



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Uso del vidrio reciclado en la mejora de la estabilización de suelos de
la Carretera Tramo Collud – Ventarrón, Pomalca – Lambayeque - 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Espinoza Céspedes, Luis Eduardo (ORCID: 0000-0002-4896-3741)

Santimperi Alcántara, Gabriela Lisset (ORCID: 0000-0002-5570-5169)

ASESOR:

Mgtr. Díaz García Gonzalo Hugo (ORCID: 0000-0002-3441-8005)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHICLAYO – PERÚ

2021

Dedicatoria

En primer lugar, a Dios por habernos permitido llegar a hasta este punto y habernos dado salud y ser el manantial de vida y proporcionarnos lo necesario para seguir adelante día a día para lograr nuestros objetivos, además por su infinita bondad y amor. A nuestros padres, quienes nos brindan su apoyo incondicional, inculcándonos principios y valores mediante el ejemplo, siendo la fuerza necesaria para afrontar los caminos difíciles. A nuestros hermanos a quienes admiramos mucho y no han brindado su respaldo amor y cariño.

Agradecimiento

En primer lugar, a Dios por habernos dado el tiempo para poder culminar con nuestra carrera profesional de ingeniería civil, a nuestros padres y hermanos por su apoyo incondicional tanto emocional como económicamente a lo largo de este camino de aprendizaje y por estar en todos los momentos difíciles.

A los ingenieros Mg. Del Castillo Villacorta Henry Joseph y Mg. Diaz García Gonzalo Hugo por su valiosa guía y asesoramiento, por el tiempo dedicado y las enseñanzas brindadas durante la culminación de la tesis.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	v
Índice de figuras.....	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variables y operacionalización	11
3.3. Población, Muestra y Muestreo	12
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	13
3.5. Procedimientos	14
3.6. Método de Análisis de Datos.....	14
3.7. Aspectos Éticos.....	14
IV. RESULTADOS.....	15
V. DISCUSIÓN.....	51
VI. CONCLUSIONES	55
VII. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS	66

Índice de tablas

Tabla 1. Muestra	13
Tabla 2. Análisis granulométrico por tamizado C-01	15
Tabla 3. Distribución granulométrica C-01	16
Tabla 4 Límites de Atterberg C-01	17
Tabla 5. Clasificación de suelos según SUCS y AASHTO C-01	18
Tabla 6. Análisis granulométrico por tamizado C-02	19
Tabla 7. Distribución granulométrica C-02	20
Tabla 8. Límites de Atterberg C-02	21
Tabla 9. Clasificación de suelos según SUCS y AASHTO C-01	22
Tabla 10. Análisis granulométrico por tamizado C-03	23
Tabla 11. Distribución granulométrica C-03	24
Tabla 12. Límites de Atterberg C-03	25
Tabla 13. Clasificación de suelos según SUCS y AASHTO C-03	26
Tabla 14. Resumen clasificación del suelo	26
Tabla 15. Relación MDS - Contenido de Humedad C-01	27
Tabla 16. Resultados de ensayo de CBR para C-01.....	28
Tabla 17. Relación MDS - Contenido de Humedad C-02.....	29
Tabla 18. Resultados de ensayo de CBR para C-02.....	30
Tabla 19. Relación MDS - Contenido de Humedad C-03.....	32
Tabla 20. Resultados de ensayo de CBR para C-03.....	33
Tabla 21. Máxima Densidad Seca del suelo natural + 4% de VT.....	35
Tabla 22. Óptimo contenido de humedad del suelo natural + 4% de VT	36
Tabla 23. CBR al 95% y 100% + 4% de VT	37
Tabla 24. Máxima Densidad Seca del suelo natural + 6% de VT.....	38
Tabla 25. Óptimo contenido de humedad del suelo natural + 6% de VT	39
Tabla 26. CBR al 95% y 100% + 6% de VT	40
Tabla 27. Máxima Densidad Seca del suelo natural + 8% de VT.....	41
Tabla 28. Óptimo contenido de humedad del suelo natural + 8% de VT	42
Tabla 29. CBR al 95% y 100% + 8% de VT	43

Tabla 30. Resultados promedio de Límites de Atterberg	44
Tabla 31. Resultados promedio de Proctor Modificado	45
Tabla 32. Resultados promedio del CBR al 95% y 100%	46
Tabla 33. Máxima densidad seca con la incorporación de vidrio triturado	47
Tabla 34. Comprobación de las diferencias de las medias de la MDS mediante la prueba ANOVA.....	47
Tabla 35. Óptimo contenido de humedad con la incorporación de vidrio triturado	48
Tabla 36. Comprobación de las diferencias de las medias del OCH mediante la prueba ANOVA.....	48
Tabla 37. CBR al 95% con la incorporación de vidrio triturado	49
Tabla 38. Comprobación de las diferencias de las medias de CBR al 95% mediante la prueba ANOVA	49
Tabla 39. Comprobación de las diferencias de las medias del CBR al 95% mediante la prueba DUNCAN	50

Índice de figuras

Figura 1. Carretera tramo Collud- Ventarron, Ensayo de Granulometría C1, según porcentaje de tamizado, Setiembre 2021.....	16
Figura 2. Carretera Tramo Collud-Ventarron, Ensayo de Límite Líquido mediante diagrama de fluidez, setiembre 2021	17
Figura 3.Carretera tramo Collud- Ventarron, Ensayo de Granulometría C2, según porcentaje de tamizado, Setiembre 2021	20
Figura 4.Carretera Tramo Collud-Ventarron, Ensayo de Límite Líquido mediante diagrama de fluidez, setiembre 2021.	21
Figura 5.Carretera tramo Collud- Ventarron, Ensayo de Granulometría C3, según porcentaje de tamizado, Setiembre 2021.....	24
Figura 6.Carretera Tramo Collud-Ventarron, Ensayo de Límite Líquido mediante diagrama de fluidez, setiembre 2021	25
Figura 7. Carretera Tramo Collud-Ventarron – C-01, Ensayo de Proctor Modificado mediante relación de contenido de humedad y densidad seca, Setiembre 2021..	27
Figura 8. Relación densidad seca - CBR para C-01.....	28
Figura 9. Gráfico de penetración de CBR para(C-01)	29
Figura 10. Carretera Tramo Collud-Ventarron – C-02, Ensayo de Proctor Modificado mediante relación de contenido de humedad y densidad seca, Setiembre 2021..	30
Figura 11. Relación densidad seca - CBR para C-02.....	31
Figura 12. Gráfico de penetración de CBR para(C-02)	31
Figura 13. Carretera Tramo Collud-Ventarron – C-02, Ensayo de Proctor Modificado mediante relación de contenido de humedad y densidad seca, Setiembre 2021..	33
Figura 14. Relación densidad seca - CBR para C-03.....	34
Figura 15. Gráfico de penetración de CBR para(C-03)	34
Figura 16. MDS + 4% de VT	35
Figura 17. Óptimo contenido de Humedad + 4% VT.....	36
Figura 18. CBR al 95% y 100% + 4% de VT	37
Figura 19. MDS + 6% de VT	38
Figura 20.Óptimo contenido de humedad + 6 % VT.....	39

Figura 21. CBR al 95% y 100% + 6% de V	40
Figura 22. MDS + 8% de VT	41
Figura 23. Óptimo contenido de humedad + 8% de VT.....	42
Figura 24. CBR al 95% y 100% + 8% de VT	43
Figura 25. Resultados promedio de los límites de Atterberg.....	44
Figura 26. Resultados promedio de Proctor modificado.....	45
Figura 27. Resultados promedio de Proctor modificado al 95% y 100%.....	46

RESUMEN

En el Perú el total de residuos sólidos reutilizables que se reciclan representan el 1.9% del total y es una cifra alarmante ya que producen consecuencias perjudiciales para nuestra flora y fauna y una gran contaminación en los océanos. Es lo que nos incentivó a realizar esta investigación titulada “Uso del vidrio reciclado en la mejora de la estabilización de suelos de la carretera Tramo Collud – Ventarrón, Pomalca – Lambayeque – 2021”.

Se tuvo como objetivo general: Determinar el uso del vidrio reciclado para mejorar la estabilización de suelos en la carretera entre los Centros Poblados Collud – Ventarrón, Pomalca – Lambayeque – 2021.

Se trabajó con un tipo de investigación aplicada, un enfoque cuantitativo y un diseño pre-experimental.

Los resultados señalan que el suelo estudiado presentó características de una arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL) según SUCS y al adicionar los porcentajes de vidrio triturado se demostró que a más porcentaje el valor de soporte va en aumento.

Se concluye que el 8% de vidrio triturado resultó ser el porcentaje óptimo para la estabilización del suelo arcilloso de la carretera entre los Centros Poblados Collud - Ventarron, disminuyendo la plasticidad y contenido de humedad, obteniendo el mayor porcentaje de máxima densidad seca y CBR.

Palabras Clave: Estabilización, vidrio triturado, suelos arcillosos, propiedades físicas y mecánicas.

ABSTRACT

In Peru, the total of reusable solid waste that is recycled represents 1.9% of the total and is an alarming figure since it produces harmful consequences for our flora and fauna and great pollution in the oceans. This is what motivated us to carry out this research entitled "Use of recycled glass in the improvement of the stabilization of soils of the road Section Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021".

The main objective was: Determine the use of recycled glass to improve soil stabilization on the road between the Population Centers Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021.

We worked with a type of applied research, a quantitative approach and a pre-experimental design.

The results indicate that the studied soil presented characteristics of an inorganic clay of low plasticity (CL) according to SUCS and when adding the percentages of crushed glass, it was shown that with a higher percentage the support value increases.

It is concluded that 8% of crushed glass turned out to be the optimal percentage for the stabilization of the clay soil of the road between the Populated Centers Collud - Ventarron, reducing the plasticity and moisture content, obtaining the highest percentage of maximum dry density and CBR.

Keywords: Stabilization, crushed glass, clay soils, physical and mechanical properties

I. INTRODUCCIÓN

Las propiedades del suelo son el aspecto principal a tener en cuenta antes de ejecutar un plan de construcción. Propiedades como la capacidad de carga, el contenido de humedad, la naturaleza y el tipo de suelo, etc. Determinan la posibilidad y la estabilidad del próximo proyecto. El suelo que tiene un alto contenido de humedad no podrá proporcionar la estabilidad deseada por los ingenieros y tampoco un suelo con un nivel de humedad bajo y soporte de suelo, para poder sostener la carga sobre sí mismo. No solo el contenido de humedad y la capacidad de carga, sino también el grado del suelo que es de los factores fundamentales para determinar la estabilidad del suelo, Charman, Ajeet, Geet, Shubham y Yash, (2018 p. 6). En el Perú de los tres tipos de transportes que existen el más utilizado por los ciudadanos es el terrestre, ya que es el más accesible y económico, razón suficiente por la cual las carreteras juegan un rol esencial y de suma importancia en el desarrollo de un país y se necesita que se mantengan en buen estado para permitir la comunicación vial entre ciudades, distritos y centros poblados, Sánchez y Terrones, (2020 p. 3).

En esta investigación se propone una técnica de estabilización de suelos de la subrasante usando vidrio reciclado para mejorar las cualidades como resistencia y reduciendo los problemas para la futura pavimentación. Existen experiencias en otros países como Canadá, Chile y Colombia donde se ha añadido material reciclado como llantas trituradas, fibra de vidrio, cemento, cal, etc. Resultando en la mejora de la resistencia del suelo y disminuyendo así la contaminación ambiental al reutilizar dichos materiales, Carvajal, Rincón y Zárate, (2018 p. 4). El total de residuos sólidos reutilizables que se reciclan en el Perú representa el 1.9% del total (entre ellos, el vidrio) y es una cifra alarmante ya que producen consecuencias perjudiciales para nuestra flora y fauna y una gran contaminación en los océanos. De acuerdo a los datos brindados por el MINAM, la ciudad de Chiclayo produce 455.63 toneladas de residuos sólidos al día, tanto domiciliarios como no domiciliarios, generando al año 166.306 toneladas de residuos sólidos, MINAM, (2021).

Es lo que nos incentivó a realizar este tipo de metodología en el Perú incluyendo vidrio reciclado. Los Centros Poblados Collud y Ventarrón ubicados en el distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo – Lambayeque son notablemente importantes dentro de su distrito ya que entre sus principales actividades están el turismo y la agricultura, ubicándose ahí el templo o Huaca Ventarrón y el templo de Collud, así mismo otra de las actividades sobresalientes es la industria del azúcar, Municipalidad distrital de Pomalca, (2021).

Debido a que los Centros Poblados son parte importante de la economía y desarrollo del distrito de Pomalca es necesario que el suelo de la carretera sea estabilizado para mejorar la transitabilidad; en la actualidad, es una simple trocha carrozable que en épocas de lluvia el acceso vehicular termina siendo obstruido por problemas y deterioros en la carretera, en consecuencia, se reduce el intercambio comercial y debido a estas demoras los productos terminan deteriorándose, perdiendo una capacidad de productos e ingresos. Los centros poblados Ventarrón y Collud son centros turísticos, este tramo que conecta estos dos centros poblados no tiene las medidas necesarias para que se pueda explotar la parte turística, de tal forma que los ciudadanos de Pomalca y alrededores puedan transitar libremente por esta ruta. Por lo que formulamos el siguiente **problema**: ¿En qué medida el uso del vidrio reciclado mejorará la estabilización de suelos de la carretera en épocas de lluvia entre los centros poblados Collud - Ventarrón Pomalca – Lambayeque - 2021?

Este proyecto de investigación tuvo las siguientes **justificaciones**: teórica, metodológica, práctica, social y ambiental; en principio como **justificación teórica** pretende demostrar a través de los estudios y/o ensayos realizados que es viable ante las autoridades competentes para su futura construcción, como **justificación metodológica** se pretende demostrar el uso del vidrio reciclado como un nuevo método para la estabilización de suelos de una carretera es viable, de tal manera en la **justificación práctica** esta investigación representa un aporte para las futuras investigaciones en el rubro de infraestructura vial que servirá como guía para la implementación de este nuevo método. Como **justificación social** se pretende

mediante esta investigación que los centros poblados se vean beneficiados ya que de esta manera se permitiría un mejor comercio y un aumento de turismo, de tal modo la **justificación ambiental** se sustenta en que la implementación del vidrio reciclado en la estabilización de suelos disminuye la contaminación ambiental que esta causa por ser un residuo sólido.

Es por lo que este trabajo tiene como **objetivo general**: Determinar el uso del vidrio reciclado para mejorar la estabilización de suelos en la carretera entre los Centros Poblados Collud – Ventarrón Pomalca – Lambayeque – 2021. De manera que consideramos como **objetivos específicos**: Identificar las propiedades geotécnicas del suelo entre los Centros Poblados Collud – Ventarrón, determinar las características mecánicas del suelo entre los Centros Poblados Collud – Ventarrón, identificar las propiedades mecánicas del suelo con la adición de vidrio reciclado en porcentajes de 4% 6% y 8% y presentar el porcentaje óptimo del suelo estabilizado para fines de diseño de la carretera entre los centros poblados Collud – Ventarrón. Como **hipótesis** se tiene que el uso del vidrio reciclado mejorará la estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud – Ventarrón, Pomalca – Lambayeque aumentando sus propiedades de resistencia como Proctor modificado y CBR.

II. MARCO TEÓRICO

Se tiene como trabajos previos que exponen un estudio detallado de antecedentes internacionales, nacionales y locales asociados con las variables por estudiar que brindan una correcta investigación. Como **antecedentes internacionales** tenemos: Gowtham (2018, p.4) en su artículo científico “Estabilización de suelos arcillosos mediante el uso de vidrio y polvo de residuos plásticos” tiene como objetivo general usar vidrio y plástico, con la finalidad de determinar la máxima resistencia del suelo. Se empleó un tipo de investigación aplicada, un diseño experimental y una investigación cuantitativa, resultando así que con la inclusión de vidrio y plástico mejora significativamente la resistencia del suelo arcilloso. Se concluye que mientras la partícula de vidrio y plástico va en aumento, las variaciones toman una tendencia que es constante y que el óptimo porcentaje es el 6%, logrando los mejores resultados en términos de propiedades del suelo arcilloso. Se concluyó que las propiedades geotécnicas del suelo mejoran con la adición de vidrio y plástico, disminuyendo así el aumento de porcentajes del plástico y vidrio en la contaminación ambiental.

Javed y Chakraborty (2020, p.3) en su artículo “Efecto del polvo de vidrio residual en la mejora de la subrasante” El principal objetivo fue investigar la viabilidad de utilizar residuos de vidrio en la mejora de las propiedades del suelo para lograr ventajas la estabilización de suelos y generando buen desempeño en las carreteras. Se empleó un diseño de investigación experimental y un enfoque cuantitativo, se obtuvo como resultado que con la inclusión de 2%,4%,6%y 8% el porcentaje óptimo de vidrio es el 8%. Se concluye que los residuos de vidrio se pueden utilizar en la estabilización aumenta la máxima densidad seca, el óptimo contenido de humedad disminuye y aumenta el valor de soporte de california con la inclusión del 8% de vidrio.

Rathee, Shivdasani, Sharma y Sharma (2018, p.6) en su trabajo de investigación titulado “Estabilización del suelo con vidrio en polvo” que tuvo como objetivo determinar el cambio notorio del comportamiento del suelo después de mezclarlo con el vidrio en polvo. Se empleó un tipo de investigación experimental, se obtuvo

como resultado de la investigación que la mejor proporción de vidrio para lograr la estabilización es el 10%. Se concluyó que la densidad seca máxima del suelo se incrementó hasta en un 10% máximo y disminuye aún más en un 15% si se le sigue incrementando, se obtuvo el mismo resultado para el CBR del suelo que resultó ser más alto en 10% y luego el valor disminuyó en un 15%.

Kusumastuti y Sepriyanna (2019, p.4) en su artículo de investigación “Estabilización de suelos blandos con ceniza de arroz y polvo de vidrio reciclado”. El proyecto se centró en analizar el uso del vidrio triturado en sustitución parcial de los agregados comunes utilizados, con la finalidad de mejorar las propiedades del suelo en estudio. Se empleó un diseño de investigación experimental y un enfoque cuantitativo, se obtuvo como resultados de la investigación que la ceniza de cascara de arroz y vidrio reciclado como estabilizadores en suelos blandos mejoran las características físicas del suelo. Se concluyó que el vidrio y la ceniza de arroz logran la estabilización de suelos disminuyendo el contenido de humedad y los límites de consistencia en suelos blandos.

Por otro lado, como **antecedentes nacionales** tenemos a Haro (2021, p.2) “Estabilización de suelo arenoso incorporando vidrio reciclado en el Asentamiento Humano Villa hermosa, Nuevo Chimbote”. Planteó como objetivo general evaluar el efecto que tiene el vidrio molido reciclado en la estabilización de un suelo arenoso. Se trabajó con una investigación aplicada y explicativa con enfoque cuantitativo, diseño experimental, como resultado de la investigación se obtuvieron porcentajes óptimos en la máxima densidad seca y humedad optima al adicionar el 6% de vidrio reciclado. Se concluye que los resultados del estudio son satisfactorios, el incorporar el vidrio reciclado molido ayuda a mejorar la las propiedades del suelo siendo el CBR valor de soporte al 95 % los más favorables (p. 38).

Sánchez y Terrones (2020, p.3) en su tesis “Estabilización de suelos empleando vidrio reciclado e híbrido de polvo de concha de abanico, Huacacorrall”, tiene como objetivo general de estudio evaluar el comportamiento del suelo tras utilizar vidrio reciclado e híbrido en polvo de concha de abanico, se trabajó con una investigación aplicada y un diseño experimental puro, se obtuvo como resultado de la

investigación que óptimo porcentaje para lograr la estabilización del suelo en estudio es el 20% el cual generó un incremento del porcentaje de la máxima densidad seca y CBR. Se concluyó que tiene una reacción positiva puzolánica hacia la adición de vidrio reciclado y concha de abanico, en los ensayos de MDS (Máxima densidad seca) y CBR, se encontró que existe mejoría en las propiedades del suelo (p. 36).

Bravo y López (2021, p.15) en su tesis “Mejoramiento de las propiedades mecánicas utilizando vidrio y valvas de molusco en suelos arcillosos de la ciudad de Talara, Piura” tuvo como objetivo determinar el efecto que ejerce la implementación de vidrio y las valvas de molusco para el mejoramiento de la subrasante en el tramo Talara-Piura 2021. Se empleó un tipo de investigación aplicada y cuantitativa con un nivel descriptivo y diseño experimental, se obtuvo como resultado que el empleo de vidrio y valvas de molusco aumentan la resistencia del suelo y disminuyen las deformaciones transversales. Concluyó que al combinar el vidrio y valvas de molusco disminuye el óptimo contenido de humedad y logran estabilizar el suelo arcilloso de Talara-Piura (p. 62)

Maraví (2021, p. 2) en su artículo de investigación “Estabilización con vidrio y PET en un suelo arcilloso del Jr. 9 de diciembre, distrito de Quinua - Ayacucho, 2021” tuvo como objetivo estimar cómo contribuye la adición del vidrio y el PET en el mejoramiento de las propiedades del suelo. Se empleó un tipo de investigación aplicada, diseño cuasi-experimental y nivel explicativo, se obtuvo como resultado que óptimo porcentaje con la inclusión del vidrio es de 2% y de PET es de 1% se logró obtener la mejora de la resistencia. Concluyó que la inclusión de vidrio y PET en la subrasante mejora la capacidad portante de los suelos de tipo CL hasta un determinado porcentaje (p. 80).

Por otra parte, como **antecedentes locales** tenemos a Requejo (2019, p.35) en su tesis “Estabilización de suelos arenosos utilizando *Oryza sativa* (arroz), Pueblo Joven Las Dunas – Lambayeque – Perú 2019” que tuvo como objetivo determinar cómo influye la ceniza de arroz en un 3%, 5%, 7% y 9% sobre la estabilización de la mezcla de un suelo. Se empleó un tipo de investigación experimental y un diseño descriptivo. Llegando a concluir que se mejoró notablemente las propiedades

mecánicas del suelo al adicionar el 3%, 5%, 7% y 9% de arroz logrando un alto CBR (p. 96).

Coronado (2020 p. 2) en su artículo “Estabilización de suelos granulares no cohesivos aplicando bacterias calcificantes” tiene como objetivo de aplicar bacterias calcificantes para mejorar las propiedades de suelos granulares no cohesivos. Se empleó un diseño de investigación pre experimental con un método inductivo. Y llegó a concluir que la aplicación de bacterias calcificantes en suelos granulares no cohesivos ayudan a mejorar sus propiedades mecánicas y físicas, logrando la estabilidad de los suelos en el departamento de Lambayeque.

Cubas y Falen (2016, p. 23) en su tesis “Análisis de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos con el método de activación alcalina y ejecución en carreteras sin pavimentar” planteó como objetivo general la evaluación de la adición de las cenizas de carbón en la estabilización de suelos por medio de la activación alcalina en carreteras sin pavimentación. Se empleó un enfoque cuantitativo y un diseño de investigación cuasiexperimental. Concluyeron que con la adición de las cenizas se obtuvieron mediante el proceso de la activación alcalina mejora la estabilización de suelos en carreteras sin pavimentar y se debe la implementar las cenizas de carbón en suelos con características SP-SC (p. 201).

Bases teóricas

Suelo: La palabra suelo en el área de la Ingeniería Civil está definida como cierto material para la construcción ya sea para proyectos de infraestructura vial o en edificaciones y es fundamental, ya que sirve como soporte para las cimentaciones estructurales. Se compone de materia orgánica y minerales disueltos, Cobos, Carvajal, Macías, Fienco, Peralta y Zambrano, (2018).

Vidrio reciclado: Uno de los desechos que suponen un desafío para el medio ambiente son los desechos de vidrio y se considera uno de los primeros en la lista de desechos sólidos. El volumen de la producción mundial de vidrio se estimó en cerca de 130 millones de toneladas en 2005. Normalmente, el vidrio tarda 450 años en biodegradarse. Por lo tanto, se vuelve más importante reutilizar en forma de

estabilización del suelo. Las propiedades físicas del vidrio triturado son los que revelan alta permeabilidad, pequeña rigidez a la deformación, alta resistencia al aplastamiento y estas propiedades podrían mejorar su uso en trabajos de ingeniería, (Javed y Chakraborty,2020).

Clasificación de carreteras (según su demanda):

- *Autopista de Primera Clase:* Se considera autopista de primera clase cuando el $IMDA > 6000$ veh/día, con calzadas fraccionadas mediante un separador central (min. 6m) y cada calzada debe tener 2 o más carriles con un ancho de 3.60m (mínimo) y debe contar con accesos de ingresos y salidas que proporcione la circulación fácil de vehículos, además de tener puentes peatonales en zonas urbanas. (DG – 2018).
- *Autopista de Segunda Clase:* Se considera autopista de segunda clase cuando el $6000 < IMDA > 4001$ veh/día, con calzadas fraccionadas mediante un separador central de hasta 1m, debe contar con un medio de contención vehicular, cada calzada debe tener dos a más carriles con un ancho de 3.60m (mínimo), el control de ingresos y salidas debe ser parcial para que facilite la circulación de los vehículos. Puede contar con cruces o pasos para vehículos y cuenta con puentes para peatones en zonas urbanas. (DG – 2018).
- *Carreteras de Primera Clase:* Se considera carretera de primera clase cuando el $4000 < IMDA > 2001$ veh/día, debe contar con una calzada de dos carriles con un ancho mínimo de 3.60m. Puede contar con pasos o cruces para vehículos y para zonas urbanas es recomendable contar con puentes para peatones o solo dispositivos de seguridad vial que faciliten una mayor seguridad. (DG – 2018).
- *Carreteras de Segunda Clase:* Se considera carretera de segunda clase cuando el $2000 < IMDA > 400$ veh/día, debe contar con una calzada de dos carriles con un ancho mínimo de 3.60m. Puede contar con pasos o cruces para vehículos y para zonas urbanas es recomendable contar con puentes para peatones o solo dispositivos de seguridad vial que faciliten una mayor seguridad. (DG – 2018).

- *Carreteras de Tercera Clase:* Se considera carretera de tercera clase cuando el IMDA < 400 veh/día, debe contar con una calzada de dos carriles con un ancho mínimo de 3m. De manera inusual los carriles pueden tener hasta 2.50m acorde con el sustento técnico que le corresponde. (DG – 2018).
- *Trocha Carrozable:* Son aquellas vías que no cumplen con ciertas características geométricas para ser considerada una carretera, ya que su IMDA < 200 veh/día. Como mínimo el ancho de sus calzadas debe ser de 4.00 m y la superficie de rodadura puede ser afirmada o no. (DG – 2018).

IMDA: El índice medio diario anual se emplea para planificar la proyección de vías, determinar el uso de las vías, evaluar las características geométricas, señalización de proyectos e iluminación, estudios de impacto ambiental, entre otros. (DG – 2018).

Mejoramiento de suelos: Para mejorar las propiedades de suelo es necesario que sea excavado a nivel de sub rasante y sustituir total o parcialmente con los diferentes estabilizadores que existen, logrando así que las propiedades del suelo cumplan con las especificaciones del diseño. (Guamán, 2016).

Estabilización: La estabilización del suelo es un método para mejorar las propiedades del suelo mezclando otros materiales. Las mejoras incluyen el aumento del peso unitario seco, la capacidad de carga, los cambios de volumen, el rendimiento de los subsuelos in situ, las arenas y otros materiales de desecho para fortalecer las superficies de las carreteras y otras aplicaciones geotécnicas. (Firoozi, Olgun, Asghar y Shojaei, 2017).

Estabilización mecánica: Se realiza cuando se gana amplitud de soporte en el material sin que sea necesario agregar otros materiales y que las propiedades del suelo original sean modificadas. (Ponce, 2018).

Estabilización química: Cuando se adiciona un agente externo que se mezcla con el suelo alterando las propiedades de este, generalmente al realizar la estabilización química resulta que hay un incremento en la resistencia del suelo. (Solmimihac, Echeverría y Tenoux, 2012).

Subrasante: Es la superficie ya terminada a nivel de corte y relleno (movimiento de tierras) en la cual se coloca el afirmado (pavimento flexible o rígido). (MTC – 2016).

Granulometría: La distribución del tamaño de las partículas expresa el tamaño de las partículas en términos de porcentaje en peso del suelo que pasa por cada tamiz. El procedimiento implica secar en horno la muestra de suelo durante 24 horas y dejar que se enfríe. (ASTM, 2016).

Límite líquido: Es el contenido de humedad límite en el que el suelo cohesivo pasa de estado líquido a estado plástico o, en general, la muestra de suelo en el dispositivo de ranurado de Casagrande se cierra por 10 mm al recibir 25 golpes. (Sahu, Tagar, Taba, Sanjay y Reema, 2019).

