	12887.0	12395.0	12900.0	11950.0	12281.0
Peso de molde (g)	7698.0	7698.0	7513.0	7513.0	7155.0	7155.0
Peso del suelo húmedo (g)	5013.0	5189.0	4882.0	5387.0	4795.0	5126.0
Volumen del molde (cm ³)	2110.1	2110.1	2114.4	2114.4	2126.0	2126.0
Densidad húmeda (g/cm ³)	2.376	2.459	2.309	2.548	2.255	2.411
Tara (N°)	--	--	--	--	--	--
Peso suelo húmedo + tara (g)	141.6	166.9	132.4	149.5	140.4	159.3
Peso suelo seco + tara (g)	126.3	143.7	116.8	127.2	125.7	133.5
Peso de tara (g)	32.4	34.9	20.6	36.1	35.5	34.5
Peso de agua (g)	15.3	23.2	15.6	22.3	14.7	25.8
Peso de suelo seco (g)	93.9	108.8	96.2	92.1	90.2	99.0
Contenido de humedad (%)	16.27	21.28	16.25	24.21	16.31	26.04
Densidad seca (g/cm ³)	2.043	2.028	1.986	2.051	1.939	1.913

EXPANSION											
FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DEL DIAL MOLDE N°1	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°2	EXPANSION		LECTURA DEL DIAL MOLDE N°3	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
22/02/2022	4.00pm	0	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
23/02/2022	4.00pm	24	0.367	0.367	0.31	0.857	0.857	0.71	0.918	0.918	0.77
24/02/2022	4.00pm	48	0.694	0.694	0.58	0.877	0.877	0.73	0.918	0.918	0.77
25/02/2022	4.00pm	72	0.979	0.979	0.82	1.020	1.020	0.85	1.061	1.061	0.88
26/02/2022	4.00pm	96	0.980	0.980	0.82	1.102	1.102	0.92	1.081	1.081	0.901

PENETRACION													
PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°1				MOLDE N°2				MOLDE N°3			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
Pulgadas	kg/cm ²	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0.000	0.00			0.000	0.00			0.000	0.00		
0.025		0.036	5.85			0.021	3.99			0.010	2.63		
0.050		0.084	11.65			0.062	8.94			0.023	4.24		
0.075		0.155	20.27			0.101	13.75			0.030	5.11		
0.100	70.31	0.222	28.49	28.0	39.8	0.124	16.58	15.7	22.3	0.035	5.72	5.7	8.0
0.150		0.328	41.33			0.145	19.16			0.043	6.71		
0.200	105.46	0.399	49.85	49.4	46.9	0.182	23.59	23.3	22.1	0.053	7.83	8.5	8.1
0.250		0.464	57.61			0.190	24.57			0.067	9.55		
0.300		0.522	64.62			0.208	26.78			0.076	10.66		
0.400		0.602	74.15			0.242	30.94			0.090	12.99		
0.500		0.691	84.71			0.293	37.06			0.111	14.89		

Luis Galarza Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP: 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC

DIRECCIÓN : JR. GRAU N°211-DHILDA
E-MAIL : LABGEOESTV2@GMAIL.COM
(REF. A UNA CUADRA FRENTE AL PARQUE PUZO AV.
FERROCARRIL CRUCE CON AV. LEONID PRADO)
GEO TEST V@GMAIL.COM
CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375003
FACEBOOK : GEO TEST V S.A.C
RUC : 20605529229

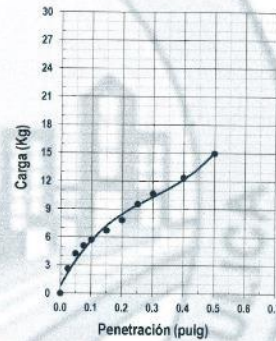
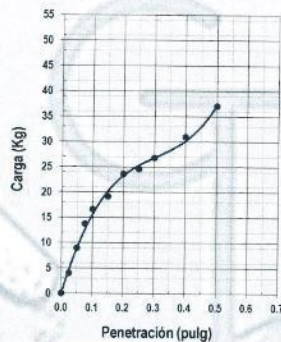
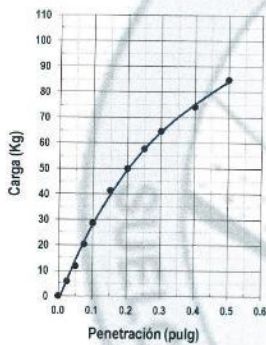


LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
Expediente N° : EXP-38-GEO-TEST-V-2022
Codigo de formato : EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11
Peticionario : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA
Cantera : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
N° de muestra : CALICATA N° 03
Clase de material : ARCILLA LIGERA CON ARENA CON ADICIÓN 0.20gr x 1kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA
Ubicación : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
Estructura : VARIOS
Fecha de recepción : FEBRERO - 2022
Norma : MTC
Ensayado por : A.Y.G.
Fecha de emisión : MAYO - 2022

ENSAYO DE RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
MTC E 132

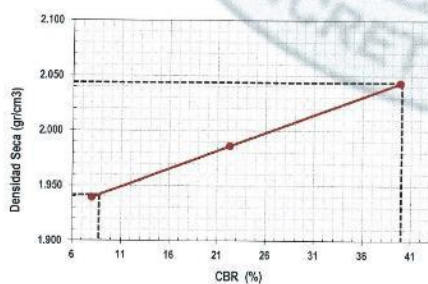
Hoja : 02 de 02



MOLDE N°1	
CBR (0.1")	39.8 %
CBR (0.2")	46.9 %
Densidad seca (g/cm ³)	2.043

MOLDE N°2	
CBR (0.1")	22.3 %
CBR (0.2")	22.1 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.986

MOLDE N°3	
CBR (0.1")	8.0 %
CBR (0.2")	8.1 %
Densidad seca (g/cm ³)	1.939



Metodo de compactación : ASTM D1557
Maxima densidad seca (g/cm³) : 2.044
Optimo contenido de humedad (%) : 16.3
95% maxima densidad seca (g/cm³) : 1.942

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1" 40.0 0.2" 47.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1" 8.8 0.2" 8.7

RESULTADOS:

Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 40.0 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 8.7 (%)

NOTAS:

- Muestreo e identificación realizados por el peticionario
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad

Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRAULICA
GEO TEST V. SAC



DIRECCIÓN : Jr.GRAU N°211-CHILCA E-MAIL : labgeotestv02@gmail.com
 (Ref.a una cuadra frente al parque Puzo Av. Ferrocarril geotest.v@gmail.com
 cruce con Av. Leoncio Prado)
 CELULAR : 952525151 - 972831911 - 991375093 FACEBOOK : Geo Test V S.A.C
 RUC : 20606529229

ANÁLISIS DE PH DEL SUELO

MTC E 129

PROYECTO : ANÁLISIS DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS APLICANDO POLÍMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA EN JR. ATAHUALPA, PROVINCIA DE SATIPO
 SOLICITA : RICSE BALTAZAR, JACKELIN GINA
 TRAMO : CALICATA 03
 UBICACIÓN : JR. ATAHUALPA - PROVINCIA DE SATIPO
 MATERIAL : ARCILLA LIGERA CON ARENA
 FECHA DE EMISION: : MAYO-2022

Muestra :	VALOR			
	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
SUELO NATURAL	6.61	6.6	6.7	6.6

Interpretación:

El pH del SUELO NATURAL tiene como grado de acidez:
 Neutro

Muestra :	VALOR			
	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
SUELO NATURAL CON ADICION DE 0.10 gr x 1 kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA	6.71	6.74	6.8	6.8

Interpretación:

El pH del Suelo SUELO NATURAL CON ADICION DE 0.10 gr x 1 kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA tiene como grado de acidez: Neutro

Muestra :	VALOR			
	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
SUELO NATURAL CON ADICION DE 0.15 gr x 1 kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA	6.9	6.8	6.81	6.8

Interpretación:

El pH del Suelo SUELO NATURAL CON ADICION DE 0.15 gr x 1 kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA tiene como grado de acidez: Neutro

Muestra :	VALOR			
	Lectura 1	Lectura 2	Lectura 3	Promedio
SUELO NATURAL CON ADICION DE 0.20 gr x 1 kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA	6.8	6.98	6.91	6.9

Interpretación:

El pH del Suelo SUELO NATURAL CON ADICION DE 0.20 gr x 1 kg DE POLIMERO EN POLVO SECO SOLUBLE EN AGUA tiene como grado de acidez: Neutro


 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161