Límite plástico: El límite plástico de un suelo es el contenido de humedad en el que el suelo comienza a comportarse como un material plástico o en el que el suelo se desmorona cuando se enrolla en hilos de 3 mm de diámetro. (Sahu, Tagar, Taba, Sanjay y Reema, 2019).

Compactación: En esta prueba se determina la densidad seca máxima (γ -max como MDD) y el contenido de humedad óptimo (OMC opt) del suelo con y sin aditivos. El OMC adquirido se utiliza además en la preparación de la muestra para la prueba California Bearing Ratio (CBR). (Medina, 2016).

Proctor: Es el nexo que existe entre el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca. (ASTM, 2018).

CBR: El CBR es una medida de resistencia de un material a la penetración de un émbolo estándar en condiciones controladas de densidad y humedad. La prueba se realiza en un suelo alterado o en un suelo no alterado de suelo empapado y no empapado. (Gowtham, Naveenkumar, Ranjithkumar, Vijayakuma y Sivaraja, 2018).

Contenido de humedad: En esta prueba se determina la cantidad de contenido de humedad presente en el suelo como porcentaje de su masa seca. (Sánchez y Terrones, 2020).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Se trabajó con un **tipo de investigación** aplicada, puesto que tuvo por finalidad generar un conocimiento aplicando previos estudios de investigadores que ya han abordado el tema. (Lozada, 2014).

El **enfoque de investigación** cuantitativo analiza y cuantifica variables para conseguir resultados. Involucra el uso y analizar cifras numéricas empleando procedimientos estadísticos particulares para responder a las interrogantes como qué, quién, cuándo, dónde, cuánto, cuántos y cómo. (Apuke, 2017).

El **diseño de investigación** experimental es aquel procedimiento donde la investigación es llevada a cabo de manera controlada y objetiva, de tal forma que la precisión sea máxima y así poder tener conclusiones precisas sobre nuestra hipótesis como se muestra en el **Anexo 4**. Por lo general su finalidad es que la variable independiente tenga un efecto sobre la variable dependiente. (Hernández, Fernández y Baptista 2014).

3.2. Variables y operacionalización

En este caso ambas variables fueron cuantitativas.

Variable independiente: Vidrio Reciclado.

Definición conceptual: El vidrio reciclado es un material no biodegradable y se puede reutilizar en forma de material para la mejora de la subrasante o en la construcción de edificios ya que es un agregado de construcción relativamente nuevo. (Sohail, 2018).

Definición operacional: Se determinó la cantidad de porcentaje de vidrio reciclado apto para lograr la estabilización del suelo.

Indicadores: 4%, 6% y 8% de vidrio reciclado.

Escala de medición: Ordinal.

Variable dependiente: Estabilización de suelos.

Definición conceptual: La estabilización del suelo es un método para mejorar las propiedades del suelo mezclando otros materiales. Las mejoras incluyen el aumento del peso unitario seco, la capacidad de carga, los cambios de volumen, el rendimiento de los subsuelos in situ, las arenas y otros materiales de desecho para fortalecer las superficies de las carreteras y otras aplicaciones geotécnicas. (Firoozi, Olgun, Asghar y Shojaei, 2017).

Definición operacional: Se identificaron las propiedades físicas y mecánicas de los suelos tal como la clasificación del suelo, índice de plasticidad, máxima densidad seca, la relación de soporte y su compactación.

Indicadores: Análisis granulométrico, clasificación del suelo (SUCS Y AASHTO), contenido de humedad, límites de Attenberg, Proctor modificado y CBR.

Escala de medición: Ordinal.

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población: La población es un conjunto de personas u objetos que tienen características en común y son parte de una investigación, que cumplen ciertos criterios específicos (Miranda, Villacis y Gómez, 2016).

P: Todas las carreteras dentro del distrito de Pomalca.

- Criterios de inclusión: Caminos a nivel de trocha carrozable y con una longitud mayor de 3km.
- Criterios de exclusión: Caminos pavimentados y con una longitud menor a 3km.

Muestra: Una muestra es el grupo específico del que se recopilará datos, los cuales serán sumamente necesarios para la elaboración de cualquier proyecto de investigación. El tamaño de la muestra debe ser menor que el tamaño total de la población. En caso de que la muestra sea la misma con la población se le denominará censo.

M: Tramo de la carretera entre los centros poblados Collud – Ventarrón (0+000 KM – 3+000 KM), Distrito de Pomalca, Provincia de Chiclayo.

Tabla 1: Muestra

Muestra	Granulometría	Límites de Atterberg	Contenido de humedad	Proctor estándar modificado	CBR	Total
Suelo natural (CL)				1 día	4 días	10
CL + 4% vidrio triturado	1 día	2 días	2 días	1 día	4 días	5
CL + 6% vidrio triturado				1 día	4 días	5
CL + 8% vidrio triturado				1 día	4 días	5
	1	2	2	4	16	25

Fuente: Elaboración propia

Muestreo: El muestreo no probabilístico está conformado por un subgrupo de la población que consiste que al seleccionar los componentes no necesita de la probabilidad, depende de la particularidad de dicho estudio. (Hernández, Fernández y Baptista 2014).

En este proyecto se realizaron calicatas cada 1 km en los 3.36 km totales de carretera.

3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

Técnicas: Las técnicas que se utilizaron en una investigación fueron fundamentales para determinar de manera positiva o negativa el problema planteado. En otras palabras, es el procedimiento que sigue una investigación para recolectar datos de tal forma que faciliten la recolección de resultados de manera confiable, empleando distintas herramientas e instrumentos de acuerdo al tipo de investigación que se va a realizar. (Bavaresco, 2013). Este proyecto de investigación tuvo al análisis documental y la observación como técnicas de recolección de datos.

- Análisis documental: Se utilizaron artículos de revisión, revistas, normas, tesis, entre otros como un sustento para la redacción de este proyecto de investigación, todos recolectados en la ficha de investigación.

Instrumentos: Los instrumentos que se utilizaron en este trabajo de investigación para la recopilación de datos de nuestro problema general fueron los siguientes:

- Protocolos de laboratorio de suelos.

3.5. Procedimientos

Para la recopilación de datos se debe identificar las técnicas que se van a utilizar y posteriormente la elaboración de los instrumentos indispensables como los protocolos de ensayos de laboratorio de suelos.

3.6. Método de Análisis de Datos

Se realizaron los ensayos de mecánica de suelos con la inclusión de vidrio triturado para la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud – Ventarrón – Pomalca – 2021 donde toda esta información recopilada sirvió como base para la elaboración de este proyecto y comprobación de la hipótesis de investigación.

3.7. Aspectos Éticos

Este proyecto de investigación se ha realizado siguiendo las líneas de investigación propuestas por la Universidad César Vallejo – Sede Chiclayo y según la resolución del consejo universitario N° 0262-2020/UCV, publicada el 28 de agosto del 2020.

Este proyecto de investigación contiene ideas de distintos autores que han investigado previamente acerca del tema estudiado, a través de las citas con la norma ISO – 690 se les reconoce su autoría.

Este proyecto de investigación cuenta con originalidad y ética de parte de los autores, sometiéndose a la prueba de Turnitin que identifica el porcentaje de similitud.

IV. RESULTADOS

4.1 Propiedades físicas

En este proyecto de investigación se han realizado tres (3) calicatas a lo largo de los 3.36 km que la carretera tiene en total, con profundidades de 1.50 m cada una, se extrajo aproximadamente 25 kg de muestra de cada calicata.

En una tabla resumen presentamos los resultados obtenidos tras los ensayos de EMS (Estudio de Mecánica de Suelos).

4.1.1 Calicata 1 (C-01)

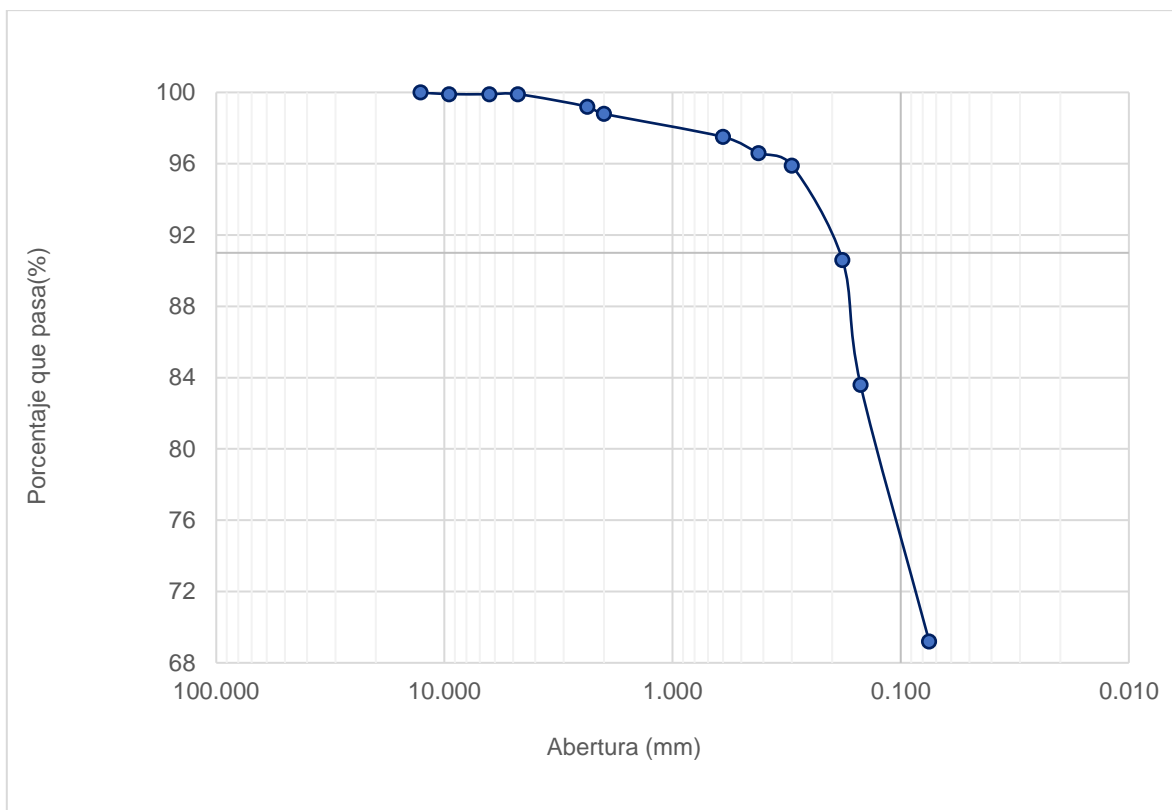
A. Análisis granulométrico y contenido de humedad

Tabla 2. Análisis granulométrico por tamizado C-01

N° Matiz	Abertura (mm)	% Acumulado	
		Retenido	Pasante
1/2"	12.7		100
3/8"	9.525	0.1	99.9
1/4"	6.350	0	99.9
#4	4.760	0	99.9
#8	2.360	0.7	99.2
#10	2.000	0.5	98.8
#30	0.600	1.3	97.5
#40	0.420	0.9	96.6
#50	0.300	0.7	95.9
#80	0.180	5.3	90.6
#100	0.150	7	83.6
#200	0.075	14.4	69.2
< #200	FONDO	69.2	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Carretera tramo Collud- Ventarron, Ensayo de Granulometría C1, según porcentaje de tamizado, Setiembre 2021.



Fuente: Elaboración propia

El resultado del análisis granulométrico por tamizado de la calicata 1 se resumió la **tabla 3**, donde se puede apreciar la distribución granulométrica.

Tabla 3. Distribución granulométrica C-01

Distribución granulométrica	
% Grava	0.1 %
% Arena	30.7 %
% Fino	69.2 %

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anteriormente mostrada identificamos que el suelo presenta un mayor % de finos, con 69.2 %, un % de arena de 30.7 % y un % casi inexistente de grava, siendo un 0.1 %

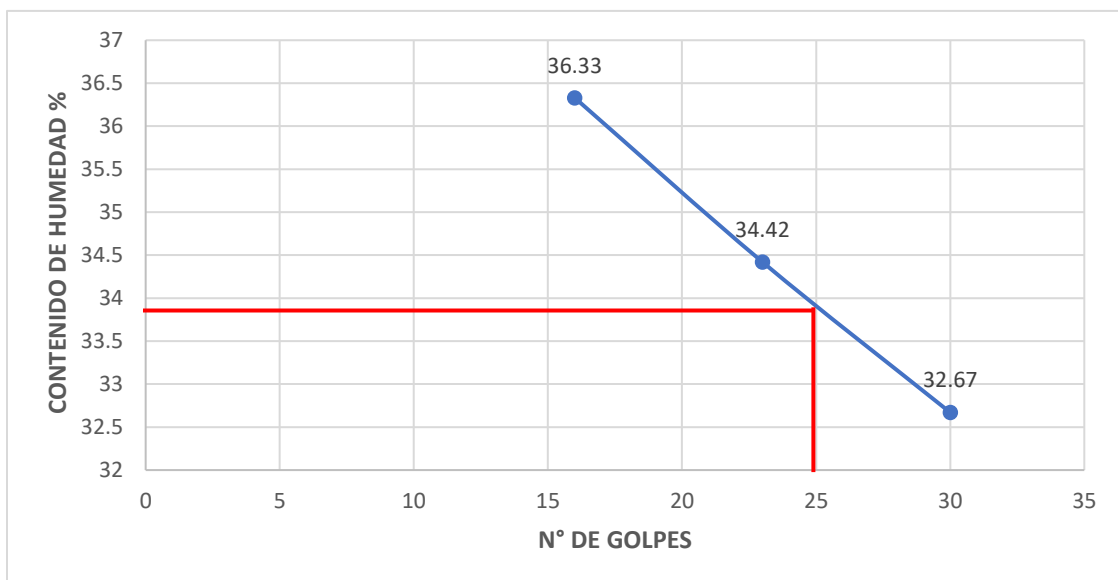
B. Límites de Atterberg

Tabla 4. Límites de Atterberg C-01

Constantes físicas de las muestras	
Límite líquido	33.8
Límite plástico	17.1
Índice plástico	16.7

Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Carretera Tramo Collud-Ventarron, Ensayo de Límite Líquido mediante diagrama de fluidez, setiembre 2021



Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de los límites de Atterberg se obtiene un límite líquido de 33.8 %, un límite plástico de 17.1 % y el índice de plasticidad de 16.7 %

C. Humedad natural

El promedio de humedad (%) de la calicata 1 (C-01) es de 10.6 %

D. Clasificación de suelos

Tabla 5. Clasificación de suelos según SUCS y AASHTO C-01

Clasificación de suelos	
Clasificación S.U.C.S.	CL
Descripción del suelo	Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
Clasificación AASHTO	A-6 (9)
Descripción del suelo	BUENO A POBRE

Fuente: Elaboración propia

La clasificación S.U.C.S. determina que la M-2 de la calicata 1 (C-01) es un suelo CL (Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad) y la clasificación AASTHO determina el suelo A-6 con un índice de grupo (9) ya que el índice de plasticidad es mínimo 11, siendo arcillas de baja a mediana compresión.

4.1.2 Calicata 2 (C-02)

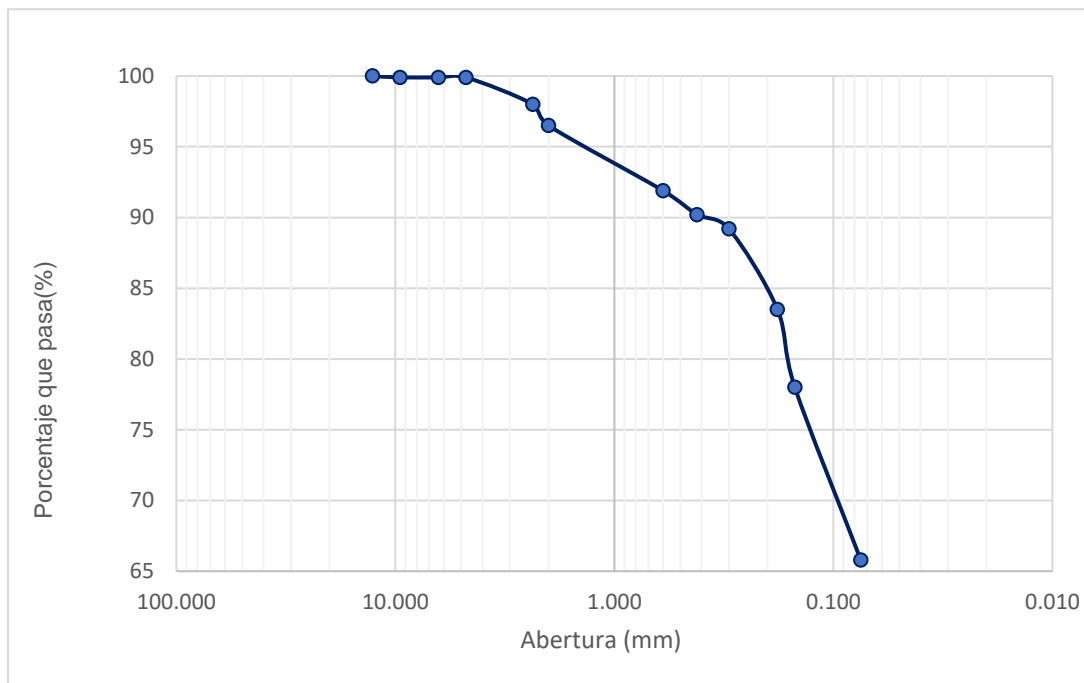
A. Análisis granulométrico y contenido de humedad

Tabla 6. Análisis granulométrico por tamizado C-02

N° Matiz	Abertura (mm)	% Acumulado	
		Retenido	Pasante
1/2"	12.7		100
3/8"	9.525	0.1	99.9
1/4"	6.350	0	99.9
#4	4.760	0	99.9
#8	2.360	1.9	98
#10	2.000	1.5	96.5
#30	0.600	4.5	91.9
#40	0.420	1.8	90.2
#50	0.300	1	89.2
#80	0.180	5.7	83.5
#100	0.150	5.5	78
#200	0.075	12.2	65.8
< #200	FONDO	65.8	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Carretera tramo Collud- Ventarrón, Ensayo de Granulometría C2, según porcentaje de tamizado, Setiembre 2021



Fuente: Elaboración propia

El resultado del análisis granulométrico por tamizado de la calicata 2 se resumió la **tabla N°3**, donde se puede apreciar la distribución granulométrica.

Tabla 7. Distribución granulométrica C-02

Distribución granulométrica	
% Grava	0.1 %
% Arena	34.2 %
% Fino	65.8 %

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla anteriormente mostrada identificamos que el suelo presenta un mayor % de finos, con 65.8 %, un % de arena de 34.2 % y un % casi inexistente de grava, siendo un 0.1 %.

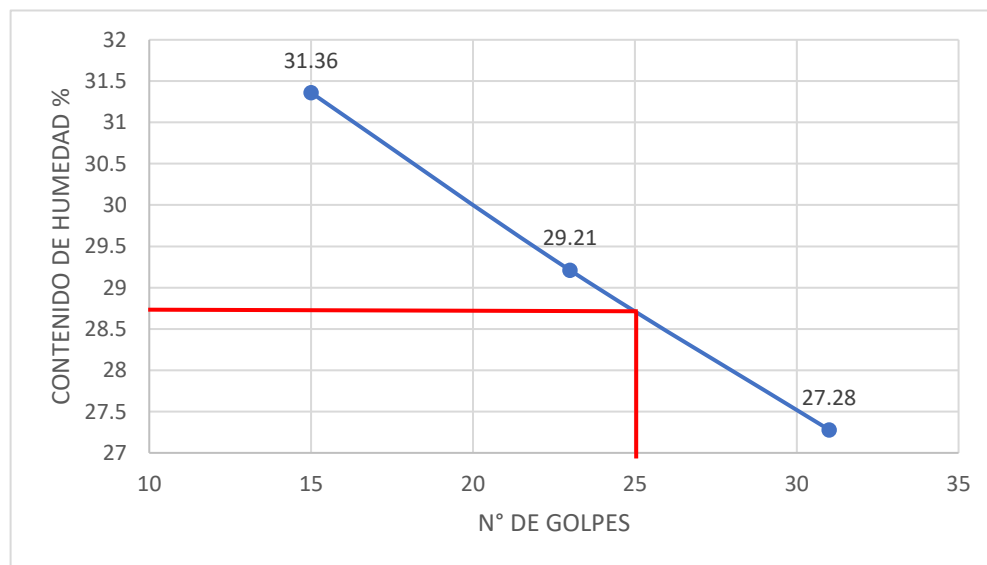
B. Límites de Atterberg

Tabla 8. Límites de Atterberg C-02

Constantes físicas de las muestras	
Límite líquido	28.6
Límite plástico	16.6
Índice plástico	12.0

Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Carretera Tramo Collud-Ventarron, Ensayo de Límite Líquido mediante diagrama de fluidez, setiembre 2021.



Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de los límites de Atterberg se obtiene un límite líquido de 28.6 %, un límite plástico de 16.6 % y el índice de plasticidad de 12.0 %

C. Humedad natural

El promedio de humedad (%) de la calicata 2 (C-02) es de 12.9 %

D. Clasificación de suelos

Tabla 9. Clasificación de suelos según SUCS y AASHTO C-01

Clasificación de suelos	
Clasificación S.U.C.S.	CL
Descripción del suelo	Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
Clasificación AASHTO	A-6 (7)
Descripción del suelo	BUENO A POBRE

Fuente: Elaboración propia

La clasificación S.U.C.S. determina que la M-2 de la calicata 2 (C-02) es un suelo CL (Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad) y la clasificación AASTHO determina el suelo A-6 con un índice de grupo (7) ya que el índice de plasticidad es mínimo 11, siendo arcillas de baja a mediana compresión.

4.1.3 Calicata 3 (C-03)

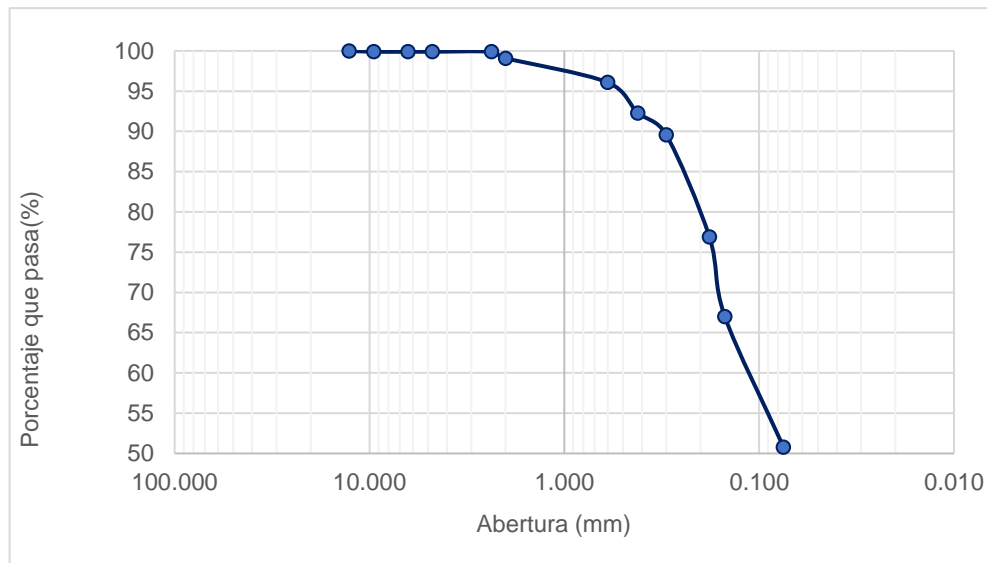
A. Análisis granulométrico y contenido de humedad

Tabla 10. Análisis granulométrico por tamizado C-03

N° Matiz	Abertura (mm)	% Acumulado	
		Retenido	Pasante
1/2"	12.7		100
3/8"	9.525	0.1	99.9
1/4"	6.350	0	99.9
#4	4.760	0	99.9
#8	2.360	0	99.9
#10	2.000	0.8	99.1
#30	0.600	3	96.1
#40	0.420	3.8	92.3
#50	0.300	2.7	89.6
#80	0.180	12.7	76.9
#100	0.150	9.9	67.0
#200	0.075	16.2	50.8
< #200	FONDO	50.8	0

Fuente: Elaboración propia

Figura 5. Carretera tramo Collud- Ventarron, Ensayo de Granulometría C3, según porcentaje de tamizado, Setiembre 2021.



Fuente: Elaboración propia

El resultado del análisis granulométrico por tamizado de la calicata 3 se resumió la **tabla N°3**, donde se puede apreciar la distribución granulométrica.

Tabla 11. Distribución granulométrica C-03

Distribución granulométrica	
% Grava	0.1 %
% Arena	49.1 %
% Fino	50.8 %

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anteriormente mostrada identificamos que el suelo se divide en % de arenas y finos, con 49.1 % y 50.8 % respectivamente y un % casi inexistente de grava, siendo un 0.1 %

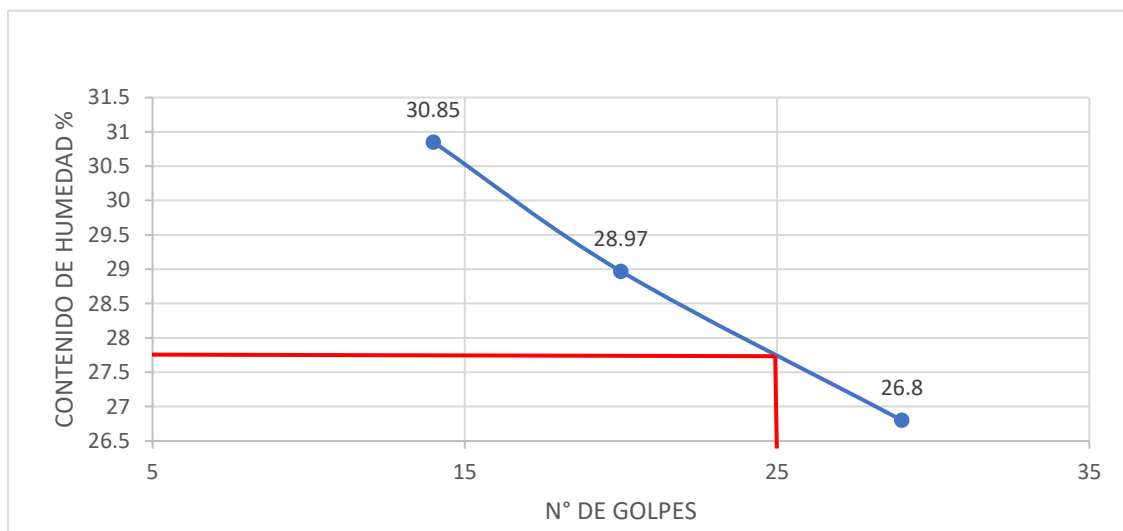
A. Límites de Atterberg

Tabla 12. Límites de Atterberg C-03

Constantes físicas de las muestras	
Límite líquido	27.7
Límite plástico	16.3
Índice plástico	11.3

Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Carretera Tramo Collud-Ventarron, Ensayo de Límite Líquido mediante diagrama de fluidez, setiembre 2021



Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de los límites de Atterberg se obtiene un límite líquido de 27.7 %, un límite plástico de 16.3 % y el índice de plasticidad de 11.3 %

B. Humedad natural

El promedio de humedad (%) de la calicata 3 (C-03) es de 10.6 %

C. Clasificación de suelos

Tabla 13. Clasificación de suelos según SUCS y AASHTO C-03

Clasificación de suelos	
Clasificación S.U.C.S.	CL
Descripción del suelo	Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad
Clasificación AASHTO	A-6 (3)
Descripción del suelo	BUENO A POBRE

Fuente: Elaboración propia

La clasificación S.U.C.S. determina que la M-2 de la calicata 3 (C-03) es un suelo CL (Arcillas inorgánicas de baja compresibilidad) y la clasificación AASTHO determina el suelo A-6 con un índice de grupo (3) ya que el índice de plasticidad es mínimo 11, siendo arcillas de baja a mediana compresión.

Tabla 14. Resumen clasificación del suelo

Muestra	Profundidad	Ubicación	Clasificación		Humedad Natural (%)
			S.U.C.S.	AASHTO	
C-01	1.50 m	KM 1+000	CL	A-6 (9)	14.35
C-02	1.50 m	KM 2+000	CL	A-6 (7)	13.59
C-03	1.50 m	KM 3+000	CL	A-6 (3)	14.13

Fuente: Elaboración propia

4.2 Propiedades mecánicas

4.2.1 Calicata 1 (C-01)

A. Proctor Modificado

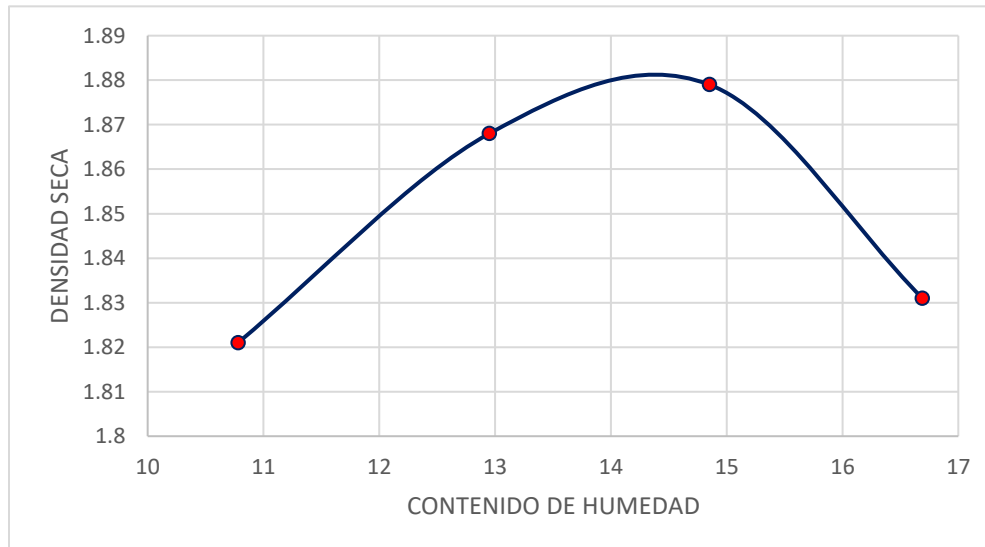
Tabla 15. Relación MDS - Contenido de Humedad C-01

Compactación de suelos (Proctor)	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.881
Óptimo Contenido de Humedad (%)	14.3

Fuente: Elaboración propia

El ensayo de Proctor modificado nos dio los siguientes resultados, 1.881 gr/cm³ de la máxima densidad seca y un 14.3 % de contenido de humedad, con ello se elabora la siguiente curva de compactación.

Figura 7. Carretera Tramo Collud-Ventarrón – C-01, Ensayo de Proctor Modificado mediante relación de contenido de humedad y densidad seca, Setiembre 2021.



Fuente: Elaboración propia

B. CBR (Ensayo de relación de soporte de California)

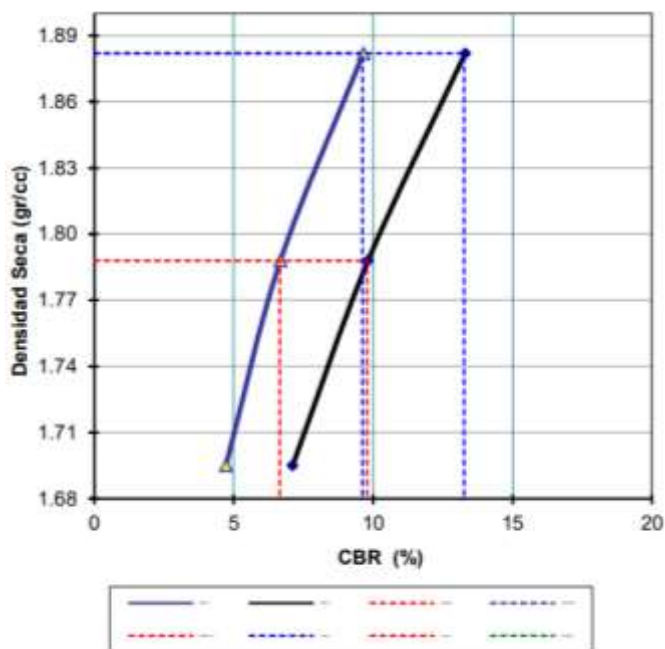
Tabla 16. Resultados de ensayo de CBR para C-01

Resultados de ensayo de CBR		
Penetración	M.D.S. (%)	Índice de CBR (%)
0.1"	100%	9.6
	95%	6.7

Fuente: Elaboración propia

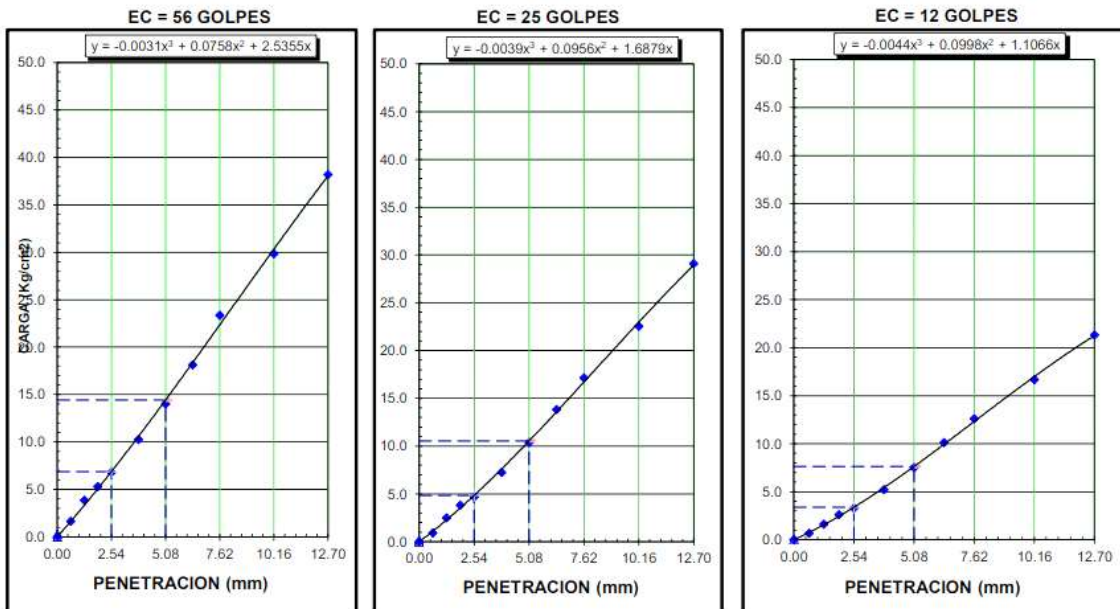
Nuestro resultado de índice de CBR con una penetración de 1" y al 100% de MDS es 9.6 % y 6.7 % para el 95 %; según la norma MTC E 132 la subrasante está categorizada como S2 (Subrasante regular), el CBR se encuentra entre $6\% \leq CBR < 10\%$, estos resultados son mostrados en la **figura 10**. Relación de densidad seca – CBR.

Figura 8. Relación densidad seca - CBR para C-01



Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Gráfico de penetración de CBR para(C-01)



Fuente: Elaboración propia

Según la norma MTC E 172 – ASTM D 1883 – AASTHO T-193 los resultados de la compactación para la penetración 1” con 56 golpes requieren un esfuerzo de 6.8 kg/cm², con 25 golpes requieren un esfuerzo de 4.7 kg/cm² y con 12 golpes requieren un esfuerzo de 3.9 kg/cm².

4.2.2 Calicata 2 (C-02)

A. Proctor Modificado

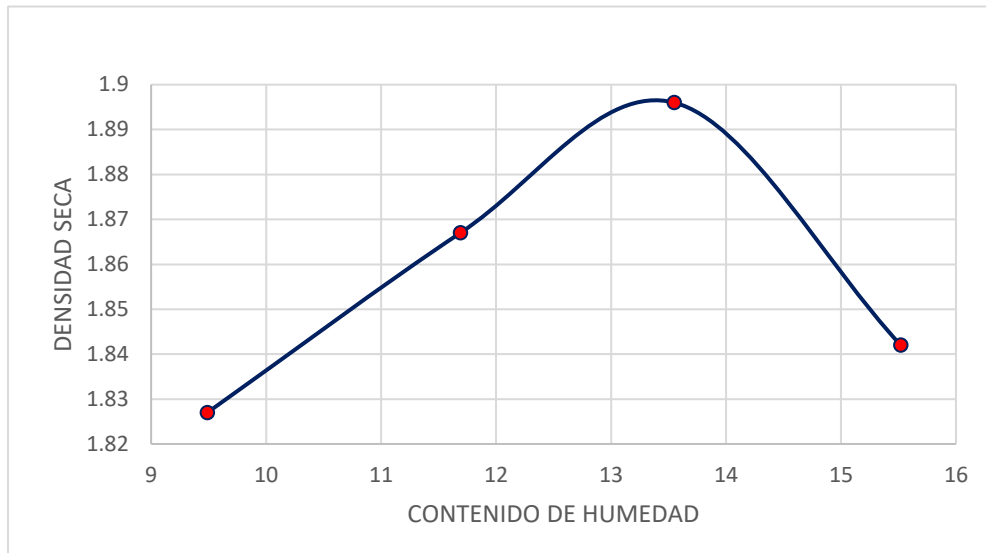
Tabla 17. Relación MDS - Contenido de Humedad C-02

Compactación de suelos (Proctor)	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.896
Óptimo Contenido de Humedad (%)	13.59

Fuente: Elaboración propia

El ensayo de Proctor modificado nos dio los siguientes resultados, 1.896 gr/cm³ de la máxima densidad seca y un 13.59 % de contenido de humedad, con ello se elabora la siguiente curva de compactación.

Figura 10. Carretera Tramo Collud-Ventarron – C-02, Ensayo de Proctor Modificado mediante relación de contenido de humedad y densidad seca, Setiembre 2021.



Fuente: Elaboración propia

B. CBR (Ensayo de relación de soporte de California)

Tabla 18. Resultados de ensayo de CBR para C-02

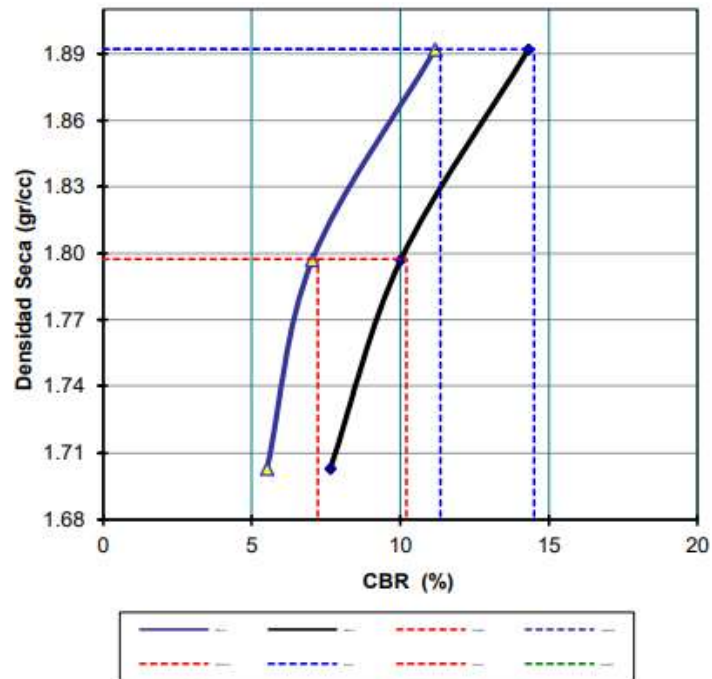
Resultados de ensayo de CBR		
Penetración	M.D.S. (%)	Índice de CBR (%)
0.1"	100%	11.4
	95%	7.2

Fuente: Elaboración propia

Nuestro resultado de índice de CBR con una penetración de 1" y al 100% de MDS es 11.4 % y 7.2 % para el 95 %, según la norma MTC E 132 la subrasante está categorizada como S2 (Subrasante regular), el CBR se encuentra entre 6% ≤

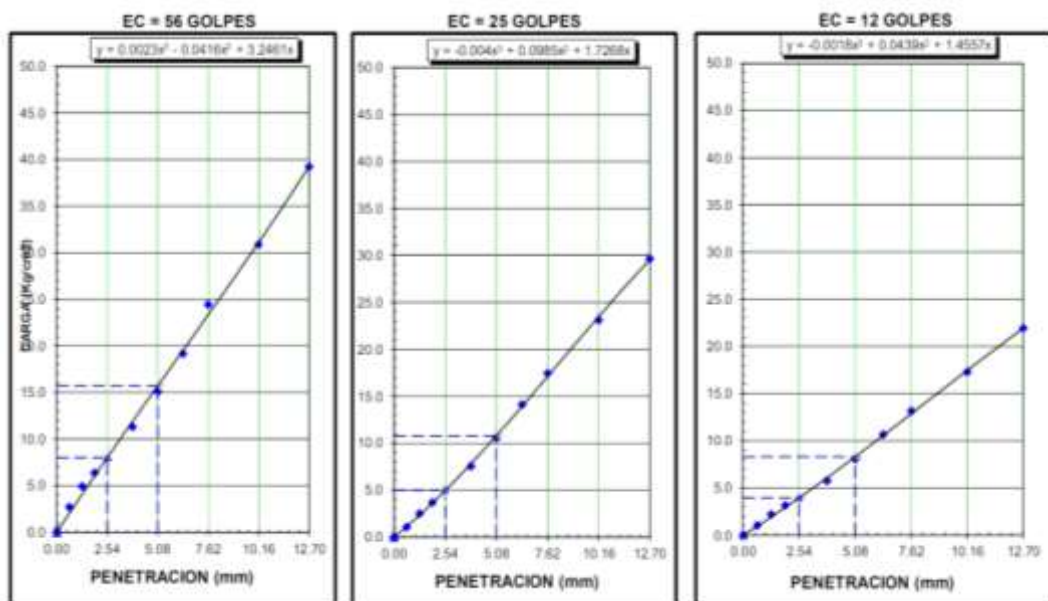
CBR < 10%, estos resultados son mostrados en la **figura 13**. Relación de densidad seca – CBR.

Figura 11. Relación densidad seca - CBR para C-02



Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Gráfico de penetración de CBR para(C-02)



Fuente: Elaboración propia

Según la norma MTC E 172 – ASTM D 1883 – AASTHO T-193 los resultados de la compactación para la penetración 1” con 56 golpes requieren un esfuerzo de 7.9 kg/cm², con 25 golpes requieren un esfuerzo de 4.9 kg/cm² y con 12 golpes requieren un esfuerzo de 3.9 kg/cm².

4.2.3 Calicata 3 (C-03)

A. Proctor Modificado

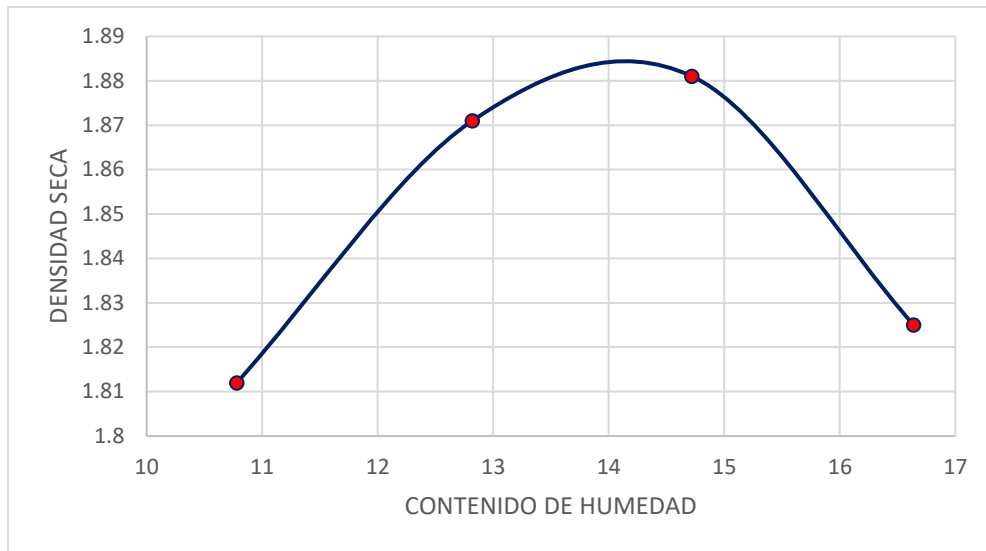
Tabla 19:Relación MDS - Contenido de Humedad C-03

Compactación de suelos (Proctor)	
Máxima Densidad Seca (gr/cm³)	1.884
Óptimo Contenido de Humedad (%)	14.13

Fuente: Elaboración propia

El ensayo de Proctor modificado nos dio los siguientes resultados, 1.884 gr/cm³ de la máxima densidad seca y un 14.13 % de contenido de humedad, con ello se elabora la siguiente curva de compactación.

Figura 13. Carretera Tramo Collud-Ventarron – C-02, Ensayo de Proctor Modificado mediante relación de contenido de humedad y densidad seca, Setiembre 2021.



Fuente: Elaboración propia

B. CBR (Ensayo de relación de soporte de California)

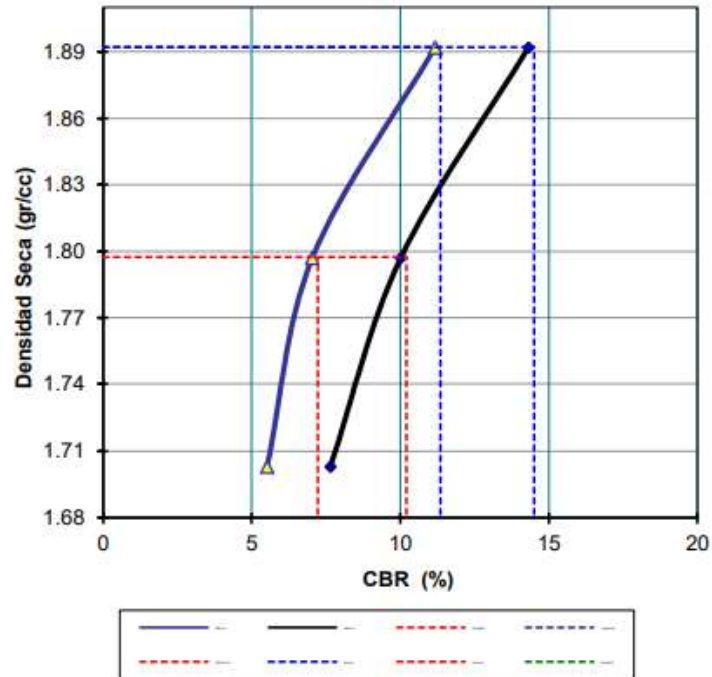
Tabla 20. Resultados de ensayo de CBR para C-03

Resultados de ensayo de CBR		
Penetración	M.D.S. (%)	Índice de CBR (%)
0.1"	100%	11.9
	95%	7.5

Fuente: Elaboración propia

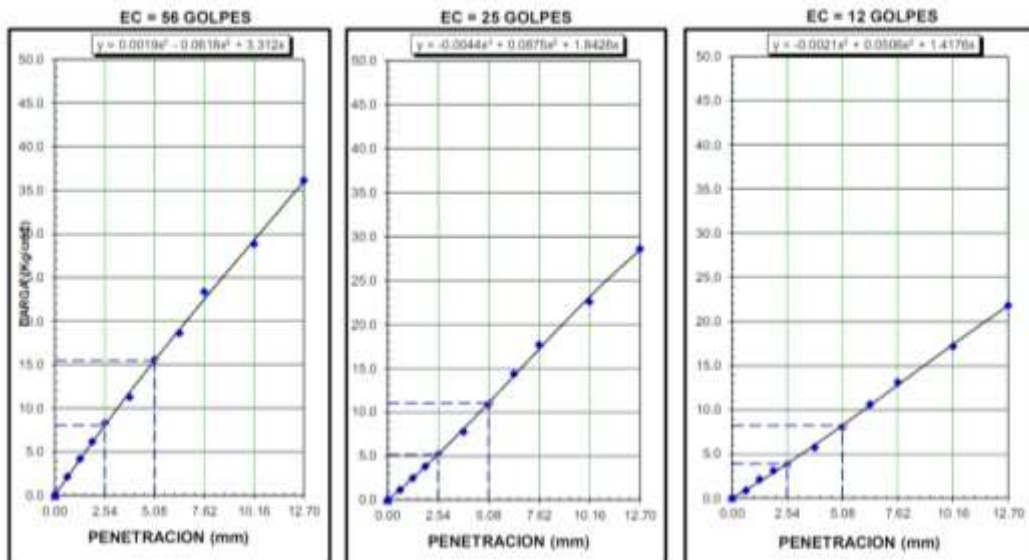
Nuestro resultado de índice de CBR con una penetración de 1" y al 100% de MDS es 11.9 % y 7.5 % para el 95 %, según la norma MTC E 132 la subrasante está categorizada como S3 (Subrasante buena), el CBR se encuentra entre $10\% \leq CBR < 20\%$, estos resultados son mostrados en la **figura 16**. Relación de densidad seca – CBR.

Figura 14. Relación densidad seca – CBR para C-03



Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Gráfico de penetración de CBR para(C-03)



Fuente: Elaboración propia

Según la norma **MTC E 172 – ASTM D 1883 – AASTHO T-193** los resultados de la compactación para la penetración 1” con 56 golpes requieren un esfuerzo de 8.3 kg/cm², con 25 golpes requieren un esfuerzo de 5.2 kg/cm² y con 12 golpes requieren un esfuerzo de 3.8 kg/cm².

4.3 Propiedades mecánicas con la adición de vidrio triturado

4.3.1 Suelo natural + 4 % de vidrio triturado

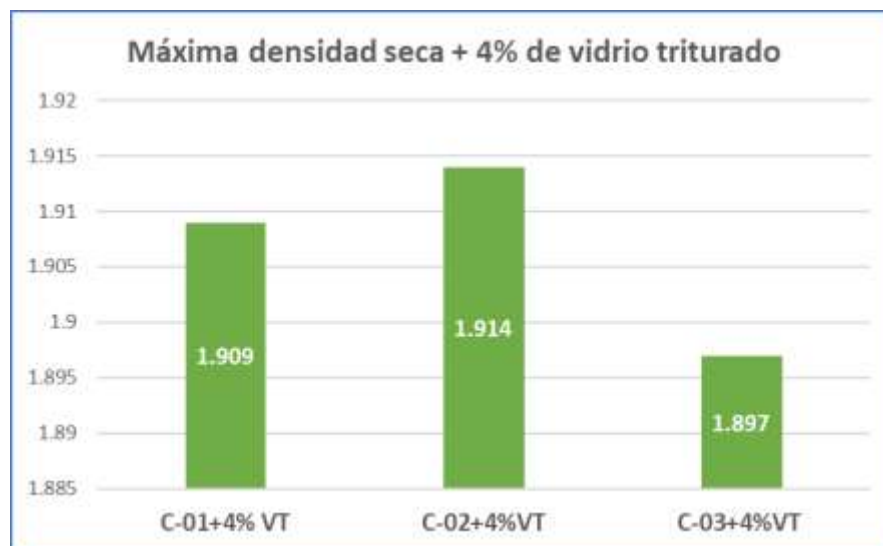
A. Proctor Modificado

Tabla 21: Máxima Densidad Seca del suelo natural + 4% de VT

Calicatas	Máxima Densidad Seca
C-01 + 4% VT	1.909
C-02 + 4% VT	1.914
C-03 + 4% VT	1.897

Fuente: Elaboración propia

Figura 16. MDS + 4% de VT



Fuente: Elaboración propia

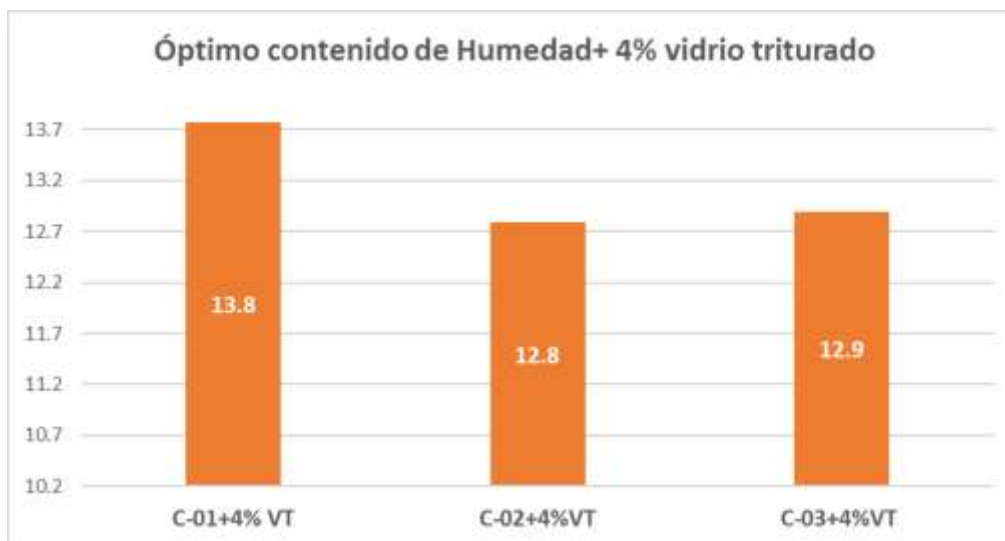
Sé realizó el ensayo de Proctor Modificado según la norma del **MTC 115 - ASTM D 1557**, al suelo natural se le adicionó el 4% de vidrio triturado del cual obtenemos los resultados de la máxima densidad seca en C-01 de 1.909 gr/cm³, en C-02 de 1.914 gr/cm³ y para C-03 es de 1.897, con esos datos se realizó la **figura 18**, donde el valor más alto de la MDS lo tiene la C-02 y el menor valor de MDS lo tiene la C-03.

Tabla 22. Óptimo contenido de humedad del suelo natural + 4% de VT

Calicatas	Óptimo contenido de humedad
C-01 + 4% VT	13.77
C-02 + 4% VT	12.79
C-03 + 4% VT	12.89

Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Óptimo contenido de Humedad + 4% VT



Fuente: Elaboración propia

Sé realizó el ensayo de Proctor Modificado según la norma del **MTC 115 - ASTM D 1557**, al suelo natural se le adicionó el 4% de vidrio triturado obteniendo los resultados del Óptimo Contenido de Humedad para C-01, C-02 y C-03 de 13.8%,12.8% y 12.9% respectivamente, con lo que se grafica la **figura N°19**, se observó que el valor más alto del óptimo contenido de humedad lo tiene la C-01 y el menor valor del optimo contenido de humedad lo tiene la C-02.

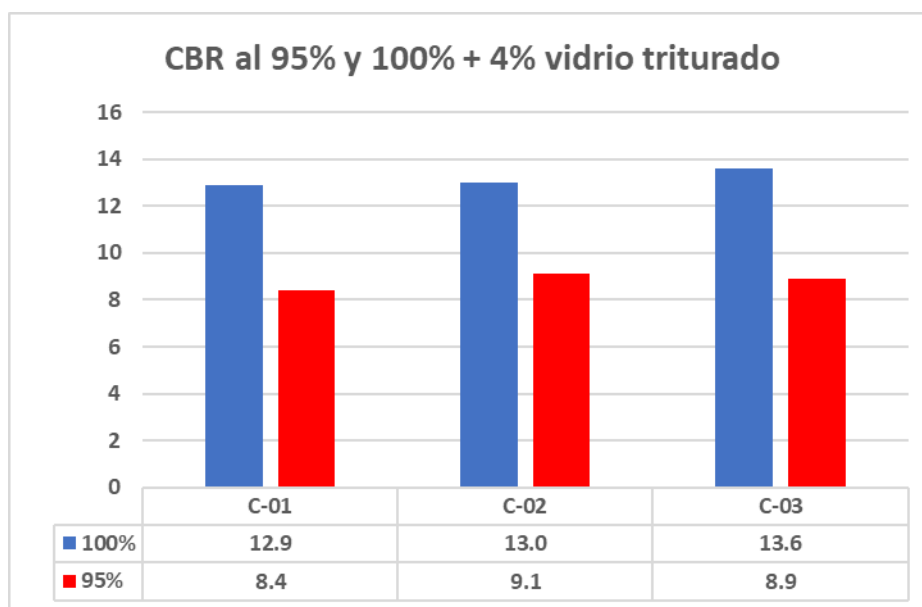
B. CBR

Tabla 23. CBR al 95% y 100% + 4% de VT

CBR			
Penetración	Índice de CBR (%)		
0.1"	C-01	C-02	C-03
100%	12.9	13.0	13.6
95%	8.4	9.1	8.9

Fuente: Elaboración propia

Figura 18. CBR al 95% y 100% + 4% de VT



Fuente: Elaboración propia

Se realizó el ensayo de CBR, según las normas MTC E 132 – ASTM D 1883 – AASHTO T – 193, al suelo natural se le adicionó el 4% de vidrio triturado y de acuerdo a los resultados obtenidos en la **figura 20** con una penetración de 1” y al 95% obtenemos un promedio de 8.8 manteniéndose en la misma categoría de subrasante regular (S2).

4.3.2 Suelo natural + 6 % de vidrio triturado

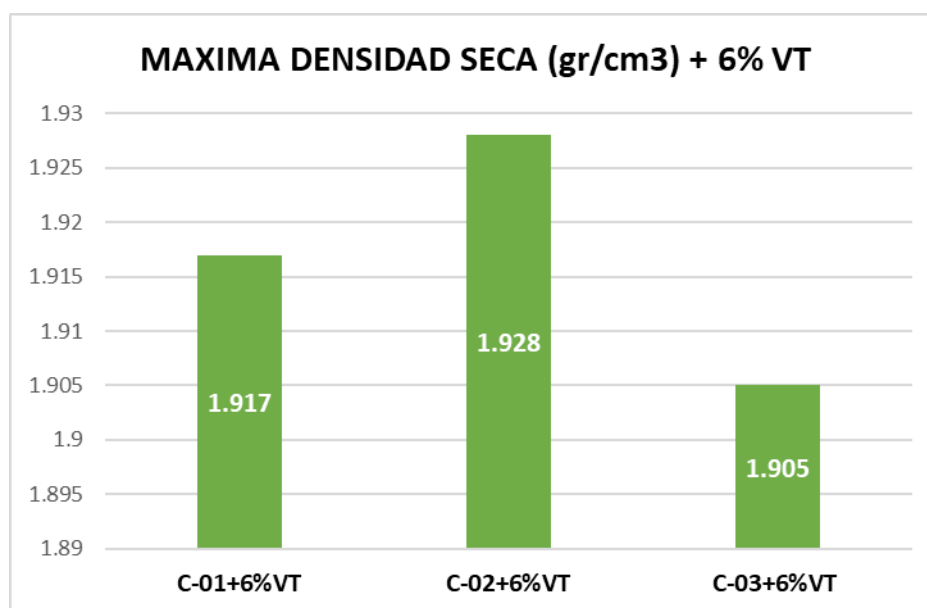
A. Proctor Modificado

Tabla 24. Máxima Densidad Seca del suelo natural + 6% de VT

Calicatas	Máxima Densidad Seca
C-01 + 6% VT	1.917
C-02 + 6% VT	1.928
C-03 + 6% VT	1.905

Fuente: Elaboración propia

Figura 19. MDS + 6% de VT



Fuente: Elaboración propia

Sé realizo el ensayo de Proctor Modificado según la norma del **MTC 115 - ASTM D 1557**, al suelo natural se le adicionó el 6% de vidrio triturado del cual obtenemos los resultados de la máxima densidad seca en C-01 de 1.917 gr/cm³, en C-02 de 1.928

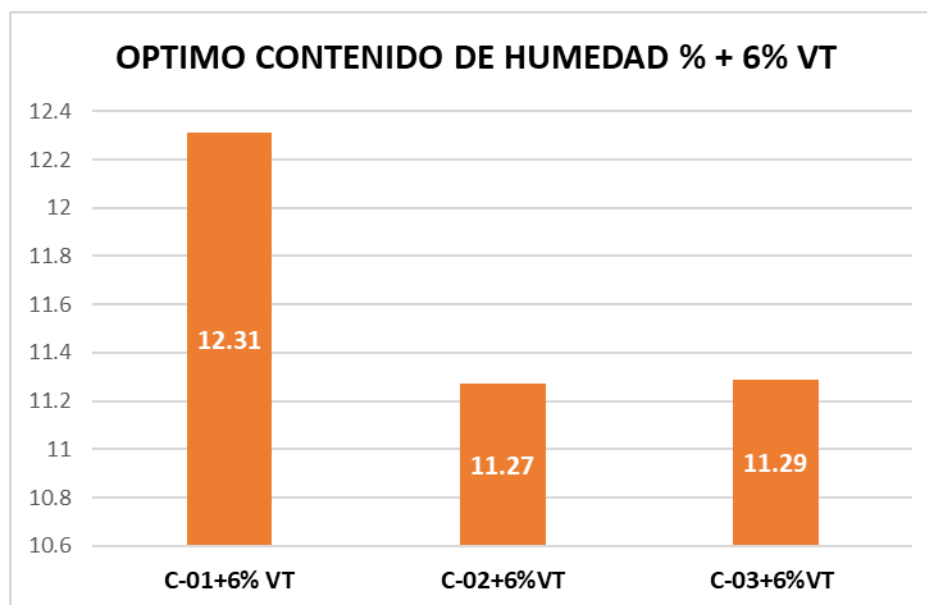
gr/cm³ y para C-03 es de 1.905, con esos datos se realizó la **figura N°18**, donde el valor más alto de la MDS lo tiene la C-02 y el menor valor de MDS lo tiene la C-03.

Tabla 25. Óptimo contenido de humedad del suelo natural + 6% de VT

Calicatas	Óptimo contenido de humedad
C-01 + 6% VT	12.31
C-02 + 6% VT	11.27
C-03 + 6% VT	11.29

Fuente: Elaboración propia

Figura 20. Óptimo contenido de humedad + 6 % VT



Fuente: Elaboración propia

Sé realizo el ensayo de Proctor Modificado según la norma del **MTC 115 - ASTM D 1557**, al suelo natural se le adicionó el 6% de vidrio triturado obteniendo los resultados del Óptimo Contenido de Humedad para C-01, C-02 y C-03 de 12.31%, 11.27% y 11.29% respectivamente, con lo que se grafica la **figura N°19**, se

observó que el valor más alto del óptimo contenido de humedad lo tiene la C-01 y el menor valor del óptimo contenido de humedad lo tiene la C-02.

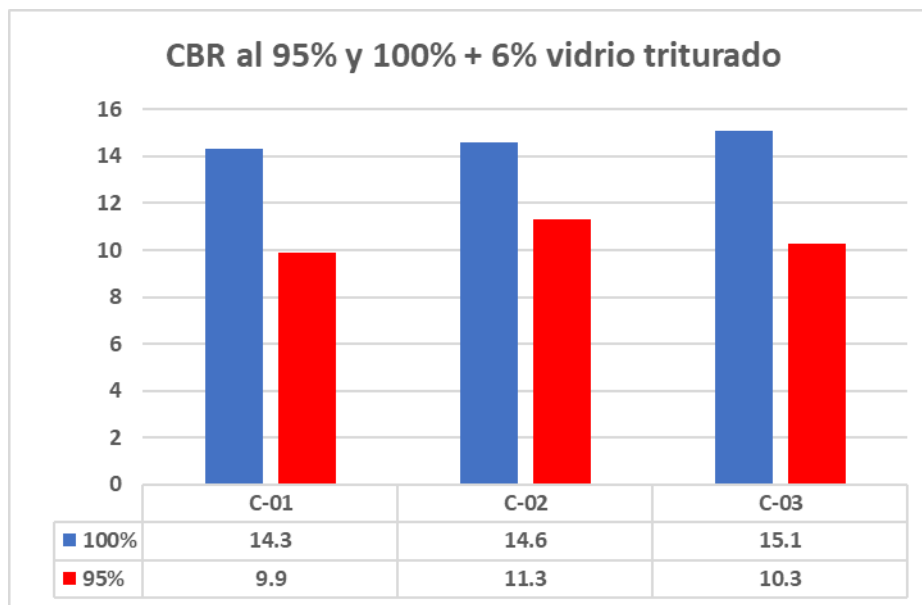
B. CBR

Tabla 26. CBR al 95% y 100% + 6% de VT

CBR			
<i>Penetración</i>	<i>Índice de CBR (%)</i>		
0.1"	C-01	C-02	C-03
100%	14.3	14.6	15.1
95%	9.9	11.3	10.3

Fuente: Elaboración propia

Figura 21. CBR al 95% y 100% + 6% de V



Fuente: Elaboración propia

Se realizó el ensayo de CBR, según las normas MTC E 132 – ASTM D 1883 – AASHTO T – 193, al suelo natural se le adicionó el 6% de vidrio triturado y de acuerdo a los resultados obtenidos en la **figura 24** con una penetración de 1” y al 95% obtenemos un promedio de 10.5 categorizándose como una subrasante buena (S3) ya que $10 \leq CBR < 20$

4.3.3 Suelo natural + 8 % de vidrio triturado

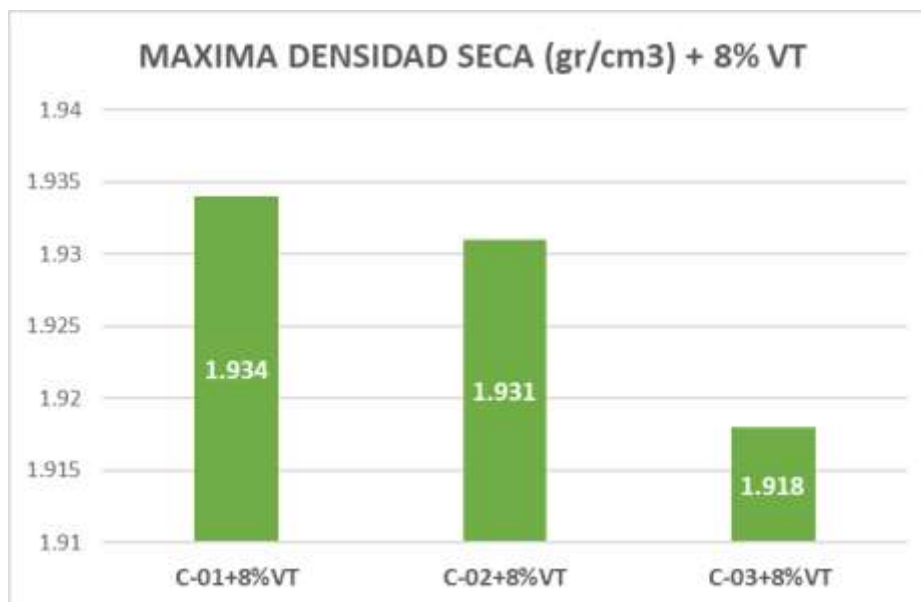
A. Proctor Modificado

Tabla 27. Máxima Densidad Seca del suelo natural + 8% de VT

Calicatas	Máxima Densidad Seca
C-01 + 8% VT	1.934
C-02 + 8% VT	1.931
C-03 + 8% VT	1.918

Fuente: Elaboración propia

Figura 22. MDS + 8% de VT



Fuente: Elaboración propia

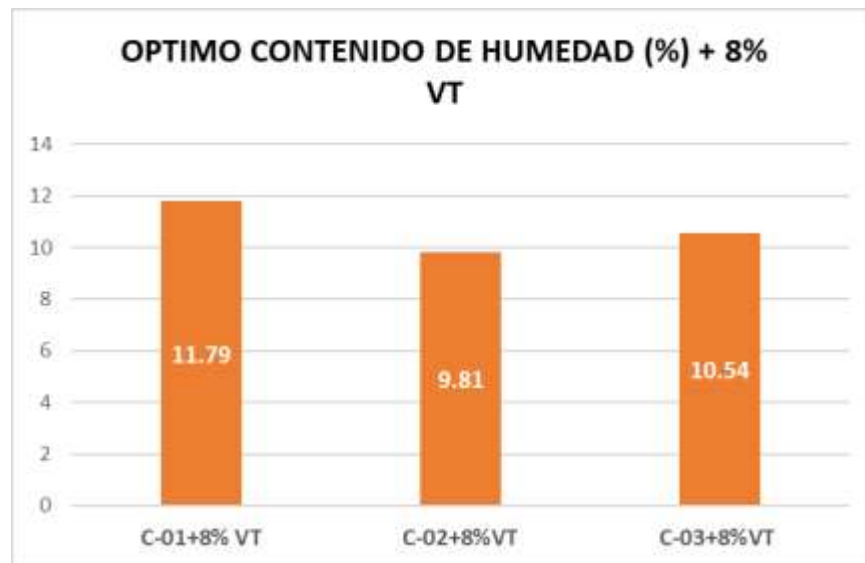
Sé realizó el ensayo de Proctor Modificado según la norma del **MTC 115 - ASTM D 1557**, al suelo natural se le adicionó el 8% de vidrio triturado del cual obtenemos los resultados de la máxima densidad seca en C-01 de 1.934 gr/cm³, en C-02 de 1.931 gr/cm³ y para C-03 es de 1.918, con esos datos se realizó la **figura N°18**, donde el valor más alto de la MDS lo tiene la C-02 y el menor valor de MDS lo tiene la C-03.

Tabla 28. Óptimo contenido de humedad del suelo natural + 8% de VT

Calicatas	Óptimo contenido de humedad
C-01 + 8% VT	11.79
C-02 + 8% VT	9.81
C-03 + 8% VT	10.54

Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Óptimo contenido de humedad + 8% de VT



Fuente: Elaboración propia

Sé realizo el ensayo de Proctor Modificado según la norma del **MTC 115 - ASTM D 1557**, al suelo natural se le adicionó el 4% de vidrio triturado obteniendo los resultados del Óptimo Contenido de Humedad para C-01, C-02 y C-03 de 11.79%, 9.81% y 10.54% respectivamente, con lo que se grafica la **figura N°19**, se observó que el valor más alto del óptimo contenido de humedad lo tiene la C-01 y el menor valor del optimo contenido de humedad lo tiene la C-02.

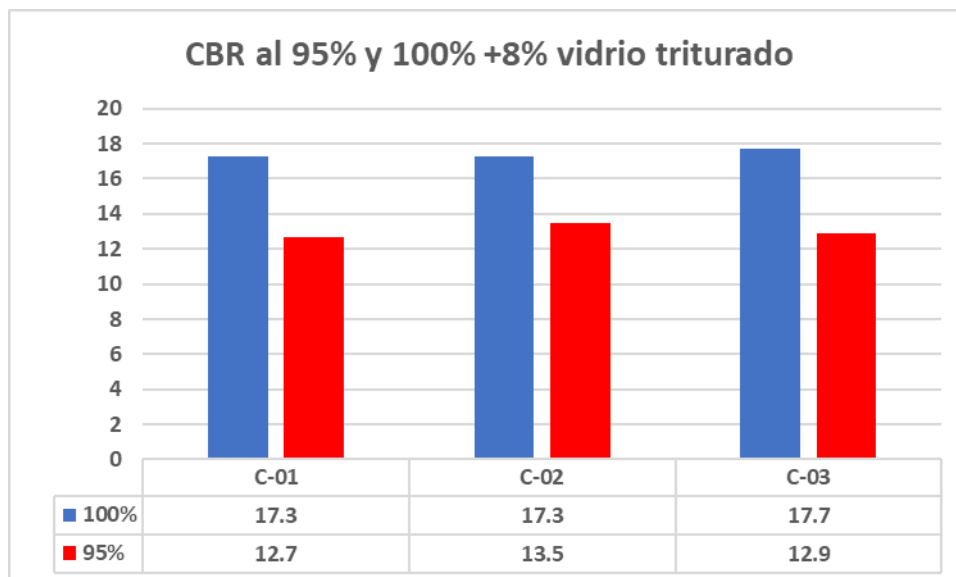
B. CBR

Tabla 29. CBR al 95% y 100% + 8% de VT

CBR			
Penetración	Índice de CBR (%)		
0.1"	C-01	C-02	C-03
100%	17.3	17.3	17.7
95%	12.7	13.5	12.9

Fuente: Elaboración propia

Figura 24. CBR al 95% y 100% + 8% de VT



Fuente: Elaboración propia

Se realizó el ensayo de CBR, según las normas MTC E 132 – ASTM D 1883 – AASHTO T – 193, al suelo natural se le adicionó el 8% de vidrio triturado y de acuerdo a los resultados obtenidos en la **figura 27** con una penetración de 1" y al 95% obtenemos un promedio de 12.83 manteniéndose en una categoría de subrasante buena (S3) ya que $10 \leq CBR < 20$

4.4 Presentar el porcentaje óptimo del suelo estabilizado

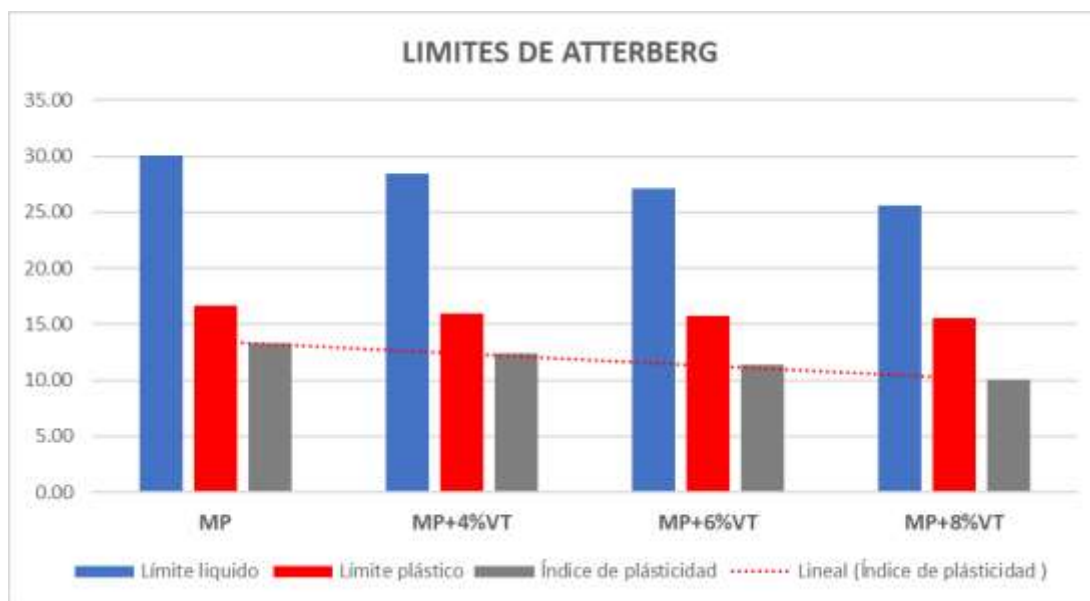
4.4.1 Límites de Atterberg

Tabla 30. Resultados promedio de Límites de Atterberg

Muestra	L.L.	L.P.	I.P.
0 %	30.03	16.67	13.33
4 %	28.40	16.00	12.40
6 %	27.13	15.73	11.40
8 %	25.60	15.53	10.07

Fuente: Elaboración propia

Figura 25. Resultados promedio de los límites de Atterberg



Fuente: Elaboración propia

Cabe recalcar que los suelos arcillosos son elementos sensibles al mezclarse con el agua, lo que lo convierte en una subrasante inadecuada para una carretera (MTC, 2014) en los resultados promediados obtenidos podemos apreciar que el suelo natural es 13.33, si le adicionamos 4%, 6% y 8%, resulta en 12.40, 11.40 y 10.07 el índice de plasticidad respectivamente, es decir va disminuyendo de forma constante en el rango $7 < IP \leq 20$ de plasticidad (media).

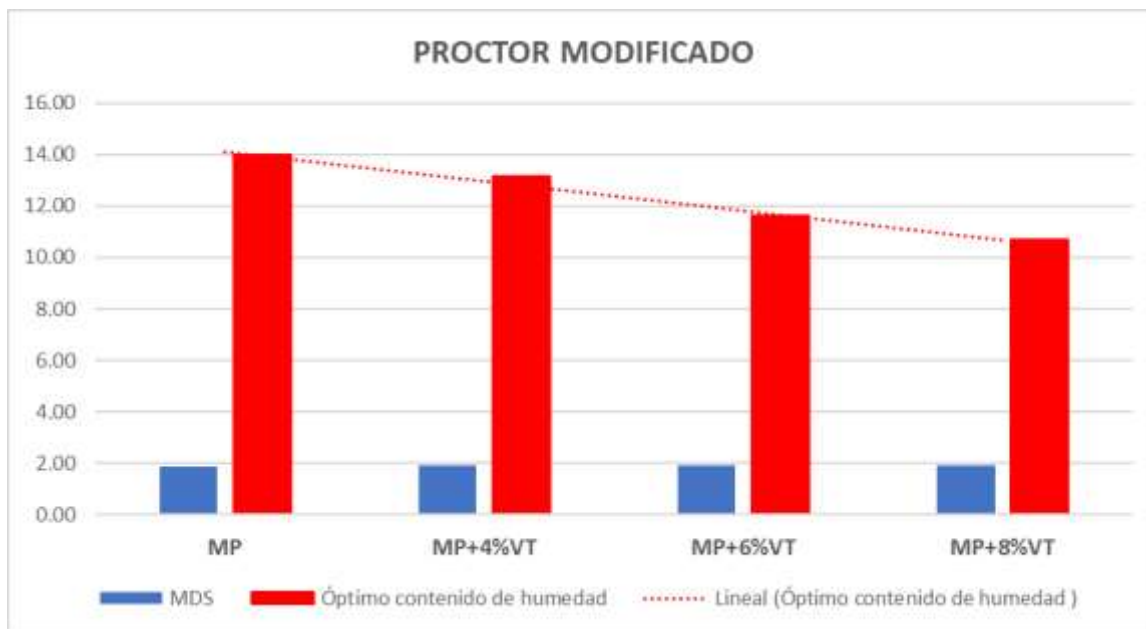
4.4.2 Proctor Modificado

Tabla 31. Resultados promedio de Proctor Modificado

Muestra	Máxima Densidad Seca	Óptimo Contenido de Humedad
0 %	1.89	14.01
4 %	1.91	13.15
6 %	1.92	11.62
8 %	1.93	10.71

Fuente: Elaboración propia

Figura 26. Resultados promedio de Proctor modificado



Fuente: Elaboración propia

Se observa que el resultado promedio del Proctor modificado sin adición de vidrio triturado tiene una máxima densidad seca de 1.89 gr/cm³ y conforme vamos adicionando los porcentajes de 4%, 6% y 8% de vidrio triturado la MDS va aumentando hasta llegar a 1.93 gr/cm³ con la adición del 8% y el óptimo contenido de humedad del suelo sin vidrio disminuye de 14.01% hasta 10.71% con la adición del 8% de vidrio triturado.

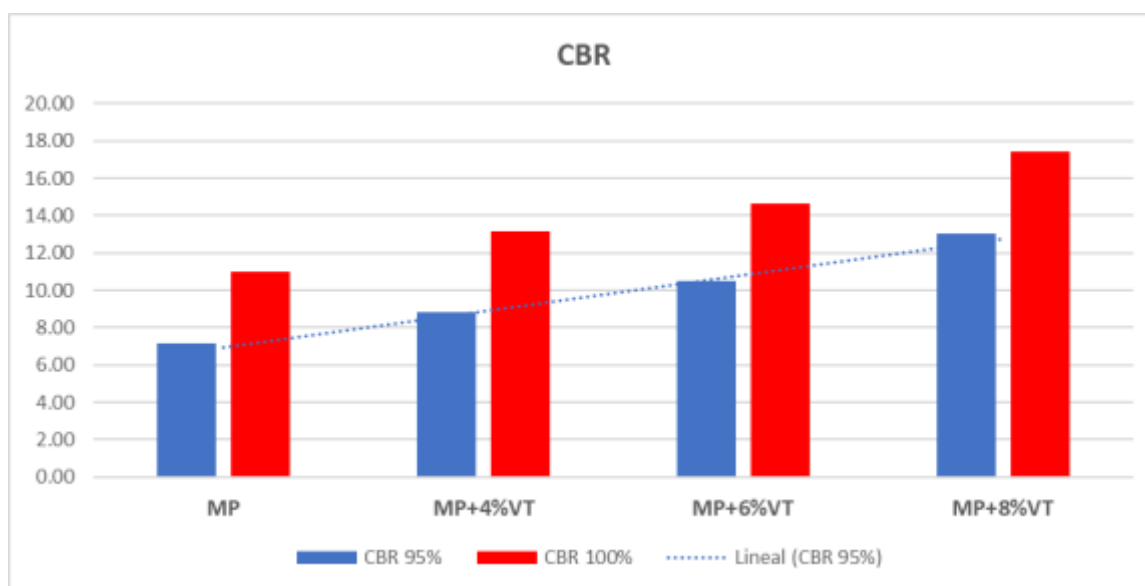
4.4.3 CBR

Tabla 32. Resultados promedio del CBR al 95% y 100%

Muestra	95 %	100 %
0 %	7.13	10.97
4 %	8.80	13.17
6 %	10.50	14.67
8 %	13.03	17.43

Fuente: Elaboración propia

Figura 27. Resultados promedio de Proctor modificado al 95% y 100%



Fuente: Elaboración propia

Según la norma MTC E 132, el valor del CBR está referido al 95% de la MDS con una penetración de 1", lo cual en los resultados obtenidos en la muestra promedio sin la adición del vidrio nos da un CBR de 7.13% lo que lo clasifica en una categoría de subrasante regular (S2) $6 \leq CBR < 10$, al adicionar el 4% de vidrio triturado la subrasante se mantiene en la misma categoría con un CBR de 8.80%, sin embargo, al adicionar el 6% de vidrio triturado el CBR con una penetración de 1" al 95% resulta en 10.50% que lo clasifica como una subrasante buena (S3) $10 \leq CBR < 20$ y por

último con la adición del 8% de vidrio triturado tenemos un valor de 13.03%, siendo este el porcentaje más óptimo de CBR, clasificando a la subrasante como buena (S3), de esta manera se determinó que el porcentaje óptimo con la inclusión de vidrio triturado es del 8%.

Prueba de hipótesis

Tabla 33. Máxima densidad seca con la incorporación de vidrio triturado

MDS con la incorporación de vidrio triturado				
Muestra natural	0%	4%	6%	8%
C-1	1.881	1.909	1.917	1.934
C-2	1.896	1.914	1.928	1.931
C-3	1.884	1.897	1.905	1.918
MEDIA	1.887	1.907	1.917	1.928

Fuente: Elaboración propia

Al realizar la verificación mediante la prueba de normalidad (Shapiro-Wilk con una significancia $p > 0.05$ para los 4 porcentajes con la incorporación de vidrio) y con la similitud de varianzas, que se realizaron con la prueba de Levene resultó un $p = 0.961$ resultando un $p > 0.05$.

Tabla 34. Comprobación de las diferencias de las medias de la MDS mediante la prueba ANOVA

Variaciones	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig
% de VT	.003	3	.001	10.415	.004
Error	.001	8	.000		
TOTAL	.003	11			

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvieron los siguientes valores, para $F = 10.415$ y $p = 0.004$, comprobamos que existe una alta diferencia significativa de la MDS con la incorporación de vidrio triturado en porcentajes de 0%, 4%, 6% y 8%

Tabla 35. Óptimo contenido de humedad con la incorporación de vidrio triturado

OCH con la incorporación de vidrio triturado				
Muestra natural	0%	4%	6%	8%
C-1	14.3	13.77	12.31	11.79
C-2	13.59	12.79	11.27	9.81
C-3	14.13	12.89	11.29	10.54
MEDIA	14.01	13.15	11.623	10.713

Fuente: Elaboración propia

Al realizar la verificación mediante la prueba de normalidad (Shapiro-Wilk con una significancia $p > 0.05$ para los 4 porcentajes con la incorporación de vidrio) y con la similitud de varianzas, que se realizaron con la prueba de Levene resultó un $p = 0.354$ resultando un $p > 0.05$.

Tabla 36: Comprobación de las diferencias de las medias del OCH mediante la prueba ANOVA

Variaciones	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig
% de VT	19.767	3	6.589	14.769	.001
Error	3.569	8	.446		
TOTAL	23.336	11			

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvieron los siguientes valores, para $F = 14.769$ y $p = 0.001$, comprobamos que existe una alta diferencia significativa del OCH con la incorporación de vidrio triturado en porcentajes de 0%, 4%, 6% y 8%

Tabla 37. CBR al 95% con la incorporación de vidrio triturado

CBR al 95% con la incorporación de vidrio triturado				
Muestra natural	0%	4%	6%	8%
C-1	6.7	8.4	9.9	12.7
C-2	7.2	9.1	11.3	13.5
C-3	7.5	8.9	10.3	12.9
MEDIA	7.13	8.80	10.50	13.03

Fuente: Elaboración propia

Al realizar la verificación mediante la prueba de normalidad (Shapiro-Wilk con una significancia $p > 0.05$ para los 4 porcentajes con la incorporación de vidrio) y con la similitud de varianzas, que se realizaron con la prueba de Levene resultó un $p = 0.440$ resultando un $p > 0.05$.

Tabla 38. Comprobación de las diferencias de las medias de CBR al 95% mediante la prueba ANOVA

Variaciones	Suma de cuadrados	GI	Media cuadrática	F	Sig
% de VT	57.113	3	19.038	77.180	.000
Error	1.973	8	.247		
TOTAL	59.087	11			

Fuente: Elaboración propia

Se obtuvieron los siguientes valores, para $F = 77.180$ y $p = 0.000$, comprobamos que existe una alta diferencia significativa del CBR al 95% con la incorporación de vidrio triturado en porcentajes de 0%, 4%, 6% y 8%

Tabla 39. Comprobación de las diferencias de las medias del CBR al 95% mediante la prueba DUNCAN

Adición de vidrio	Subconjunto para alfa = 0.05			
	1	2	3	4
0%	7.1333			
4%		8.8000		
6%			10.5000	
8%				13.0333

Fuente: Elaboración propia

8%	13.0333 (a)
6%	10.5000 (b)
4%	8.8000 (c)
0%	7.1333 (d)

Al realizar la prueba Duncan (Tabla N° 39) comprobamos que la hipótesis del presente proyecto de investigación resultó favorable logrando estabilizar el suelo y aumentando las propiedades mecánicas con la incorporación de vidrio triturado, siendo el 8% de VT el porcentaje óptimo con un CBR de 13.0333 (a).

V. DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos al realizar el análisis de las calicatas para identificar las propiedades geotécnicas, los autores Sánchez y Terrones (2020) realizaron el ensayo de análisis granulométrico de sus tres muestras en estudio, obteniendo un suelo arcilloso inorgánico de baja plasticidad (CL) según la clasificación SUCS, asimismo en la clasificación AASTHO se obtuvo para su calicata 1 (C1) un suelo tipo A-4 con índice de grupo (3), para su C2 tipo de suelo A-4 con un IG (2) y para su C3 su tipo de suelo es A-4 con IG (2), se realizaron los ensayos de límites de atterberg, obteniendo un LL 37%, LP 20.14% y un IP 16.86%, de igual manera el autor Maraví (2021) en el ensayo realizado para obtener las propiedades del suelo obtuvo una mezcla de arena arcillosa (SC) – arena limosa (SM), en la clasificación AASTHO el tipo de suelo es A-2-4 con un índice de grupo (0), realizó los ensayos de límites de Atterberg, obteniendo un LL 24.98%, LP 19.41% y un IP 5.57%. El tipo de suelo de la carretera entre los Centro Poblados Collud- Ventarron, distrito de Pomalca, departamento de Lambayeque se indica en la tabla N° 14 de esta investigación, el suelo estudiado es una arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL) para nuestras tres muestras de suelo según la clasificación SUCS y mediante la clasificación AASTHO para la muestra 1 es un tipo de suelo A-6 con un índice de grupo (IG) 9, para la muestra 2 es un tipo de suelo A-7 con IG de (7) y finalmente para la muestra 3 es un suelo de tipo A-6 con un IG de (3), con ello se describe al suelo como bueno a pobre según la clasificación AASTHO, también se indican los valores de límites de Atterberg para muestra 1 el LL 33.8%, LP 17.1% y un IP 16.7, muestra 2 el LL 28.6%, LP 16.6% y un IP 12.0%, muestra 3 LL 27.7%, LP 16.3 y un IP 11.3%, en la tabla 30 se indican los valores promedio de nuestras tres muestras con un LL 30.03%, LP 16.67% y un índice de plasticidad de 13.33%. Las investigaciones antes mencionadas concuerdan con la metodología desarrollada en esta investigación ya que realizaron los mismos ensayos con el correcto procedimiento acorde a lo que manda la norma y por ello se identificó las propiedades geotécnicas del suelo de estudio, cabe recalcar que los suelos arcillosos son elementos sensibles al mezclarse con el agua, lo que lo convierte en

una subrasante inadecuada para una carretera por ello estos estudios nos permitirán mejorar el suelo de la subrasante.

Al determinar las propiedades de resistencia del suelo el autor Requejo (2020) realizó los ensayos de proctor modificado de sus tres muestras teniendo una máxima densidad seca para su muestra 1 (M1) 1.702 gr/cm³ y un CBR de 28.6%, en su (M2) su MDS es 1.753gr/cm³ y un CBR de 33.6gr/cm³, en su (M3) su MDS es 1.840gr/cm³ y un CBR de 34.9 asimismo el Bravo y López (2021) realizó los mismos ensayos obteniendo un valor de máxima densidad seca 1.784gr/cm³, óptimo contenido de humedad 9.4%. En contraste con la presente investigación las características de resistencia del suelo natural de la carretera entre los Centros Poblados Collud- Ventarron, distrito de Pomalca se obtuvieron los resultados de máxima densidad seca de la muestra 1(M1) una MDS 1.881 gr/cm³, (M2) una MDS 1.896 gr/cm³, (M3) una MDS 1.884 gr/cm³ , un óptimo contenido de humedad para (M1) de 14.3%, (M2) de 13.59%, (M3) de 14.13% y los valores de relación de soporte de california (CBR) para (M1) de 9.6%, (M2) de 11.4% y (M3) 11.9% con la obtención de las tres muestras mostradas en esta investigación se trabajó con los valores promedios cuya máxima densidad seca fue de 1.887gr/cm³, óptimo contenido de humedad 14.01 %y un CBR 7.13%. Las investigaciones antes mencionadas concuerdan con la metodología desarrollada en esta investigación ya que realizaron los mismos ensayos para determinar las propiedades mecánicas del suelo.

Al identificar las propiedades mecánicas con la adición de vidrio, los autores Rathee, Shivdasani, Sharma y Sharma (2018) empearon los porcentajes de 5%, 10% y 15% de vidrio en polvo por peso seco del suelo, los resultados del ensayo de proctor modificado arrojaron una MDS con el 5% del aglomerante resulta 1.827 gr/cm³, con el 10% obtiene una MDS de 1.864 gr/cm³, con el 15% del aglomerante se obtuvo 1.819 gr/cm³, un OCH de 18.46%, 17.91% y 16.66% respectivamente, los resultados de CBR con 5% es de 24.133%, con 10% - 24.32% y con 15% - 24.26% se encuentra entre el rango de $20\% \leq CBR < 30\%$ se clasifica como un suelo de subrasante S4 – Subrasante muy buena. Las propiedades mecánicas de suelo natural más la incorporación del 4%, 6% y 8% de vidrio triturado, el valor de soporte

aumenta conforme se va adicionando el aglomerante y en tabla N°31 del presente trabajo de investigación se indican los valores de los porcentajes de 4%, 6% y 8% de vidrio triturado por peso seco del suelo, se realizó el ensayo de proctor modificado según la norma del MTC 115 - ASTM D 1557, al suelo natural se le adicionó el 4% de vidrio triturado obteniendo una MDS (1.910 gr/cm³), con el 6% de vidrio triturado (1.920 gr/cm³) y con el 8% de vidrio triturado (1.930 gr/cm³), para el OCH (13.15%, 11.62% y 10.71%) respectivamente. Según la norma MTC E 132, al realizar el ensayo de relación de soporte de california los resultados que se obtuvieron fueron (8.80%) con 4% de aglomerante vidrio triturado (VT) clasificándolo como un S2 – Subrasante regular ya que se encuentra en el rango de $6\% \leq CBR < 10\%$, (10.5%) con 6% vidrio triturado, (13.03%) con 8% vidrio triturado siendo estos dos últimos valores que se encuentran ubicados como un suelo de subrasante buena – S3 con el rango de $10\% \leq CBR < 20\%$. Las investigaciones antes mencionadas concuerdan con la metodología desarrollada en esta investigación ya que realizaron los mismos ensayos para hallar las propiedades mecánicas con la adición de vidrio. Se debe contar con una base de datos que nos sirva de referencia y no tener errores en los valores obtenidos de esta manera se garantiza que las proporciones de vidrio sean las más óptimas.

Mediante la incorporación de agentes externos para mejoramiento de las propiedades del suelo, los autores Javed y Chakraborty (2020) usaron polvo de vidrio residual con los porcentajes de 2%, 4%, 6%, 8% y 10%, llegaron a la conclusión que el porcentaje óptimo de polvo de vidrio residual es el 8%, obteniendo un CBR de 15.7% y clasificándolo como un tipo de subrasante S3 – Subrasante buena logrando de esta manera con la mejora del suelo en estudio, así mismo, el autor Gowtham (2018) hizo uso de mezcla de vidrio molido con plástico en porcentajes de 2%, 4%, 6% y 8%, resultando el porcentaje óptimo de 6% con un valor de CBR de 9.40%, clasificándolo como una subrasante S2 – Subrasante regular, de esta manera logró demostrar que se mejora notablemente las propiedades del suelo reutilizando elementos que son perjudiciales para el ambiente, de igual manera, Haro (2021) quien usó polvo de vidrio en los porcentajes de 6% y 8% determinó que el óptimo porcentaje es 6% con un CBR de 28.46%,

siendo un suelo de subrasante S4 – Subrasante muy buena, demostró que con la inclusión del vidrio en la estabilización se logra mejorar las propiedades del suelo. En contraste con esta investigación en la tabla N° 32, en la cual se adicionó vidrio reciclado triturado en tres porcentajes de 4%, 6% y 8%, posteriormente se obtuvo que el óptimo porcentaje es de 8% de vidrio reciclado triturado con un CBR de 13.03%, clasificándolo como una subrasante S3 – Subrasante buena este porcentaje de vidrio triturado resultó ser el óptimo para la estabilización del suelo arcilloso de la carretera entre los Centros Poblados Collud - Ventarron, disminuyendo la plasticidad y contenido de humedad, obteniendo el mayor porcentaje de MDS. Las investigaciones antes mencionadas concuerdan con la metodología desarrollada en esta investigación ya que se emplearon porcentajes similares a los empleados en esta investigación para aumentar las propiedades de resistencia del suelo en estudio, el empleo de vidrio reciclado para lograr la estabilización de suelos brinda un beneficio de mejora a las propiedades de resistencia del suelo así como al medio ambiente reduciendo de esta manera la contaminación que existe hoy en día.

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que el tipo de suelo de la carretera entre los Centro Poblados Collud-Ventarron, distrito de Pomalca, departamento de Lambayeque según SUCS es una arcilla inorgánica de baja plasticidad (CL) y según AASTHO es un suelo arcilloso regular a malo (A-6), presenta un índice de plasticidad media con 13.33%.

Las características de resistencia del suelo natural de la carretera entre los Centros Poblados Collud- Ventarron, distrito de Pomalca presenta un valor de CBR 7.13% clasificándolo como subrasante regular - S2.

Las propiedades mecánicas de suelo natural más la incorporación del 4%, 6% y 8% de vidrio triturado, se concluye que el valor de soporte aumenta adicionando el aglomerante antes mencionado, obteniendo una MDS 1.91gr/cm³ y un OCH de 13,15 con el 4%, 1.92gr/cm³ y un OCH de 11.62% con 6%, 1.93gr/cm³ y un OCH 10.71% con 8% de vidrio triturado en el ensayo de proctor modificado y un CBR al 95% de la MDS es de 8.80%,10.50% y 13.03% con la incorporación de 4%,6% y 8% de vidrio triturado respectivamente.

El 8% de vidrio triturado resultó ser el porcentaje óptimo para la estabilización del suelo arcilloso de la carretera entre los Centros Poblados Collud - Ventarron, disminuyendo la plasticidad y contenido de humedad, obteniendo el mayor porcentaje de MDS (1.93gr/cm³) y CBR (13.035%).

VII. RECOMENDACIONES

Para la obtención de muestras de suelo se recomienda contar con todos los equipos adecuados para lograr mantener la humedad natural de las muestras del suelo.

Se debe conocer bien todos los conceptos y procedimientos a seguir de los estudios de mecánica de suelos para lograr óptimos resultados y cumplir con la normativa correspondiente de acuerdo a cada país en el que se vaya a realizar la estabilización de suelos.

Se recomienda a futuros investigadores el uso de vidrio reciclado para lograr la estabilización de suelos ya que esto brinda un beneficio de mejora a las propiedades de resistencia del suelo, como al medio ambiente reduciendo así la contaminación que existe hoy en día.

Por último, se recomienda adicionar el vidrio con diferentes porcentajes para obtener una base de datos que nos sirve de referencia y no tener errores en los valores obtenidos y así garantizar que las proporciones de vidrio sean las más adecuadas.

REFERENCIAS

ADEKANMI Jonathan. Assessment of geotechnical properties of a-6 soil stabilized with glass powder as partial replacement of cement. *World Journal of Engineering Research and Technology* [en línea]. 09 de febrero del 2018, vol.4, n°2. [Fecha de consulta: 07 de mayo del 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/336778755_ASSESSMENT_OF_GEOTECHNICAL_PROPERTIES_OF_A-6_SOIL_STABILIZED_WITH_GLASS_POWDER_AS_PARTIAL_REPLACEMENT_OF_CEMENT_World_Journal_of_Engineering_Research_and_Technology_WJERT_SJIF_Impact_Factor_5218_Corre

ISSN: 2454 – 695X

ALARCÓN J, JIMENEZ M y BENITEZ R. Estabilización de suelos mediante el uso de lodos aceitoso. *Revista de Ingeniería de Construcción* [en línea]. 05 de enero del 2020, vol. 35. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2021]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732020000100005&lng=en&nrm=iso#B15 ISSN: 0718 – 5073

APUKE Obeiri. Quantitative research methods a synopsis approach. *Arabian Journal of Business and Management Review (Kuwait Chapter)* [en línea]. Octubre 2017, vol. 6, n°10. [Fecha de consulta: 8 de junio del 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/320346875_Quantitative_Research_Methods_A_Synopsis_Approach

ASTM. (2018). D-7263: Standard Test Methods for Laboratory Determination of Density (Unit Weight) of Soil Specimens.

AYININUOLA Matthew y BALOGUN Lukman. Investigation of glass fiber potential in soil stabilization. *International Journal of Engineering and Advanced Technology* [en línea]. 05 de junio del 2018, vol. 7, n°5. [Fecha de consulta: 13 de mayo del 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/331699535_Investigation_of_glass_fiber_potential_in_soil_stabilization ISSN: 2249 – 8958

BAVARESCO Aura. Proceso metodológico en la investigación [en línea]. 6^{ta} ed. Venezuela: Imprenta Internacional, CA, 2013. [Fecha de consulta: 10 de julio del 2021]. Disponible en: <https://gsosa61.files.wordpress.com/2015/11/proceso-metodologico-en-la-investigacion-bavaresco-reduc.pdf>.

ISBN: 978-980-12-6758-4

BAGRIACIK Baki. Experimental study on soil improvement with fiberglass. *International Journal of Engineering Research* [en línea]. 21 de septiembre del 2017, vol. 6, n°8. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijer&volume=6&issue=8&article=004> ISSN: 2319 – 6890

BALDOVINO Jair, DASILVA Érico, DOS SANTOS Ronaldo y LUNDGREN Juliana. Uso de vidrio sostenible del polvo reciclado en la estabilización de suelos. *Revista de Materiales en Ingeniería Civil* [en línea]. Septiembre del 2021, vol. 33, n°4. [Fecha de consulta: 15 de mayo del 2021]. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/344273085_Closure_of_Sustainable_Use_of_Recycled-](https://www.researchgate.net/publication/344273085_Closure_of_Sustainable_Use_of_Recycled-Glass_Powder_in_Soil_Stabilization_by_Jair_de_Jesus_Arrieta_Baldovino_Ronaldo_Luis_dos_Santos_Izzo_Erico_Rafael_da_Silva_and_Juliana_Lundgren_Rose)

[Glass_Powder_in_Soil_Stabilization_by_Jair_de_Jesus_Arrieta_Baldovino_Ronaldo_Luis_dos_Santos_Izzo_Erico_Rafael_da_Silva_and_Juliana_Lundgren_Rose](https://www.researchgate.net/publication/344273085_Closure_of_Sustainable_Use_of_Recycled-Glass_Powder_in_Soil_Stabilization_by_Jair_de_Jesus_Arrieta_Baldovino_Ronaldo_Luis_dos_Santos_Izzo_Erico_Rafael_da_Silva_and_Juliana_Lundgren_Rose)

BRAVO Brandon y LÓPEZ Heiner. Mejoramiento de las propiedades mecánicas de suelos arcillosos empleando valvas de molusco y vidrio en la ciudad de Talara, Piura. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Piura: Universidad peruana de ciencias aplicadas, 2021.

Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/654603>

CANAKCI Hanifi, AL-KAKI Aram y CELIK Fatih. Stabilization of Clay with Waste Soda Lime Glass Powder. *Procedia Engineering* [en línea]. Diciembre del 2016, vol. 161. [Fecha de consulta: 18 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705816329344?via%3Dihub>

b

CARVAJAL Nataly, ZARATE Jasbleydi y RINCÓN David, Mejoramiento del material de afirmado de la cantera la esmeralda mediante la adición de ceniza de cascarilla de arroz y material reciclado de escombros. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Civil). Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ingenierías, 2018.

Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/13832>

CORONADO Omar, Estabilización de suelos granulares no cohesivos aplicando bacterias calcificantes. *Revista científica Institucional Tzhoeco* [en línea]. 03 de enero del 2020, vol 12, n°1. [Fecha de consulta: 19 de mayo del 2021].

Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/tzh/article/view/1250>

ISSN: 1997-8731

COBOS Denny, CARVAJAL Daniel, MACÍAS Adrián, FIENCO Betsi, PERALTA Jaime y ZAMBRANO Jimmy. Tomo I mecánica de suelo [en línea]. 1^{ra} ed. España: Editorial Área de Innovación y Desarrollo, S.L, abril 2018. [Fecha de consulta: 28 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://docplayer.es/94547414-Tomo-i-mecanica-de-suelo.html>

ISBN: 978-84-948577-4-4

CUBAS Kevin y FALEN José, Evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, 2016.

Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/3134>

DO Akambi. Performance Evaluation of Crushed Glass in Stabilizing Lateritic Soil for Road Pavement Layers. *Saudi Journal of Engineering and Technology* [en línea]. 30 de abril del 2021, vol. 6, n°1. [Fecha de consulta: 16 de mayo del 2021]. Disponible en: https://saudijournals.com/media/articles/SJEAT_64_77-83_c.pdf

DP Kusumastuti y YO Sepriyanna. Soft Soil Stabilization With Rice Husk Ash and Glass Powder Based on Physical Characteristics. *Materials Science and Engineering* [en línea]. 17 de junio del 2019, vol. 650. [Fecha de consulta 23 de abril del 2021]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/650/1/012025>

ISSN: 2415 – 6264

FIROOZI Ali, OLGUN Guney y SHOJAEI Mojtaba. Fundamentals of soil stabilization. *International Journal of Geo-Engineering* [en línea]. 16 de diciembre del 2017, vol. 8, n°26. [Fecha de consulta: 27 de abril del 2021]. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/321727541_Fundamentals_of_soil_stabilization

FREIRE Karlenn, Uso de vidrio molido en las mezclas asfálticas, con el propósito de reducir la contaminación. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Civil). Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería 2018.

Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/15089>

GOMEZ Jesús, MIRANDA María y VILLASÍS Miguel. El protocolo de investigación III: la población de estudio. *Revista Alergia México* [en línea]. 2 de abril del 2016, vol. 63, n°2. [Fecha de consulta: 8 de junio del 2021]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>.

ISSN: 0002-5151

GOÑAS Olger y SALDAÑA Jhon. Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería* [en línea]. 19 de febrero del 2020, vol. 3, n°1. [Fecha de consulta: 19 de mayo del 2021]. Disponible en: <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/CNI/article/view/589>

ISSN: 2414 – 8822

GOWTHAM S, NAVEENKUMAR A, RANJITHKUMAR R, VIJAYAKUMAR P y SIVARAJA M. Stabilization of Clay Soil by Using Glass and Plastic Waste Powder. *International Journal of Engineering and Techniques* [en línea]. 02 de abril del 2018, vol. 4. n°2. [Fecha de consulta: 14 de mayo del 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/36679410/Stabilization_of_Clay_Soil_by_Using_Glass_and_Plastic_Waste_Powder ISSN: 2395 – 1303

HERNANDEZ Roberto, FERNÁNDEZ Carlos y BAPTISTA Pilar. Metodología de la Investigación [en línea]. 6^{ta} ed. México D.F: Interamericana editores, 2014. [Fecha de consulta: 25 de mayo del 2021]. Disponible en <http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20SAMPIERI.pdf>

ISBN: 978-1-4562-2396-0

HOSSAIN Akhtar. Effect of Soda Lime Glass Dust on the Properties of Clayey Soil. *Global Journal of Researches in Engineering: Civil and Structural Engineering* [en línea]. Enero del 2014, vol. 14, n°5. [Fecha de consulta: 22 de abril del 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/282651269_Effect_of_Soda_Lime_Glass_Dust_on_the_Properties_of_Clayey_Soil

ISSN: 2249 – 4596

GUAMÁN Israel. Estudio del comportamiento de un suelo arcilloso estabilizado por dos métodos químicos (cal y cloruro de sodio). (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de ingeniería Civil y Mecánica, 2016.

Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/24608?mode=full>

JAVED Aaqib y CHAKRABORTY Sudipta. Effects of Waste Glass Powder on Subgrade Soil Improvement. *World Scientific News* [en línea]. 19 de marzo del 2020, vol. 144. [Fecha de consulta: 07 de mayo del 2021]. Disponible en:

<http://psjd.icm.edu.pl/psjd/element/bwmeta1.element.psjd-131cc43d-8284-4434-99c5-f7ea64ab8d9f>

LOZADA José. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *Revista CienciAmérica* [en línea]. 1 diciembre del 2014, vol 3, n°1. [Fecha de consulta: 21 de junio del 2021]. Disponible en: <http://cienciamerica.uti.edu.ec/openjournal/index.php/uti/article/view/30>.

MAS María y GARCÍA Eva. Análisis de la Viabilidad Ambiental de la Utilización de Morteros Fabricados con Polvo de Vidrio en la Estabilización de Suelos. *Revista de Información Tecnológica* [en línea]. Octubre del 2016, vol. 27, n°5. [Fecha de consulta: 26 de abril del 2021]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/309541600_Analisis_de_la_Viabilidad_Ambiental_de_la_Utilizacion_de_Morteros_Fabricados_con_Polvo_de_Vidrio_en_la_Estabilizacion_de_Suelos

Maraví Jesús. Estabilización de suelo arcilloso con vidrio y PET, en el Jr. 9 de diciembre, distrito de Quinua - Ayacucho, 2021. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería, 2021.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65068>.

MELENDREZ Jidalte y PINEDO Wilson. Efecto del vidrio molido reciclado en la elaboración de mezcla asfáltica en caliente, utilizando agregados de la cantera La Soledad. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería, 2020

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/44315>.

MEDINA Carlos. Efectos de la compactación de suelos por el pisoteo de animales, en la productividad de los suelos. *Revista colombiana de ciencia animal*. [en línea]. 2016, vol 8, n°1. [Fecha de consulta: 30 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/download/229/270>.

MINISTERIO del Ambiente. Oficina de Comunicaciones e Imagen Institucional. 17 de mayo del 2018. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/en-el-peru-solo-se-recicla-el-1-9-del-total-de-residuos-solidos-reaprovechables/>

MINISTERIO de Transportes y Comunicaciones (Perú), of. 18: Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG – 2018. Lima: Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, 2018.

MUHAMMAD Siyab y MUHAMMAD Tufail. Effects of Waste Glass Powder on the Geotechnical Properties of Loose Subsoils. *Civil Engineering Journal* [en línea]. Septiembre del 2018, vol. 4, n°9. [Fecha de consulta: 27 de abril del 2021]. Disponible en: <https://www.civilejournal.org/index.php/cej/article/view/1145>
ISSN: 2476 – 3055

PERALTA Paolo y VELAZQUEZ Henry. Estabilización del suelo con adición de concha de abanico en la subrasante del tramo Chimbote – Tangay – Áncash 2020. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2020.
Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50443>

RATHEE Ajeet, SHIVDASANI Geet, SHARMA Shubham y SHARMA Yash. Soil Stabilization Using Powdered Glass. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)* [en línea]. Mayo del 2018, vol. 5, n°5. [Fecha de consulta: 28 de abril del 2021]. Disponible en: <https://www.irjet.net/archives/V5/i5/IRJET-V5I5204.pdf>
ISSN: 2395 – 0056

RIVERA Jhonathan, AGUIRRE Ana, MEJÍA Ruby y OROBIO Armando. Estabilización química de suelos - Materiales convencionales y activados alcalinamente. *Informador Técnico* [en línea]. 31 de mayo del 2020, vol. 84, n°2. [Fecha de consulta: 01 de junio del 2021]. Disponible en: http://revistas.sena.edu.co/index.php/inf_tec/article/view/2530/3819.

REQUEJO Ricardo, Estabilización de suelos arenosos utilizando *Oryza sativa* (arroz), pueblo joven las Dunas – Lambayeque- Perú 2019. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo, 2020.

Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/7706>

SAMALI Bijan, YEAMAN John y CRABB Russel. The Use of Glass to Optimize Bitumen Absorption of Hot Mix Asphalt Containing Recycled Construction Aggregates. *Materials Journal* [en línea]. 21 de junio del 2018, vol. 11, nº7. [Fecha de consulta: 28 de abril del 2021]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6073253/>

SANCHEZ Crosby y TERRONES Renzo. Estabilización de suelos utilizando híbrido de polvo de concha de abanico y vidrio reciclado, Huacacorral. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, 2020.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/57413>

SOHAIL Shaik. Comparative Study on Soil Stabilization using Powdered Glass and Sodium Hydro-Oxide Additives. *Revista Internacional de Investigación Innovadora en la Ciencia y Tecnología* [en línea]. Mayo del 2018, vol. 4, nº12. [Fecha de consulta: 14 de mayo del 2021]. Disponible en: https://www.academia.edu/37641087/Comparative_Study_on_Soil_Stabilization_using_Powdered_Glass_and_Sodium_Hydro_Oxide_Additives.

TORRES Jhair. Uso del vidrio reciclado en el diseño de Mezcla Asfáltica para la Av. Chulucanas entre Av. Sánchez Cerro y Av. Principal de Santa Margarita- Piura, 2018. (Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil). Piura: Universidad César Vallejo, Facultad de ingeniería, 2019.

Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35788>

WONG Bryan y PHANG Ignatius. A review on geopolymerisation in soil stabilization. *Materials Science and Engineering* [en línea]. Noviembre del 2019, vol. 495. [Fecha de consulta: 10 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/495/1/012070>

XIAO Rui, POLACZYK Pawel, ZHANG Miaomiao, JIAN Xi, ZHANG Yiyuan, HUANG Boashan y HU Wei. Evaluation of Glass Powder-Based Geopolymer Stabilized Road Bases Containing Recycled Waste Glass Aggregate Journal of the Transportation Research Board. *Journal of the Transportation Research Board* [en línea]. 6 de enero del 2020, vol. 2674, n°1. [Fecha de consulta: 14 de mayo del 2021]. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0361198119898695>.

Anexos

Anexo 1: Matriz de consistencia metodológica

CONSISTENCIA METODOLÓGICA					
Título del proyecto: “Uso de vidrio reciclado en la estabilización de suelos de la carretera tramo Collud – Ventarrón, Pomalca 2021”					
Autores: Luis Eduardo Espinoza Céspedes, Gabriela Lisset Santimperi Alcántara					
Problema	Objetivo General	Hipótesis	Variables	Tipo de investigación	POBLACIÓN
¿En qué medida el uso del vidrio reciclado mejorará la estabilización del suelo de la carretera en épocas de lluvia entre los centros poblados Collud - Ventarrón?	Determinar que el uso del vidrio reciclado mejora la estabilización del suelo en la carretera entre los Centros Poblados Collud – Ventarrón	El uso del vidrio reciclado mejorará la estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud – Ventarrón, Pomalca – Lambayeque aumentando sus propiedades de resistencia como Proctor modificado y CBR.	VARIABLE INDEPENDIENTE Uso de vidrio reciclado VARIABLE DEPENDIENTE Estabilización de suelos	Experimental	Trochas carrozables con una longitud mayor de 3km dentro del distrito de Pomalca.
	Objetivos específicos 1.- Identificar las propiedades geotécnicas del suelo entre los Centros Poblados Collud – Ventarrón 2.-Determinar las características mecánicas del suelo entre los Centros Poblados Collud – Ventarrón. 3.- Identificar las propiedades mecánicas del suelo con la adición de vidrio reciclado en porcentajes de 4% 6% y 8% 4.- Presentar el porcentaje óptimo del suelo estabilizado para fines de diseño de la carretera entre los centros poblados Collud – Ventarrón.				MUESTRA Tramo de la carretera entre los centros poblados Collud – Ventarrón (0+000 KM – 3+000 KM), distrito de Pomalca, provincia de Chiclayo.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES
Uso de Vidrio Reciclado	Determinar la cantidad de porcentaje de vidrio reciclado apto para lograr la estabilización del suelo.	CARACTERIZACION DEL MATERIAL	PROPIEDADES DEL VIDRIO COMÚN FLOAT TRITURADO	<ul style="list-style-type: none"> • ALTA DENSIDAD • IMPERMEABLES • ESTABLES E INERTES • RESISTENTE A LA COMPRESIÓN
		VIDRIO COMÚN FLOAT RECICLADO (MOLIDO)	PROPIEDADES FISICAS	GRANULOMETRIA
		PORCENTAJE DE VIDRIO	4%VIDRIO RECICLADO 6%VIDRIO RECICLADO 8%VIDRIO RECICLADO	% POR PESO SECO DEL SUELO % POR PESO SECO DEL SUELO % POR PESO SECO DEL SUELO
Estabilización de Suelos	Medir las propiedades físicas y mecánicas	MECANICA DE SUELOS	PROPIEDADES FISICAS	ANALISIS GRANULOMETRICO CONTENIDO DE HUMEDAD LIMITES DE ATTERBERG
			PROPIEDADES MECANICAS	PROCTOR MODIFICADO CBR

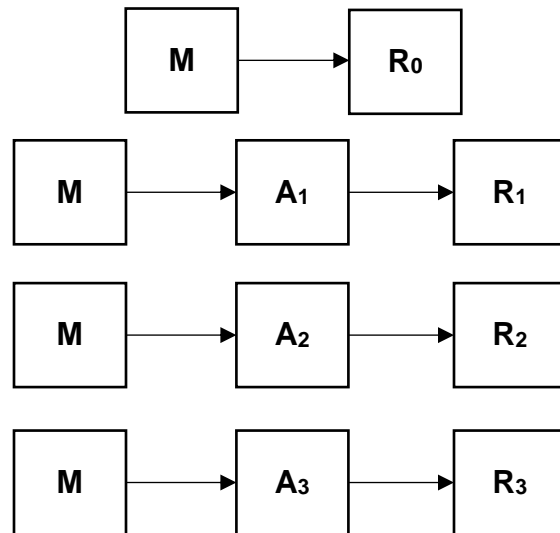
Fuente: Elaboración propia

Anexo 3 :Instrumentos de recolección de datos.

Instrumentos	
Gabinete	Laptop
	Manual de carreteras del MTC
	Bibliografía (artículos, libros, tesis, revistas científicas)
	Software: AutoCAD, AutoCAD Civil 3D, Excel, Word, Power Point
Campo	Estudio de mecánica de suelos:
	Calicatas
	Balanza
	Horno
	Bandeja
	Espátulas
	Tamices
Formatos	Formato de ensayo granulométrico
	Formato de ensayo de contenido de humedad
	Formato de ensayo de límites de Atterberg
	Formato de ensayo de CBR
	Formato de ensayo de Proctor

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4: Diseño de Investigación



Fuente: elaboración propia

Donde:

M: Suelo natural.

A₁: Vidrio reciclado al 4%.

A₂: Vidrio reciclado al 6%.

A₃: Vidrio reciclado al 8%.

R₀: Suelo estabilizado.

R₁: Suelo estabilizado con 4% de vidrio reciclado.

R₂: Suelo estabilizado con 6% de vidrio reciclado.

R₃: Suelo estabilizado con 8% de vidrio reciclado.

Figura 28: Ficha modelo de Análisis Granulométrico tamizado

MIGUEL MACEDO PINEDO
 ING. CIVIL
 CIP:199568

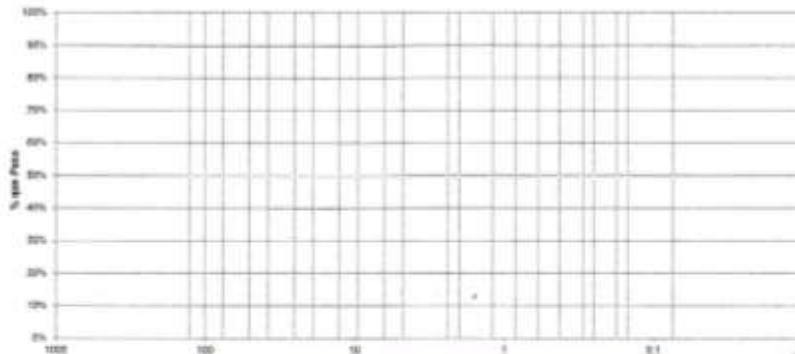
MECANICA DE SUELOS
 CIMENTACIONES
 CONCRETOS

EDIFICACIONES
 LABORATORIO
 PAVIMENTOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
 ASTM D-422-NTP 339.128

SOLICITA:
 ENTIDAD:
 PROYECTO:
 UBICACIÓN:
 FECHA:
 CALICATA:

Tamices		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	
Ø	(mm)						
5"							
4"							
3"							
2"							
1 1/2"							
1"							
3/4"							
1/2"							
3/8"							
1/4"							
Nº 4							
Nº 8							
Nº 10							
Nº 16							
Nº 20							
Nº 30							
Nº 40							
Nº 50							
Nº 60							
Nº 80							
Nº 100							
Nº 200							
Fondo							
PESO INICIAL							




 MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO
 INGENIERO CIVIL
 Ref. CIP N° 199568

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
 Sección Ingeniería Mecánica

 MSc. ANIBAL ROZAS GALLEGOS CIP. 120020
 Jefe de Laboratorio de Materiales


 Ing. Luis Enrique Vásquez Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 157589

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo **Miguel Ángel Macedo Pinedo** Con DNI N° **05590415** de profesión de Ingeniero Civil con código CIP **199568** desempeñándome actualmente como Ingeniero en laboratorio de mecánica de suelos.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos el siguiente formato:

Formato N°01 para observar los resultados obtenidos del análisis granulométrico por tamizado.

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

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Ítems			X		
2. Amplitud de contenido			X		
3. Redacción de Ítems		X			
4. Pertinencia			X		
5. Metodología		X			
6. Coherencia			X		
7. Organización			X		
8. Objetividad			X		
9. Claridad		X			

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Chiclayo a los días 20 del mes de junio del 2021.


MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP. N° 199568

Figura 29: Ficha modelo de los límites de Atterberg ASTM D 4318

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG – ASTM D 4318

Proyecto:

Ubicación:

Calicata:

Espesor del estrato:

Fecha:

LÍMITE LÍQUIDO

Número de Golpes				
1. Peso suelo húmedo + P. Recipiente	gr.			
2. Peso suelo seco + P. Recipiente	gr.			
3. Peso de agua	gr.			
4. Peso de recipiente	gr.			
5. Peso de suelo seco	gr.			
6. Humedad	gr.			

LÍMITE LÍQUIDO

Número de Golpes				
7. Peso suelo húmedo + P. Recipiente	gr.			
8. Peso suelo seco + P. Recipiente	gr.			
9. Peso de agua	gr.			
10. Peso de recipiente	gr.			
11. Peso de suelo seco	gr.			
12. Humedad	gr.			

CONTENIDO DE HUMEDAD W%



NÚMERO DE GOLPES

L. Líquido %	L. Plástico %	I. Plasticidad %

Clasificación SUCS

Pontificia Universidad Católica del Perú
 Sección Ingeniería Mecánica

 MSc. ARIBAL ROZAS GALLEGOS CIP. 123109
 Jefe de Laboratorio de Materiales


 MIGUEL ÁNGEL MACCHI PINEDO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 199548


 Ing. Luis Enrique Tiquero Melán
 INGENIERO CIVIL
 CIP 147669

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo **Aníbal Rozas Gallegos** Con DNI N° **16701235** de profesión de Ingeniero Civil con código CIP **123020** desempeñándome actualmente como jefe de laboratorio de materiales.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos el siguiente formato:

Formato N°02 para observar los resultados obtenidos de límites de Atterberg – ASTM D 4318

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

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Ítems			X		
2. Amplitud de contenido			X		
3. Redacción de Ítems			X		
4. Pertinencia		X			
5. Metodología			X		
6. Coherencia		X			
7. Organización		X			
8. Objetividad			X		
9. Claridad		X			

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Lima a los días 20 del mes de junio del 2021.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
Sección Ingeniería Mecánica

MSc. ANIBAL ROZAS GALLEGOS CIP: 123020
Jefe de Laboratorio de Materiales

Figura 30: Ficha modelo de la determinación de la humedad natural del suelo ASTM D 4643

MIGUEL MACEDO PINEDO
ING. CIVIL
CIP:199568

MECANICA DE SUELOS
CIMENTACIONES
CONCRETOS

EDIFICACIONES
LABORATORIO
PAVIMENTOS


DETERMINACION DE LA HUMEDAD DEL SUELO-ASTM D 4643

SOLICITA:
ENTIDAD:
PROYECTO:
UBICACIÓN:
FECHA:

CALICATA		C-1	
Profundidad (m)			
1.Peso suelo húmedo + P. recipiente	gr		
2.Peso suelo seco + P. recipiente	gr		
3.Peso de agua	gr		
4.Peso del recipiente	gr		
5.Peso del suelo seco	gr		
6.Humedad	gr		
CALICATA		C-2	
Profundidad (m)			
1.Peso suelo húmedo + P. recipiente	gr		
2.Peso suelo seco + P. recipiente	gr		
3.Peso de agua	gr		
4.Peso del recipiente	gr		
5.Peso del suelo seco	gr		
6.Humedad	gr		
CALICATA		C-3	
Profundidad (m)			
1.Peso suelo húmedo + P. recipiente	gr		
2.Peso suelo seco + P. recipiente	gr		
3.Peso de agua	gr		
4.Peso del recipiente	gr		
5.Peso del suelo seco	gr		
6.Humedad	gr		


MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N° 199568

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU
Sección Ingeniería Mecánica


MSc. ANÍBAL ROZAS GALLEGOS CIP. 123320
Jefe de Laboratorio de Materiales



Ing. Luis Enrique Vásquez Medina
INGENIERO CIVIL
CIP. 157599

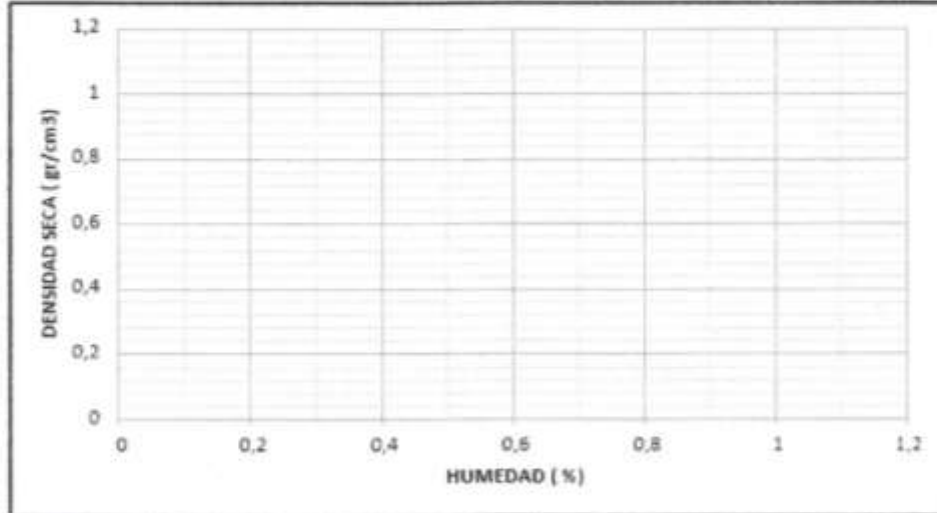
Figura 31: Ficha modelo Proctor Modificado NTP 339.141 ASTM D-1557

PROCTOR MODIFICADO – PRUEBA DE COMPACTACIÓN
NTP 339.141 ASTM D-1557

OBRA:	MUESTRA:	RESPONSABLE:
SOLICITANTE:		FECHA DE ENSAYO:
UBICACIÓN:		FECHA DE ENTRGA:
MOLDE N°	N° DE CAPAS:	
VOLUMEN MOLDE:	N° DE GOLPES POR CAPAS:	
PESO DEL MOLDE:		

PESO DEL SUELO HUMEDO + MOLDE					
PESO DEL MOLDE					
PESO DEL SUELO HUMEDO					
DENSIDAD DEL SUELO HUMEDO					
CAPSULA N°					
PESO DE LA CAPSULA					
PESO DEL SUELO HUMEDO + CAPSULA					
PESO DEL SUELO SECO + CAPSULA					
PESO DEL SUELO SECO					
PESO DEL AGUA					
% HUMEDAD					
DENSIDAD DEL SUELO SECO					

GRÁFICO RELACIÓN DENSIDAD SECA – HUMEDAD



DENSIDAD gr/cm3	
HUMEDAD OPTIMA	


 MIGUEL ÁNGEL MACEDO PINEDO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 199568

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
 Sección Ingeniería Mecánica

 MSc. ANÍBAL ROZAS GALLEGOS CIP. 120020
 Jefe de Laboratorio de Materiales


 Ing. Luis Enrique Viquez Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 167599

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo **Luis Enrique Vásquez Medina** Con DNI N° **45648198** de profesión de Ingeniero Civil con código CIP **457599** desempeñándome actualmente como proyectista en diseño estructural.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos el siguiente formato:

Formato N°03 para observar la determinación de la humedad natural del suelo ASTM D 4643 y formato N°04 para observar los resultados de los ensayos de compactación (Proctor modificado) NTP 339.141 ASTM D – 1557

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

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de Ítems		X			
2. Amplitud de contenido			X		
3. Redacción de Ítems			X		
4. Pertinencia		X			
5. Metodología			X		
6. Coherencia			X		
7. Organización			X		
8. Objetividad		X			
9. Claridad			X		

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Lima a los días 20 del mes de junio del 2021.

Ing° Luis Enrique Vásquez Medina
INGENIERO CIVIL
CIP. 457599

Anexo 4: Certificación de laboratorio.



Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00075352

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 002397-2013/DSD - INDECOPI de fecha 21 de Febrero de 2013, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación INGEONORT S.A.C. y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo adjunto

Distingue : Supervisión de obras de construcción

Clase : 37 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0502723-2012

Titular : INGEONORT S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 21 de Febrero de 2023

Tomo : 377

Folio : 152


PATRICIA GAMBOA VILELA
Directora
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI





RUC N° 20488023897

REGISTRO NACIONAL DE PROVEEDORES**CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN
PARA SER PARTICIPANTE, POSTOR Y CONTRATISTA****INGEONORT SAC.**

Domiciliado en: AVENIDA PROGRESO OESTE 277 URBANIZACION LOS MOCHICAS
/LAMBAYEQUE-CHICLAYO-CHICLAYO (Según información declarada en la SUNAT)

Se encuentra con inscripción vigente en los siguientes registros:

PROVEEDOR DE BIENES

Vigencia : Desde 18/02/2017

PROVEEDOR DE SERVICIOS

Vigencia : Desde 18/02/2017

FECHA IMPRESIÓN: 13/07/2020**Nota:**

Para mayor información la Entidad deberá verificar el estado actual de la vigencia de inscripción del proveedor en la página web del RNP: www.rnp.gob.pe - opción [Verifique su Inscripción.](#)

[Retornar](#)[Imprimir](#)

Anexo 5: Certificado de calibración de equipos.



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 015 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza


Página 1 de 3

1. Expediente	0412-2021	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	INGEONORT S.A.C.	
3. Dirección	Av. Progreso Oeste N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo - Chiclayo.	
4. Equipo	PRENSA DE ENSAYO CBR	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Capacidad	5000 kgf	
Marca	YF	
Modelo	STCBR-1	
Número de Serie	101-04	
Procedencia	No indica	
Identificación	CHINA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	HIWEIGHT	
Modelo	315-X8	
Número de Serie	NO INDICA	
Resolución	0.1 kgf	
5. Fecha de Calibración	2021-04-28	

Fecha de Emisión

2021-04-29

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



☎ 913 028 621 - 913 028 622
☎ 913 028 623 - 913 028 624

📍 Av. Chillón Lote 50 B - Comas - Lima - Lima
✉ ventascalibratec@gmail.com
🏢 CALIBRATEC SAC

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA - LF - 015 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticas. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
Av. Progreso Oeste N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo - Chiclayo.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,4 °C
Humedad Relativa	69 % HR	69 % HR

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f	INF-LE 038-21B

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA - LF - 015 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_1 (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_2 (kgf)	$F_{promedio}$ (kgf)
10	500	499.8	497.8	497.8	498.5
20	1000	999.6	999.2	997.7	998.8
30	1500	1500.5	1501.5	1499.5	1500.5
40	2000	2000.8	2001.8	1999.8	2000.8
50	2500	2500.1	2501.1	2499.1	2500.1
60	3000	3003.4	3002.4	2999.9	3001.9
70	3500	3504.7	3503.7	3500.7	3503.0
80	4000	4003.0	4002.0	4001.0	4002.0
90	4500	4504.2	4503.2	4500.2	4502.5
100	5000	5003.6	5002.9	5001.5	5002.7
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición			Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Resol. Relativa c (%)	
500	0.30	0.40	0.02	0.43
1000	0.12	0.19	0.01	0.36
1500	-0.03	0.13	0.01	0.35
2000	-0.04	0.10	0.01	0.34
2500	-0.01	0.08	0.00	0.34
3000	-0.06	0.12	0.00	0.35
3500	-0.09	0.11	0.00	0.35
4000	-0.05	0.05	0.00	0.34
4500	-0.06	0.09	0.00	0.34
5000	-0.05	0.04	0.00	0.34

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0.00 %
---	--------



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19 EN EL TRABAJO - INGEONORT SAC



Eloy Flores Pérez
580-18-07-2000 22:02
Para: empresa@minsa.gob.pe



PLAN PARA VIGILANCIA, PRE...
783 KB

SEÑORES DEL MINSA:

Por el presente, les saludo cordialmente y a su vez remito el PLAN PARA LA VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19 EN EL TRABAJO, de mi Representada, la empresa INGEONORT SAC, para poder reiniciar nuestras actividades.

Quedo atento a cualquier sugerencia.

Atentamente,
Eloy Flores Pérez
Gerente General



Eloy Flores Pérez
Representante Legal
INGEONORT S.A.C.
Dirección: Av. El Progreso 277
Urb. Los Mochicas – Chiclayo
E-mail: ingeonortsac_elfp@hotmail.com
serviciosgeotecnicos@hotmail.com
RPM: 983635676

Anexo 6: Normatividad empleada

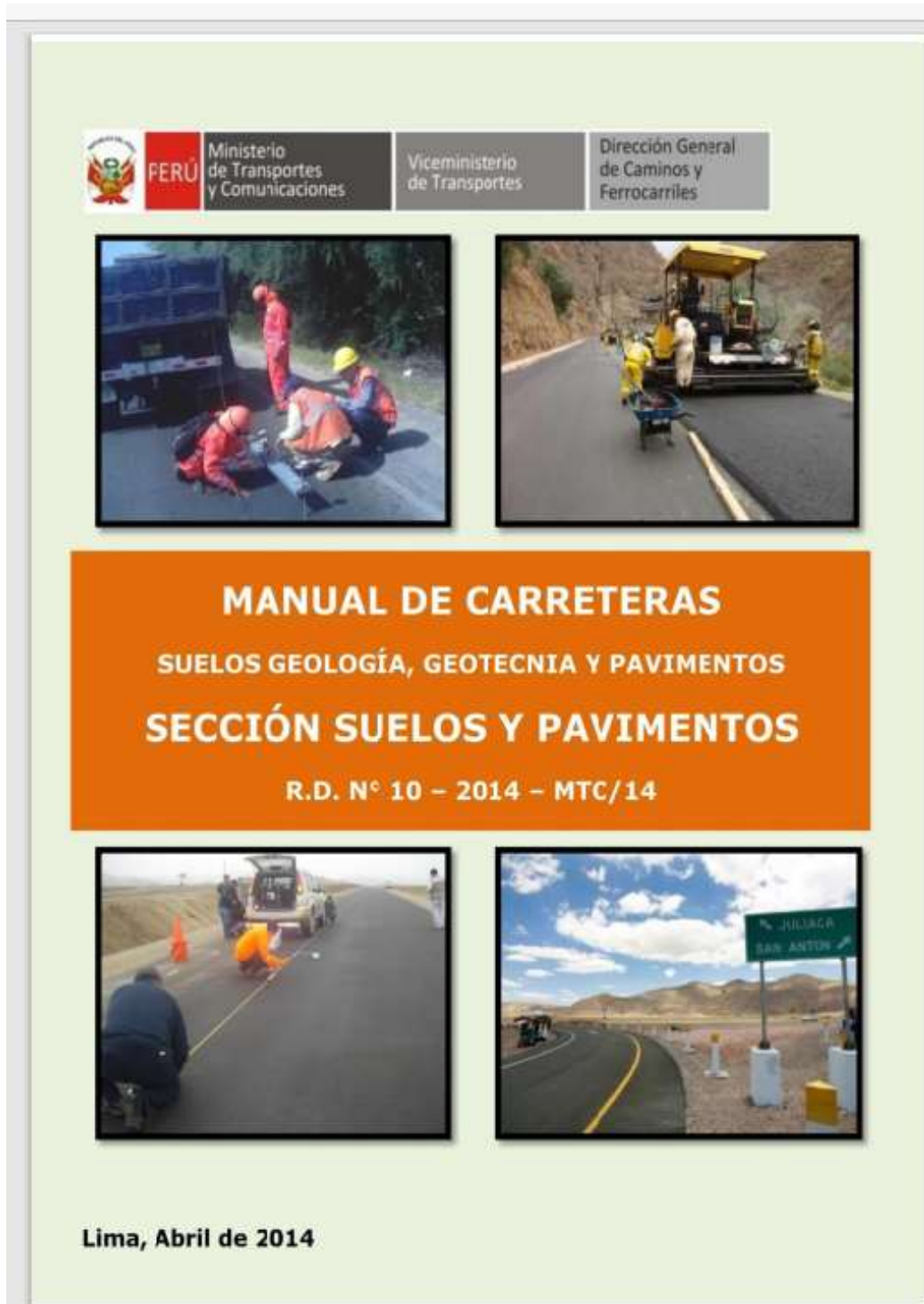


Figura 32: Manual de carreteras sección suelos y pavimentos

Figura 33: Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)
INCLUYENDO IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN

DIVISIÓN MAYOR		SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO		
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 ②	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE ½ cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	GRAVAS LIMPIA Poco o nada de partículas finas	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD C_u : mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA C_c : entre 1 y 3. $C_u = D_{60} / D_{10}$ $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10}(D_{60}))$ NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW. LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4. LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7. $C_u = D_{60} / D_{10}$ mayor de 6 ; $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10}(D_{60}))$ entre 1 y 3. No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4. LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.	
		GRAVA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo		
		ARENAS LIMPIA Poco o nada de partículas finas	SW	Areñas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.		
		ARENA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	SP	Areñas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.		
		ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4	* d	SM		Areñas limosas, mezclas de arena y limo.
			u			
	ARENA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	SC	Areñas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.			
	SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 ②	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	G – Grava, S – Arena, O – Suelo Orgánico, P – Turba, M – Limo C – Arcilla, W – Bien Graduada, P – Mal Graduada, L – Baja Compresibilidad, H – Alta Compresibilidad CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.) 	
			CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.		
			OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.		
			MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, más elásticos.		
		LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50	CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.		
OH			Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.			
p			Turbas y otros suelos altamente orgánicos.			

** CLASIFICACIÓN DE FRONTERA- LOS SUELOS QUE POSEAN LAS CARACTERÍSTICAS DE DOS GRUPOS SE DESIGNAN CON LA COMBINACIÓN DE LOS DOS SÍMBOLOS; POR EJEMPLO GW-GC, MEZCLA DE ARENA Y GRAVA BIEN GRADUADAS CON CEMENTANTE ARCILLOSO.
 ② TODOS LOS TAMAÑOS DE LAS MALLAS EN ESTA CARTA SON LOS U.S. STANDARD.
 * LA DIVISIÓN DE LOS GRUPOS GM Y SM EN SUBDIVISIONES d Y u SON PARA CAMINOS Y AEROPUERTOS ÚNICAMENTE, LA SUB-DIVISIÓN ESTA BASADA EN LOS LÍMITES DE ATTERBERG EL SUFJO d SE USA CUANDO EL L.L. ES DE 28 O MENOS Y EL I.P. ES DE 6 O MENOS. EL SUFJO u ES USADO CUANDO EL L.L. ES MAYOR QUE 28.

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014.

Figura 34: American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO M 145 y/o ASRM 3282).

Clasificación general	Suelos granulares 35% máximo que pasa por tamiz de 0.075 mm (N° 200)							Suelos finos más de 35% pasa por el tamiz de 0.075 mm (N° 200)					
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
Análisis granulométrico % que pasa por el tamiz de:													
2 mm (N° 10)	máx. 50												
0.425 mm (N° 40)	máx. 30	máx. 50	min. 51										
F: 0.075 mm (N° 200)	máx. 15	máx. 25	máx. 10	Máx. 35	máx. 35	máx. 35	máx. 35	min. 36	min. 36	min. 36	min. 36	min. 36	min. 36
Características de la fracción que pasa el 0.425 (N° 40) Características de la fracción que pasa del tamiz (N° 40)													
LL: Límite de Líquido				máx. 40	min. 41	máx. 40	min. 41	máx. 40	Min. 41	máx. 40	min. 41	min. 41	min. 41
IP: Índice de Plasticidad	máx. 6	máx. 6	NP	máx. 10	máx. 10	min. 11	min. 11	máx. 10	máx. 10	min. 11	min. 11 ^(a)	min. 11 ^(b)	min. 11 ^(b)
Tipo de material	Piedras, gravas y arenas		Arenas Finas	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos			
Estimación general del suelo como sub rasante	Excelente a bueno						Regular a insuficiente						

(a) Índice de Plasticidad del subgrupo A-7-5: es igual o menor que LL-30.

(b) Índice de Plasticidad del subgrupo A-7-6: es mayor que LL-30.

- Cuando se requiera relacionar los grupos con el Índice de Grupo (IG), estos deben mostrarse entre paréntesis después del símbolo del grupo, ejemplo: A-18:182-6 (3), A-4(5), A-7-5 (17), etc
 $IG = (F-35) [0.2+0.005 ((LL-40))] +0.01 (F-15) (IP-10)$.

Fuente: Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos 2014.

Anexo 7: Información de proyecto



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

Chiclayo, 09 de agosto del 2021

SOLICITA: Información que el Proyecto no ha sido
Ejecutado en el ámbito de la empresa agroindustrial Pomalca

Señor (a):
CARLOS ANDRADE VILLAR
Presidente del directorio de la empresa agroindustrial Pomalca S.A.A

Presente. -

De mi consideración:

Es grato expresarle mis saludos a nombre de la Universidad Cesar Vallejo y desearle todo tipo de éxitos en su gestión al frente de su representada.

La carrera de Ingeniería Civil ha previsto en su plan de estudios, el desarrollo y ejecución del proyecto de investigación en busca de soluciones con un enfoque cualitativo, el cual se ejecutará en el transcurso del año académico.

Por esta razón, es de nuestro interés solicitarle un documento que constate que el proyecto de investigación "**USO DEL VIDRIO RECICLADO EN LA MEJORA DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DE LA CARRETERA TRAMO COLLUD – VENTARRÓN, POMALCA – LAMBAYEQUE - 2021**" no haya desarrollado y/o ejecutado dentro del ámbito de la empresa agroindustrial Pomalca, y que en esta oportunidad es planteado por los estudiantes de nuestra casa de estudios **ESPINOZA CÉSPEDES LUIS EDUARDO**, identificado con DNI N° **76022546**, código **7001060874** y **SANTIMPERI ALCÁNTARA GABRIELA LISSET** con DNI N° **75698723**, código **7000984422** de tal forma que contribuirán en su avance de su investigación.

Seguros de contar con su apoyo, nos suscribimos a usted reiterando nuestro afán por trabajar mancomunadamente por el desarrollo y bienestar de la comunidad estudiantil.

Atentamente,

Mgtr. Robert Edinson Suclupe Sandoval
Coordinador de EP de Ingeniería Civil
UCV Filial Chiclayo

Anexo 8: Carta de autorización de proyecto.



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

Chiclayo, 07 de setiembre del 2021

SOLICITA: AUTORIZACION PARA LA REALIZACION DE ESTUDIOS

Señor (a):
CARLOS ANDRADE VILLAR
Presidente del directorio de la empresa agroindustrial Pomalca S.A.A

Presente

De mi consideración:

Es grato expresarle mis saludos a nombre de la Universidad Cesar Vallejo y darle todo tipo de éxitos en su gestión al frente de su representada.

La carrera de Ingeniería Civil ha previsto en su plan de estudios, el desarrollo y ejecución del proyecto de investigación en busca de soluciones con un enfoque cualitativo, el cual se ejecutará en el transcurso del año académico.

Por esta razón, es de nuestro interés solicitarle un documento de autorización para la realización de los estudios básicos: El estudio de mecánica de suelos permitiendo el desarrollo del proyecto de investigación **"USO DEL VIDRIO RECICLADO EN LA MEJORA DE LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DE LA CARRETERA TRAMO COLLUD – VENTARRÓN, POMALCA – LAMBAYEQUE - 2021"** que plantean los estudiantes de nuestra casa de estudios **ESPINOZA CÉSPEDES LUIS EDUARDO**, identificado con DNI N° **76022546**, código **7001060874** y **SANTIMPERI ALCÁNTARA GABRIELA LISSET** con DNI N° **75698723**, código **7000984422** de tal forma que contribuirán en su avance de su investigación.

Seguros de contar con su apoyo, nos suscribimos a usted reiterando nuestro afán por trabajar mancomunadamente por el desarrollo y bienestar de la comunidad estudiantil.

Atentamente,

Mgtr. Robert Edinson Suclupe Sandoval
Coordinador de EP de Ingeniería Civil
UCV Chiclayo

Anexo 9: Carta de aceptación de la Empresa Agroindustrial Pomalca S.A. A.



EMPRESA AGROINDUSTRIAL POMALCA S.A.A **DIRECTORIO**

Carta N° 006-2021-D-CAV.POM

Pomalca, 17 de agosto del 2021

Señor ING.

MGTR. ROBERT EDINSON SUCLUPE SANDOVAL

Coordinador de EP de Ingeniería Civil

UCV Filial Chiclayo

Presente. -

De nuestra consideración:

Es grato también para nosotros saludarlo como presidente del Directorio de la empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A. y desearle a Ud. Y a toda la universidad todo tipo de éxitos en la gestión al frente de la acreditada institución vallejana consagrada a la educación superior.

Respecto a la solicitud de información para la ejecución del proyecto de tesis, titulado "Uso del vidrio reciclado en la mejora de la estabilización de suelos de la carretera tramo Collud – Ventarrón, Pomalca – Lambayeque – 2021", dentro del ámbito geográfico de la empresa Agroindustrial Pomalca S.A.A., y luego de de plasmadas las consultas previas tanto presencial como virtualmente, creo que es oportuno y de mucho provecho para el distrito se les autorice la ejecución del proyecto porque su línea de investigación es novedosa, original y además, vislumbramos acertados beneficios para la población en general que habita dentro de esta jurisdicción.

Hemos visto que, de entre otros grandes aportes originales, tres son los 'más resaltantes, por ejemplo (01) el delineamiento del asfalto del tramo Collud – Ventarrón lo embellecerá y reducirá problemas respiratorios de la población que por decenas de años transita por esta zona y ve aún sin consolidarse, (02) la combinación del vidrio reciclado con el asfalto implicará el cuidado del medio ambiente porque reutilizaría el material que es por demás contaminante y contrario al buen vivir de los pobladores, (03) el embellecimiento de esta zona que largamente es natural, paisajística, cultural, turística y de notado crecimiento urbano-rural, otorgaría la calificación de vivir dentro de un lugar sano, bello y seguro para vivir. Por tales razones, vale decir, por tales justos beneficios, creo que si es factible concederles la aprobación de la propuesta que tanto Luis Eduardo Espinoza Céspedes como Gabriela Lisset Santimperi Alcántara han planificado ejecutar en el distrito de Pomalca.



EMPRESA AGROINDUSTRIAL POMALCA S.A.A

DIRECTORIO


Estamos seguros del éxito de la ejecución del proyecto, por tal motivo nosotros también nos suscribimos reiterándoles nuestro afán empresarial para trabajar mancomunadamente por el desarrollo y el bienestar de toda la comunidad estudiantil lambayecana, así como de todas las familias de Pomalca y de sus Anexos.

Por favor, entren en contacto con el área respectiva y las personas pertinentes.

Atentamente.

 **EMPRESA AGROINDUSTRIAL POMALCA S.A.A.**
DIRECTORIO
Carlos A. Andrade Villar
PRESIDENTE

Anexo 10: Ensayos de mecánica de suelos C-01: granulometría, límites de atterberg, perfil estratigráfico, ensayo de proctor modificado, ensayo de CBR y humedad natural.



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

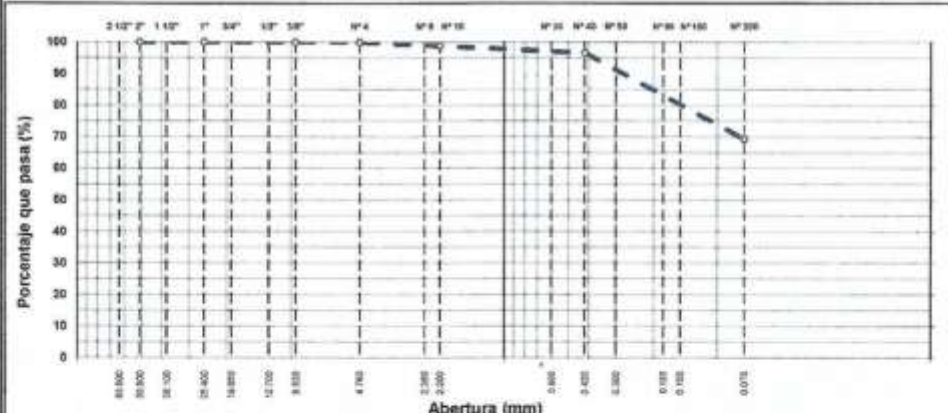
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
NTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-36

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021" UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque PROGRESIV. : KM. 1+000 CALICATA : C-1 M-2 PROFUND. : De 0.10 a 1.50 m TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.	TÉCNICO : E.F.P. ING. RESP. : J.A.L.V. FECHA : Setiembre - 2021
---	--

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					Peso total = 409.5
2 1/2"	63.500					Peso lavado = 126.3 gr
2"	50.800					Peso fino = 409.1 gr
1 1/2"	38.100					Límite líquido = 33.8 %
1"	25.400					Límite plástico = 17.1 %
3/4"	19.050					Índice plástico = 16.7 %
1/2"	12.700				100.0	Clasif. AASHTO = A-6 9
3/8"	9.525	0.3	0.1	0.1	99.9	Clasif. SUCCS = CL
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.1	99.9	Max. Dens. Seca = 1.881 (gr/cm ³)
# 4	4.760	0.1	0.0	0.1	99.9	Opt. Cont. Hum. = 14.35 %
# 8	2.360	2.8	0.7	0.8	99.2	CBR 0.1" (100%) = 9.6 %
# 10	2.000	1.9	0.5	1.2	98.8	CBR 0.1" (95%) = 6.7 %
# 30	0.600	5.4	1.3	2.6	97.5	Ensayo Malla #200
# 40	0.420	3.6	0.9	3.4	96.6	P.S. Seco. P.S. Lavado % 200
# 50	0.300	2.9	0.7	4.1	95.9	409.5 126.3 69.2
# 60	0.180	21.5	5.3	9.4	90.6	% Grava = 0.1 %
# 100	0.150	28.8	7.0	16.4	83.6	% Arena = 30.7 %
# 200	0.075	59.0	14.4	30.8	69.2	% Fino = 69.2 %
< # 200	FONDO	283.2	69.2	100.0	0.0	% Humedad
FINO		409.1				P.S.H. P.S.S %
TOTAL		409.6				200.0 180.9 10.6%
						Coef. Uniformidad - Índice de Consistencia
						Coef. Curvatura -
						Pot. de Escarificación Bajo

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observ.: _____



INGEONORT S.A.C.
 Carlos Pérez
 LABORATORISTA



INGEONORT S.A.C.
 José Sotero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTS E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-69 Y T-90

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 1+000
CALICATA : C-1 M-2
PROFUND. : De 0.10 a 1.50 m
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

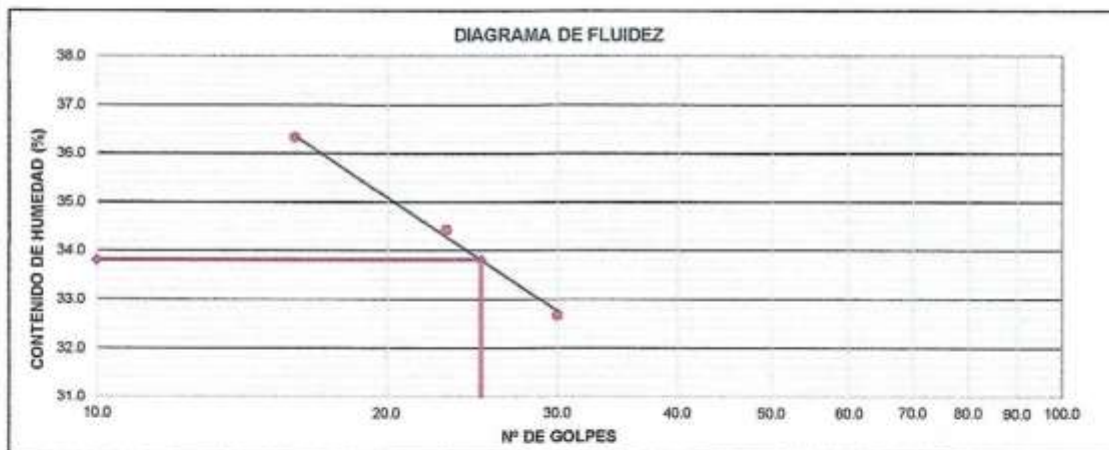
TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : Setiembre - 2021

LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	11	12	13
TARRO + SUELO HÚMEDO	38.16	38.64	38.39
TARRO + SUELO SECO	31.26	31.37	31.36
AGUA	6.90	7.27	7.03
PESO DEL TARRO	10.14	10.25	12.01
PESO DEL SUELO SECO	21.12	21.12	19.35
% DE HUMEDAD	32.67	34.42	36.33
N° DE GOLPES	30	23	16

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	14	15
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.46	26.71
TARRO + SUELO SECO	24.45	24.55
AGUA	2.01	2.16
PESO DEL TARRO	12.46	12.22
PESO DEL SUELO SECO	11.99	12.33
% DE HUMEDAD	16.76	17.52



Constantes físicas de las muestras

Límite Líquido	33.8
Límite Plástico	17.1
Índice Plástico	16.7

Observ.:

INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 79344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE CALICATA

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"	TÉCNICO : E.F.P. ING. RESP. : J.A.L.V. FECHA : Setiembre - 2021
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque	
PROGRESIV. : KM. 1+000	
CALICATA : C-1 M-2	
PROFUND. : De 0.10 a 1.50 m	
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.	

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					(S.U.C.S)	(AASHTO)
0.00		M-1		Suelo granular existente		
0.10						
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80		M-2		Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, de consistencia compacta en estado húmedo, color marrón, con humedad natural de 10.6 %. Límite Líquido = 33.8 Límite Plástico = 17.1 Índice Plástico = 16.7	CL	A-6 (9)
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

Observ...- No se encontró el nivel de la napa freática.

INGEONORT S.A.C.

Ely Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Tacca Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 78744



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTS E 115 - ASTM D 1557

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"

UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque

PROGRESIV. : KM. 1+000

CALICATA : C-1 M-2

PROFUND. : De 0.10 a 1.50 m

TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.

ING. RESP. : J.A.L.V.

FECHA : Setiembre - 2021

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"

NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25

NUMERO DE CAPAS : 5

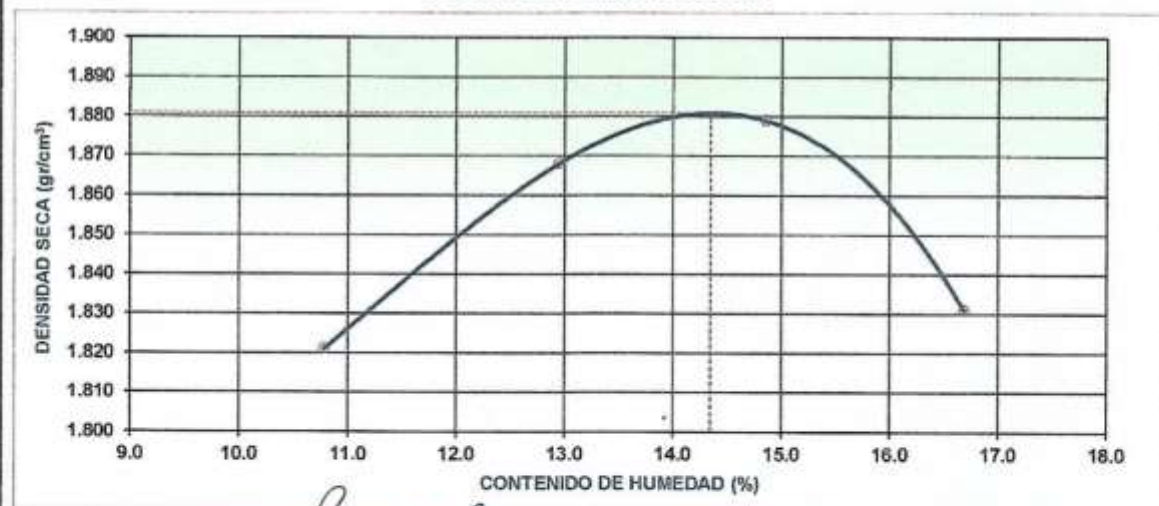
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6165	6253	6298	6278
PESO DE MOLDE (gr)	4265	4265	4265	4265
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1900	1988	2033	2013
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	942	942	942	942
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.017	2.110	2.158	2.137
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.821	1.868	1.879	1.831

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.0	300.0	300.0	300.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	270.8	265.6	261.2	257.1
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)	29.2	34.4	38.8	42.9
PESO DE SUELO SECO (gr)	270.8	265.6	261.2	257.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.78	12.95	14.85	16.69

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) 1.881 **ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** 14.3

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observ.:

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Luis E. Espinoza Céspedes
INGENIERO CIVIL

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
José A. Luero Luero
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 1+000
CALICATA : C-1 M-2
PROFUND. : De 0.10 a 1.50 m
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : 14/09/2021

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.881 g/cm³
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 14.3 %

CAPACIDAD : 5000 Kg.
 ANILLO : 1

ENSAYO DE CBR MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

	3	2	1
Molde N°	3	2	1
N° Capa	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Cond. de la muestra	NO	NO	NO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12846	12371	12210
Peso de molde (gr)	8281	8040	8095
Peso del suelo húmedo (gr)	4565	4331	4115
Volumen del molde (cm ³)	2118	2120	2117
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.155	2.043	1.944
Humedad (%)	14.50	14.29	14.72
Densidad seca (gr/cm ³)	1.882	1.788	1.698
Tarro N°	S/N	S/N	S/N
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.0	300.0	300.0
Tarro + Suelo seco (gr)	262.0	262.5	261.5
Peso del Agua (gr)	38.0	37.5	38.5
Peso del tarro (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo seco (gr)	262.0	262.5	261.5
Humedad (%)	14.50	14.29	14.72
Promed. de Humedad (%)	14.5	14.3	14.7

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
14/09/2021	10:30:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15/09/2021	10:30:00	24	65.0	1.7	1.4	99.0	2.5	2.2	120.1	3.1	2.6
16/09/2021	10:30:00	48	94.0	2.4	2.0	121.0	3.1	2.6	161.2	4.1	3.5
17/09/2021	10:30:00	88	126.0	3.2	2.7	150.0	3.8	3.3	195.2	5.0	4.2
18/09/2021	10:30:00	96	142.0	3.8	3.1	198.0	5.0	4.3	220.7	5.8	4.8

PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 3				MOLDE N° 2				MOLDE N° 1			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		32	2			18	1			13	1		
1.270		76	4			49	3			32	2		
1.905		104	5			75	4			51	3		
2.540	70.3	133	7	6.8	9.7	92	5	4.7	6.7	65	3	3.3	4.7
3.810		201	10			142	7			102	5		
5.080	105.5	275	14	14.0	13.3	203	10	10.4	9.8	147	8	7.5	7.1
6.350		355	18			271	14			198	10		
7.620		458	23			336	17			247	13		
10.160		585	30			442	23			327	17		
12.700		748	38			570	29			418	21		

INGEONORT S.A.C.

Elv. Flores Pérez
LABORANTISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Cáceres Valera
LABORANTISTA



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

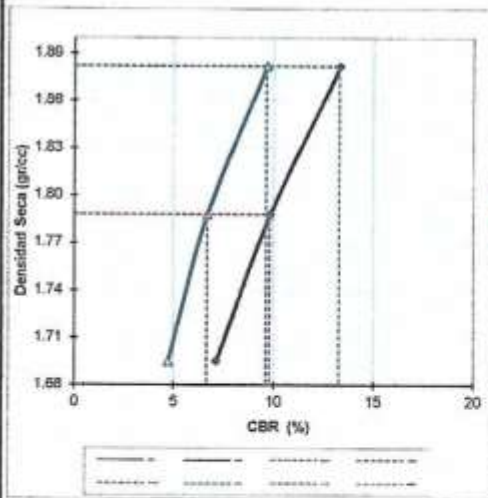
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAFICOS CBR

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 1+000
CALICATA : C-1 M-2
PROFUND. : De 0.10 a 1.50 m
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : 14/09/2021

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

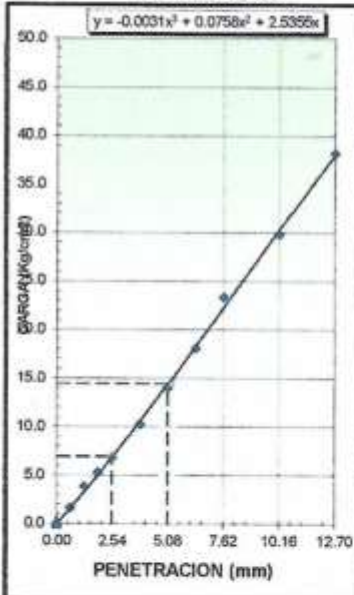
C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1":	9.6	0.2":	13.3
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1":	6.7	0.2":	9.8

Datos del Proctor

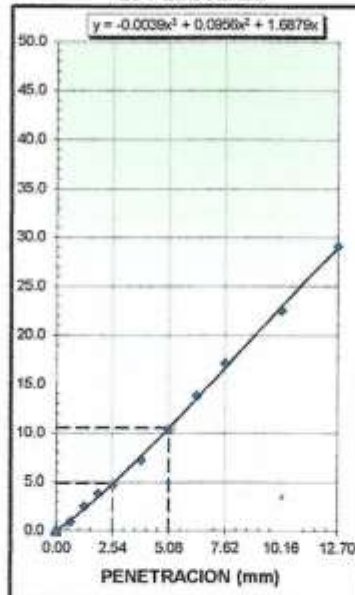
Max. Dens. Seca	1.881	gr/cc
Óptimo Humedad	14.35	%

Observaciones:

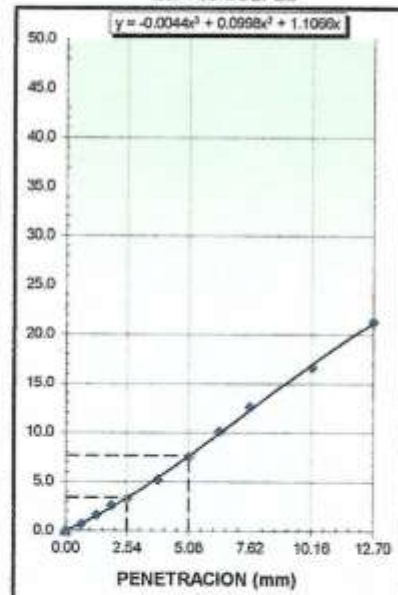
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Alucero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

HUMEDAD NATURAL

(MTC E 108)

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"

UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque

PROGRESIV. : KM. 1+000

CALICATA : C-1 M-2

PROFUND. : De 0.10 a 1.50 m

TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.

ING. RESP. : J.A.L.V.

FECHA : Setiembre - 2021

DATOS

N° de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	200.0		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	180.9		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	19.1		
Peso Mat. Seco (gr.)	180.9		
Humedad Natural (%)	10.56		
Promedio de Humedad (%)	10.6		

Observ.:


INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
Luis Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 70344

Anexo 11: Ensayo de laboratorio de suelos para c-02, granulometría, límites de atterberg, perfil estratigráfico, ensayo de proctor modificado, ensayo de CBR y humedad natural.



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

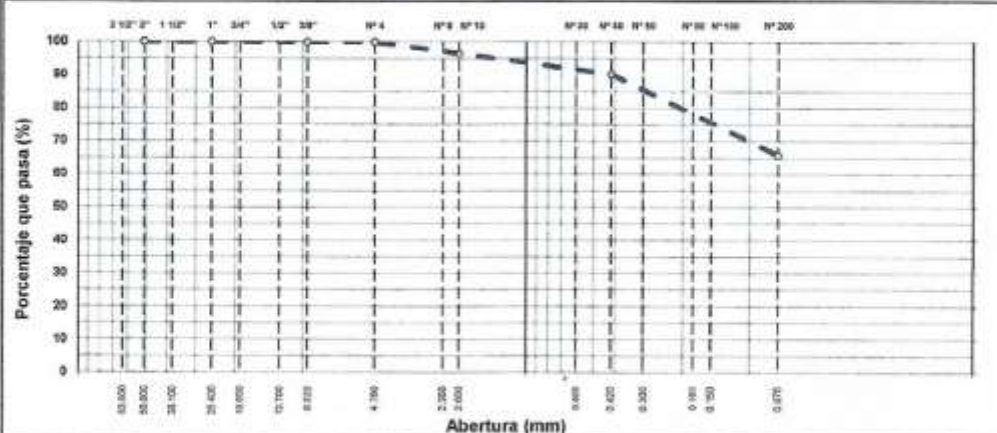
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTG E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021" UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque PROGRESIV. : KM. 2+000 CALICATA : C-2 M-2 PROFUND. : De 0,10 a 1,50 m TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.	TÉCNICO : E.F.P. ING. RESP. : J.A.L.V. FECHA : Setiembre - 2021
---	--

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				
3"	76.200					Peso total	=	418.3		
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=	143.2	gr	
2"	50.800					Peso fino	=	417.9	gr	
1 1/2"	38.100					Límite líquido	=	28.6	%	
1"	25.400					Límite plástico	=	16.6	%	
3/4"	19.050					Índice plástico	=	12.0	%	
1/2"	12.700				100.0	Clasif. AASHTO	=	A-6		7
3/8"	9.525	0.3	0.1	0.1	99.9	Clasif. SUCCS	=	CL		
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.1	99.9	Max. Dens. Seca	=	1.696	(gr/cm ³)	
# 4	4.760	0.1	0.0	0.1	99.9	Opt. Cent. Hum.	=	13.59	%	
# 8	2.380	8.1	1.9	2.0	98.0	CBR 0.1" (100%)	=	11.4	%	
# 10	2.000	6.3	1.5	3.5	96.5	CBR 0.1" (95%)	=	7.2	%	
# 30	0.600	18.9	4.6	8.1	91.9	Ensayo Malla #200	P.S. Seco:	P.S. Lavado	% 200	
# 40	0.420	7.4	1.8	9.8	90.2		418.3	143.2	65.8	
# 50	0.300	4.0	1.0	10.8	89.2	% Grava	=	0.1	%	
# 80	0.180	24.0	5.7	16.5	83.5	% Arena	=	34.2	%	
# 100	0.150	23.0	5.5	22.0	78.0	% Fino	=	65.8	%	
# 200	0.075	51.1	12.2	34.3	65.8	% Humedad	P.S.H.	P.S.S	%	
< # 200	FONDO	275.1	65.8	100.0	0.0		200.0	177.2	12.9%	
FINO		417.9				Coef. Uniformidad	-		Índice de Consistencia	
TOTAL		418.3				Coef. Curvatura	-			
						Pot. de Expansión	Bajo			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observ.: _____



INGEONORT S.A.C.
R. Flores Pérez
LABORATORISTA



INGEONORT S.A.C.
Jose Ancero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTG E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

PROYECTO	: "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"	TÉCNICO	: E.F.P.
UBICACIÓN	: Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque	ING. RESP.	: J.A.L.V.
PROGRESIV.	: KM. 2+000	FECHA	: Setiembre - 2021
CALICATA	: C-2 M-2		
PROFUND.	: De 0.10 a 1.50 m		
TESISTA	: Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.		

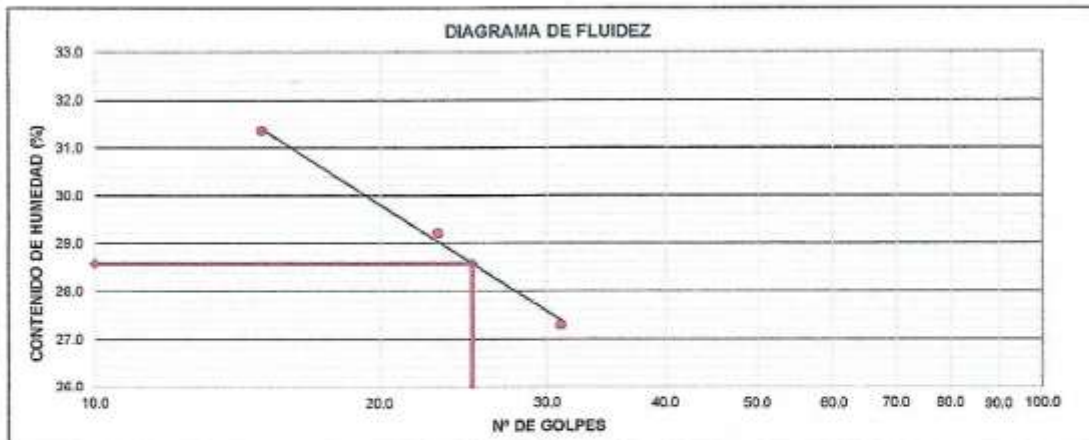
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	6	7	8
TARRO + SUELO HÚMEDO	37.56	37.83	37.39
TARRO + SUELO SECO	31.67	31.57	30.89
AGUA	5.89	6.26	6.50
PESO DEL TARRO	10.08	10.14	10.16
PESO DEL SUELO SECO	21.59	21.43	20.73
% DE HUMEDAD	27.28	29.21	31.36
N° DE GOLPES	31	23	15

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	9	10
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.48	26.71
TARRO + SUELO SECO	24.15	24.35
AGUA	2.31	2.36
PESO DEL TARRO	10.19	10.16
PESO DEL SUELO SECO	13.96	14.19
% DE HUMEDAD	16.55	16.63

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



Constantes físicas de las muestras

Límite Líquido	28.6
Límite Plástico	16.6
Índice Plástico	12.0

Observ.:

INGEONORT S.A.C.

Luis Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

Juan A. Guerra Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE CALICATA

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021" UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque PROGRESIV. : KM. 2+000 CALICATA : C-2 M-2 PROFUND. : De 0.10 a 1.50 m TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.	TÉCNICO : E.F.P. ING. RESP. : J.A.L.V. FECHA : Setiembre - 2021
---	--

PROF.	M.	MUESTRA	SIMBOLO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
					(S.U.C.S)	(AASHTO)
0.00		M-1	□ □ □ □ □	Suelo granular existente		
0.10						
0.20						
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80		M-2	▨ ▨ ▨ ▨ ▨	Arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, de consistencia compacta en estado húmedo, color marrón oscuro, con humedad natural de 12.9 %. Límite Líquido = 28.6 Límite Plástico = 16.6 Índice Plástico = 12.0	CL	A-6 (7)
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						

Observ.- No se encontró el nivel de la napa freática.

INGEONORT S.A.C.

Elio Flores Pérez
INGENIERO

INGEONORT S.A.C.

José Alcántara Valera
INGENIERO



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTG E 115 - ASTM D 1557

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 2+000
CALICATA : C-2 M-2
PROFUND. : De 0,10 a 1,50 m
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : Setiembre - 2021

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"

NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25

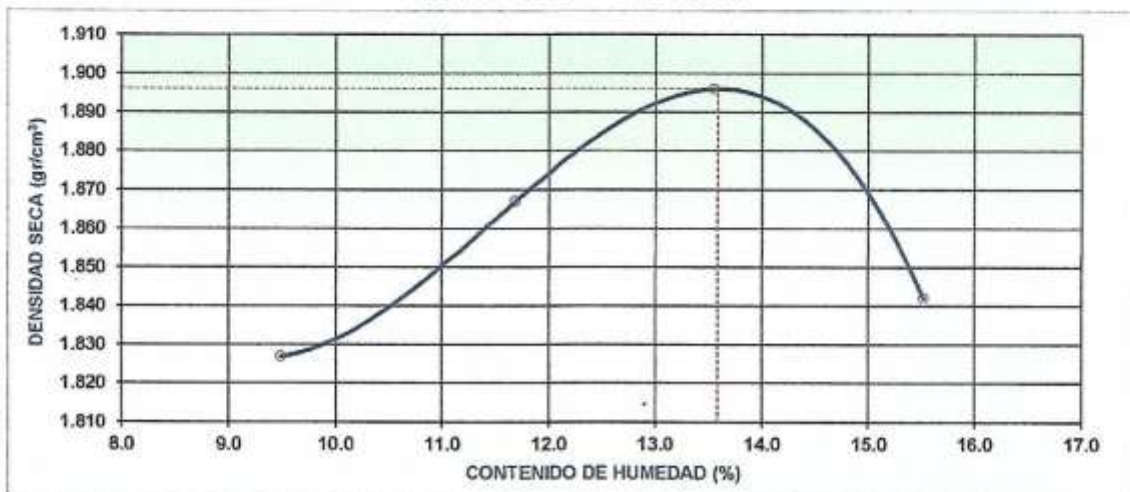
NUMERO DE CAPAS : 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6149	6229	6293	6269
PESO DE MOLDE (gr)	4265	4265	4265	4265
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1884	1964	2028	2004
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	942	942	942	942
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.000	2.085	2.153	2.127
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.827	1.867	1.896	1.842

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.0	300.0	300.0	300.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	274.0	268.6	264.2	259.7
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)	26.0	31.4	35.8	40.3
PESO DE SUELO SECO (gr)	274.0	268.6	264.2	259.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.49	11.69	13.55	15.52
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.896	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		13.6

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observ.:

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Rita Ríos Díaz

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
José Guerrero Valera



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

PROYECTO	: "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"	TÉCNICO	: E.F.P.
UBICACIÓN	: Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque	ING. RESP.	: J.A.L.V.
PROGRESIV.	: KM. 2+000	FECHA	: 14/09/2021
CALICATA	: C-2 M-2		
PROFUND.	: De 0.10 a 1.50 m		
TESISTA	: Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	1.896	g/cm ³	CAPACIDAD	: 5000	Kg
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	13.6 %		ANILLO	: 1	

ENSAYO DE CBR MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

	6	5	4
Molde N°	6	5	4
N° Capa	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Cond. de la muestra	NO	NO	NO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12859	12491	12330
Peso de molde (gr)	8335	8159	8230
Peso del suelo húmedo (gr)	4534	4332	4100
Volumen del molde (cm ³)	2107	2108	2110
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.152	2.055	1.943
Humedad (%)	13.72	14.33	14.11
Densidad seca (gr/cm ³)	1.892	1.797	1.703
Tarro N°	S/N	S/N	S/N
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.0	300.0	300.0
Tarro + Suelo seco (gr)	263.8	262.4	262.9
Peso del Agua (gr)	36.2	37.6	37.1
Peso del tarro (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo seco (gr)	263.8	262.4	262.9
Humedad (%)	13.72	14.33	14.11
Promed. de Humedad (%)	13.7	14.3	14.1

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
14/09/2021	11:30:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15/09/2021	11:30:00	24	79.0	2.0	1.7	116.0	2.9	2.5	47.0	1.2	1.0
16/09/2021	11:30:00	48	101.0	2.6	2.2	124.0	3.1	2.7	65.0	1.7	1.4
17/09/2021	11:30:00	88	118.0	3.0	2.8	142.0	3.6	3.1	78.0	2.0	1.7
18/09/2021	11:30:00	96	136.0	3.5	3.0	168.0	4.0	3.6	195.0	5.0	4.2

PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 6				MOLDE N° 5				MOLDE N° 4			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		53	3			21	1			20	1		
1.270		97	5			48	3			43	2		
1.905		125	8			72	4			62	3		
2.540	70.3	154	8	7.9	11.2	97	5	4.9	7.0	76	4	3.9	5.5
3.810		222	11			148	8			113	6		
5.080	105.5	298	15	15.1	14.3	207	11	10.6	10.0	158	8	8.1	7.6
6.350		376	19			277	14			209	11		
7.620		479	24			342	17			258	13		
10.160		605	31			453	23			339	17		
12.700		769	39			591	30			430	22		

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Luis E. Espinoza Céspedes

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
José Alcántara Méndez



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochilas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAFICOS CBR

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tromo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"

UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque

PROGRESIV. : KM. 2+000

CALICATA : C-2 M-2

PROFUND. : De 0.10 a 1.50 m

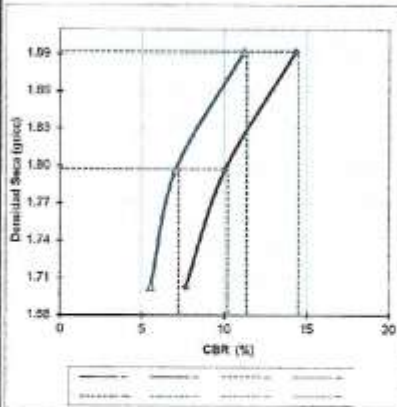
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.

ING. RESP. : J.A.L.V.

FECHA : 14/09/2021

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

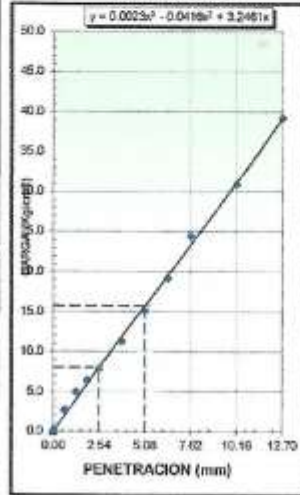
C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1": 11.4	0.2": 14.5
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1": 7.2	0.2": 10.2

Datos del Proctor

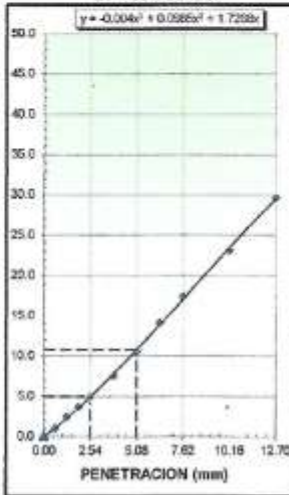
Max. Dens. Seca	1.896	gr/cc
Óptimo Humedad	13.89	%

Observaciones:

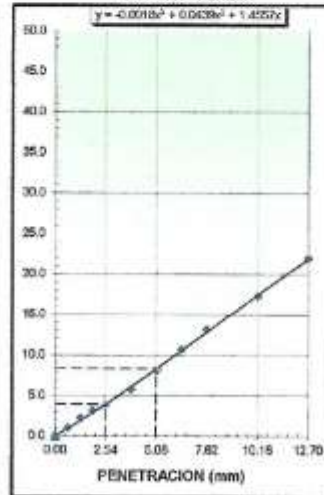
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
Luis E. Espinoza Céspedes
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

Jose A. Santimperi Alcántara
Jose A. Santimperi Alcántara
INGENIERO CIVIL
S.A.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

HUMEDAD NATURAL

(MTC E 100)

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 2+000
CALICATA : C-2 M-2
PROFUND. : De 0.10 a 1.50 m
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : Setiembre - 2021

DATOS

N° de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	200.0		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	177.2		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	22.8		
Peso Mat. Seco (gr.)	177.2		
Humedad Natural (%)	12.87		
Promedio de Humedad (%)		12.9	

Observ.:

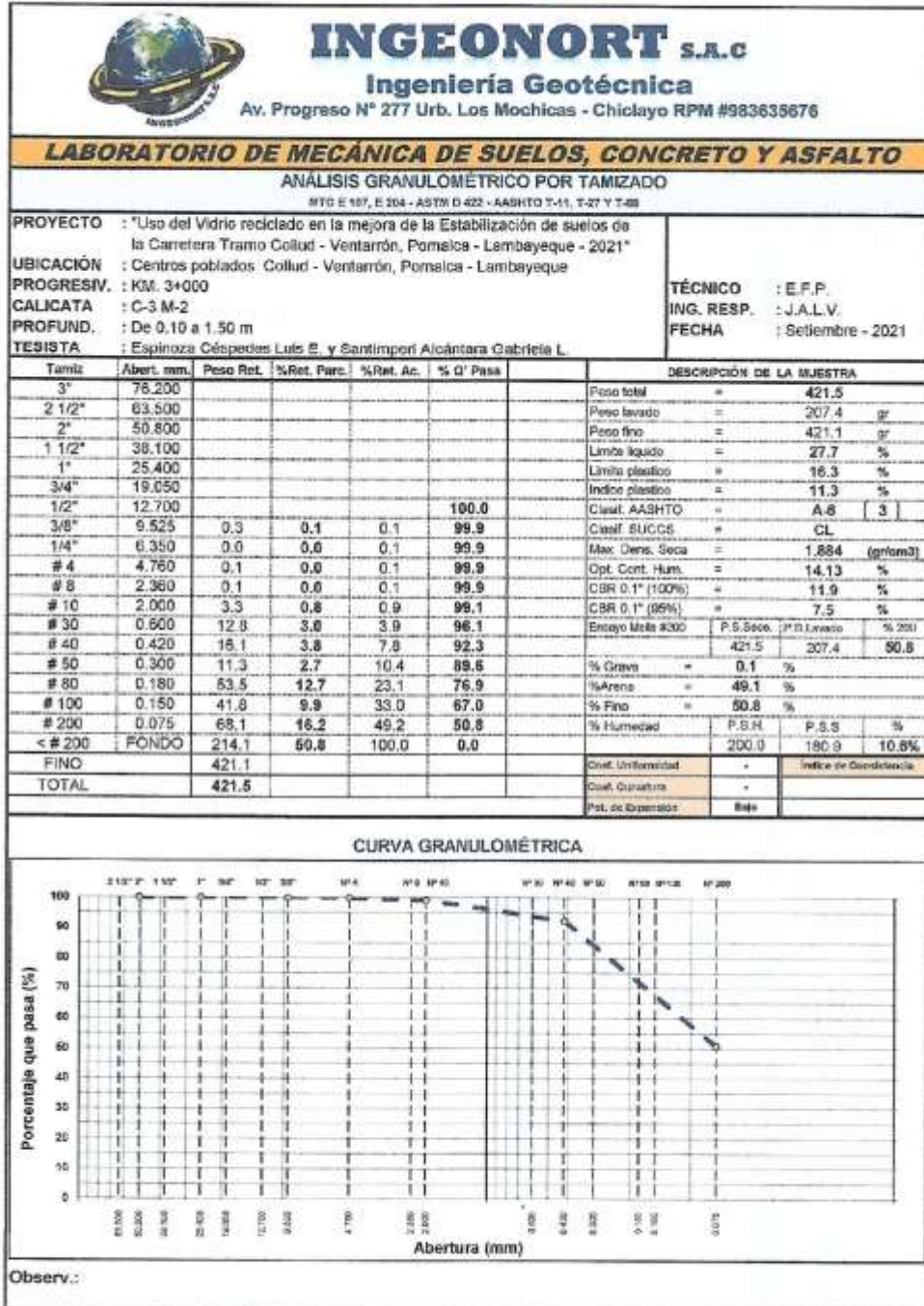
INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Luis E. Espinoza Céspedes
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
José A. Llovera Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344

ANEXO 12: Ensayo de laboratorio de suelos para c-03, granulometría, límites de atterberg, perfil estratigráfico, ensayo de proctor modificado, ensayo de CBR y humedad natural.





INGEONORT S.A.C.
 Day Flores Pérez
 LABORATORISTA



INGEONORT S.A.C.
 José A. Encero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE ATTERBERG

MTD E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-95

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 3+000
CALICATA : C-3 M-2
PROFUND. : De 0.10 a 1.50 m
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : Setiembre - 2021

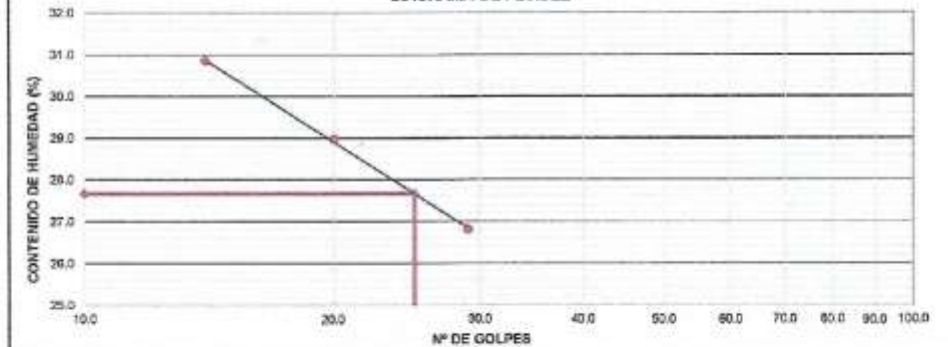
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	16	17	18
TARRO + SUELO HÚMEDO	36.35	39.17	39.47
TARRO + SUELO SECO	33.55	33.04	32.92
AGUA	5.80	6.13	6.55
PESO DEL TARRO	11.91	11.88	11.69
PESO DEL SUELO SECO	21.54	21.16	21.23
% DE HUMEDAD	26.90	28.97	30.85
N° DE GOLPES	29	20	14

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	19	20
TARRO + SUELO HÚMEDO	27.34	27.65
TARRO + SUELO SECO	25.27	25.39
AGUA	2.07	2.26
PESO DEL TARRO	12.26	11.92
PESO DEL SUELO SECO	13.01	13.47
% DE HUMEDAD	15.91	16.78

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



Constantes físicas de las muestras

Límite Líquido	27.7
Límite Plástico	16.3
Índice Plástico	11.3

Observ.:

INGEONORT S.A.C.

E. Flor Pérez
LABORANTISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Guerrero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTG E 115 - ASTM D 1557

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 3+000
CALICATA : C-3 M-2
PROFUND. : De 0.10 a 1.50 m
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santímperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : Setiembre - 2021

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"

NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25

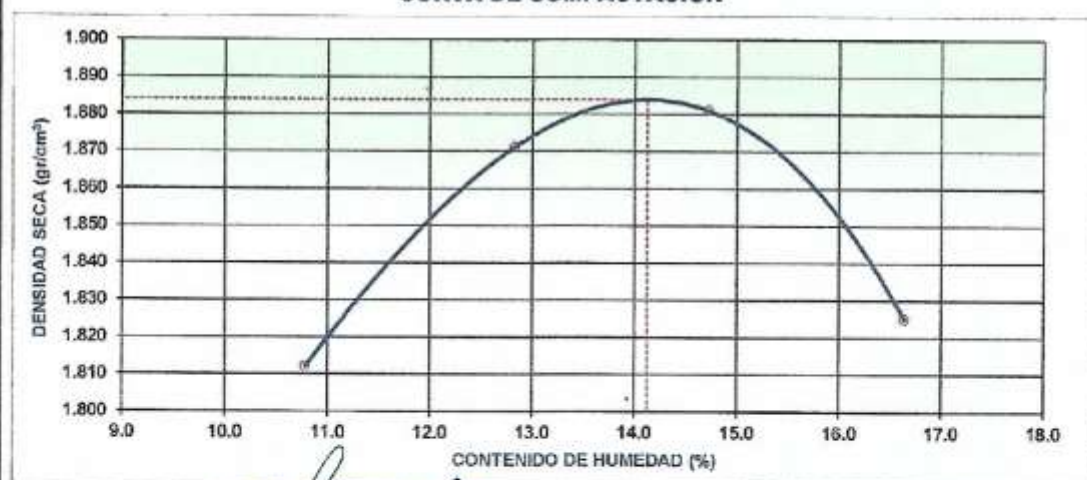
NUMERO DE CAPAS : 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6156	6253	6298	6270
PESO DE MOLDE (gr)	4265	4265	4265	4265
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1891	1988	2033	2005
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	942	942	942	942
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.007	2.110	2.158	2.128
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.812	1.871	1.881	1.825

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.0	300.0	300.0	300.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	270.8	265.9	261.5	257.2
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)	29.2	34.1	38.5	42.8
PESO DE SUELO SECO (gr)	270.8	265.9	261.5	257.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.78	12.82	14.72	16.64
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.884	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	14.1	

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observ.:

INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
Luis E. Espinoza Céspedes
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

Jose A. Bucero Valera
Jose A. Bucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76244



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"

UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque

PROGRESIV. : KM. 3+000

CALICATA : C-3 M-2

PROFUND. : De 0,10 a 1,50 m

TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.

ING. RESP. : J.A.L.V.

FECHA : 14/09/2021

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.884 g/cm³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 14.1 %

CAPACIDAD : 5000 Kg.
ANILLO : 1

ENSAYO DE CBR MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde N°	9	8	7
N° Capa	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Cond. de la muestra	NO	NO	NO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12838	12371	12383
Peso de molde (gr)	8103	8048	8287
Peso del suelo húmedo (gr)	4535	4325	4096
Volumen del molde (cm ³)	2115	2119	2116
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.144	2.041	1.936
Humedad (%)	13.94	14.16	14.29
Densidad seca (gr/cm ³)	1.882	1.788	1.694
Tarro N°	S/N	S/N	S/N
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.0	300.0	300.0
Tarro + Suelo seco (gr)	263.3	262.8	262.5
Peso del Agua (gr)	36.7	37.2	37.5
Peso del tarro (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo seco (gr)	263.3	262.8	262.5
Humedad (%)	13.94	14.16	14.29
Promed. de Humedad (%)	13.9	14.2	14.3

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
14/09/2021	12:30:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15/09/2021	12:30:00	24	84.0	2.1	1.8	110.0	2.8	2.4	129.0	3.3	2.8
16/09/2021	12:30:00	48	106.0	2.7	2.3	127.0	3.2	2.8	145.0	3.7	3.2
17/09/2021	12:30:00	68	123.0	3.1	2.7	148.0	3.8	3.2	165.0	4.2	3.6
18/09/2021	12:30:00	96	139.0	3.5	3.0	163.0	4.1	3.5	184.0	4.7	4.0

PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 9				MOLDE N° 8				MOLDE N° 7			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		42	2			22	1			17	1		
1.270		82	4			49	3			42	2		
1.905		121	6			75	4			61	3		
2.540	70.3	163	8	8.3	11.8	102	5	5.2	7.4	75	4	3.8	5.4
3.810		221	11			152	8			112	6		
5.080	105.5	305	16	15.6	14.8	213	11	10.9	10.3	157	8	8.0	7.6
6.350		365	19			281	14			208	11		
7.620		458	23			346	18			257	13		
10.160		565	29			442	23			337	17		
12.700		708	36			590	29			428	22		

INGEONORT S.A.C.

Flora Pérez
Flora Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
José A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAFICOS CBR

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"

UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque

PROGRESIV. : KM. 3+000

CALICATA : C-3 M-2

PROFUND. : De 0.10 a 1.50 m

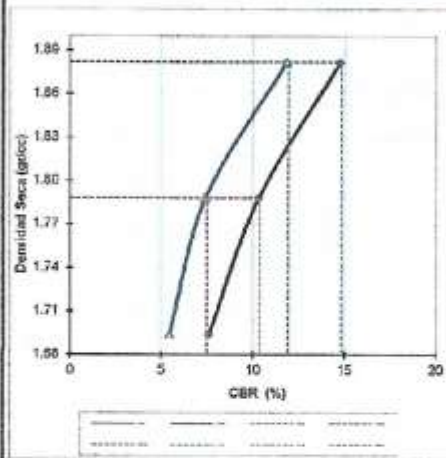
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.

ING. RESP. : J.A.L.V.

FECHA : 14/09/2021

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

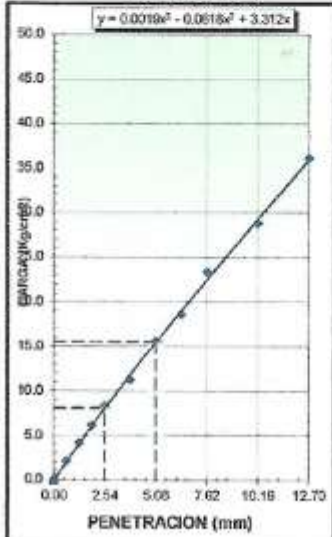
C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1"	11.9	0.2"	14.8
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1"	7.5	0.2"	10.4

Datos del Proctor

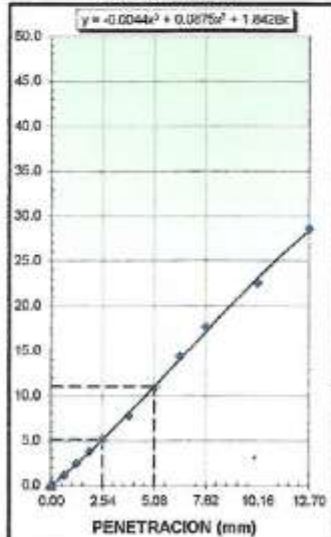
Max. Dens. Seca	1.884	gr/cc
Óptimo Humedad	14.13	%

Observaciones:

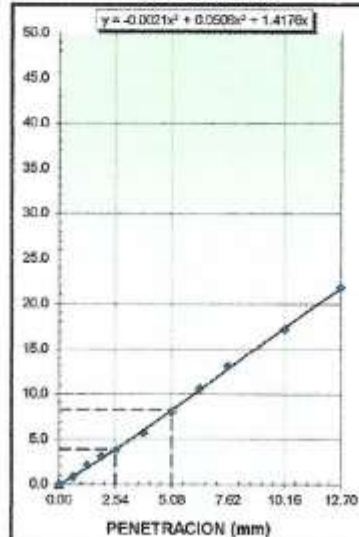
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Sánchez Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.F. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

HUMEDAD NATURAL

(MTC E 108)

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"	TÉCNICO : E.F.P. ING. RESP. : J.A.L.V. FECHA : Setiembre - 2021
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque	
PROGRESIV. : KM. 3+000	
CALICATA : C-3 M-2	
PROFUND. : De 0.10 a 1.50 m	
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.	

DATOS

N° de Ensayo	1		
Peso de Mat. Humedo + Tara (gr.)	200.0		
Peso de Mat. Seco + Tara (gr.)	180.9		
Peso de Tara (gr.)			
Peso de Agua (gr.)	19.1		
Peso Mat. Seco (gr.)	180.9		
Humedad Natural (%)	10.56		
Promedio de Humedad (%)		10.6	

Observ.:

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Eduardo Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
José A. Zucaro Vidlera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344

**ENSAYO DE
LABORATORIO DE
SUELOS PARA C-01 +
4% VIDRIO**

TRITURADO:

GRANULOMETRIA, LIMITES
DE ATTERBERG, ENSAYO DE
PROCTOR MODIFICADO,
ENSAYO DE CBR



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"

UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque

PROGRESIV. : KM. 1+000

CALICATA : C-1 M-2

MEZCLA : Suelo natural + 4% de vidrio triturado

TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

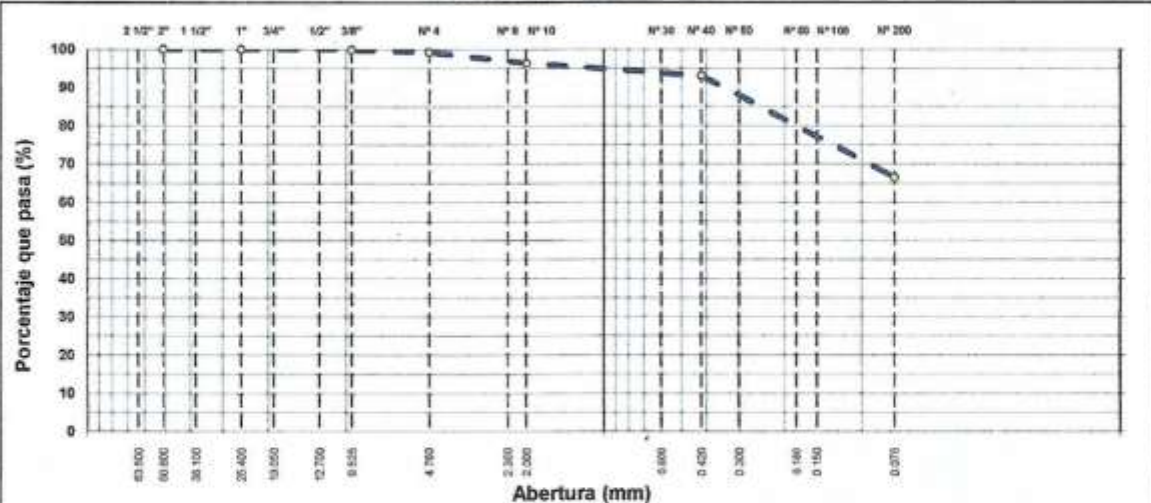
TÉCNICO : E.F.P.

ING. RESP. : J.A.L.V.

FECHA : Setiembre - 2021

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200					Peso total	=		
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=		gr
2"	50.800					Peso fino	=		gr
1 1/2"	38.100					Limite liquido	=	32.1	%
1"	25.400					Limite plastico	=	16.9	%
3/4"	19.050					Indice plastico	=	15.2	%
1/2"	12.700				100.0	Clasif. AASHTO	=	A-6	9
3/8"	9.525		0.1		99.9	Clasif. SUCCS	=	CL	
1/4"	6.350		0.0		99.9	Max. Dens. Seca	=	1,909	(gr/cm ³)
# 4	4.760		0.7		99.2	Opt. Cont. Hum.	=	13.77	%
# 8	2.380		1.7		97.5	CBR 0.1" (100%)	=	12.9	%
# 10	2.000		1.1		96.4	CBR 0.1" (95%)	=	8.4	%
# 30	0.600		2.3		94.1	Ensayo Malla #200	P.S. Seco.	P.S. Lavado	% 200
# 40	0.420		1.0		93.1		409.5	126.3	69.2
# 50	0.300		0.7		92.4	% Grava	=	0.8	%
# 80	0.180		5.2		87.2	% Arena	=	32.7	%
# 100	0.150		6.8		80.4	% Fino	=	66.5	%
# 200	0.075		13.9		66.5	% Humedad	P.S.H.	P.S.S	%
< # 200	FONDO		66.5		0.0				
FINO						Coef. Uniformidad	-		Indice de Consistencia
TOTAL						Coef. Curvatura	-		
						Pot. de Expansión	Bajo		

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observ.:

INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
Luis E. Espinoza Céspedes
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

Julio A. Guerrero Valera
Julio A. Guerrero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTG E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 1+000
CALICATA : C-1 M-2
MEZCLA : Suelo natural + 4% de vidrio triturado
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : Setiembre - 2021

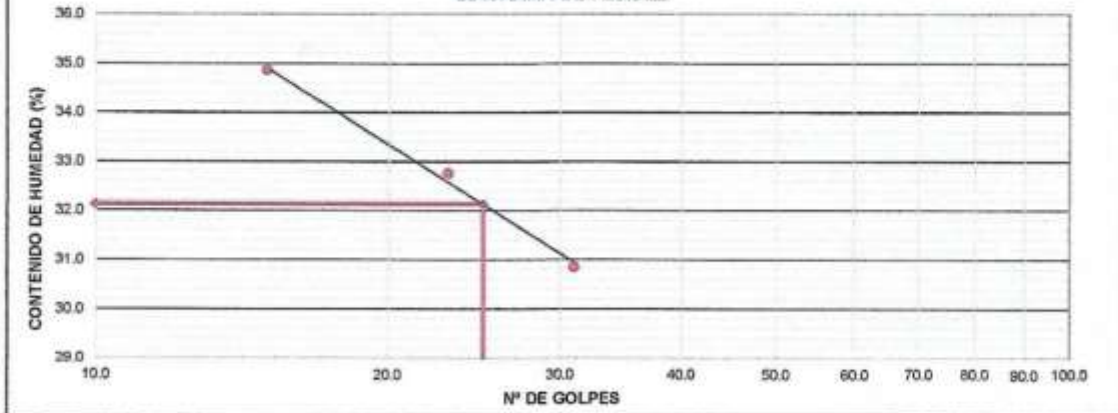
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	1	2	3
TARRO + SUELO HÚMEDO	37.86	37.43	37.56
TARRO + SUELO SECO	31.37	30.71	30.51
AGUA	6.49	6.72	7.05
PESO DEL TARRO	10.33	10.19	10.29
PESO DEL SUELO SECO	21.04	20.52	20.22
% DE HUMEDAD	30.85	32.75	34.87
N° DE GOLPES	31	23	15

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	4	5
TARRO + SUELO HÚMEDO	27.31	27.47
TARRO + SUELO SECO	24.75	25.05
AGUA	2.56	2.42
PESO DEL TARRO	10.15	10.25
PESO DEL SUELO SECO	14.60	14.80
% DE HUMEDAD	17.53	16.35

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



Constantes físicas de las muestras

Límite Líquido	32.1
Límite Plástico	16.9
Índice Plástico	15.2

Observ.:

INGEONORT S.A.C.

May Florys Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Bucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTG E 115 - ASTM D 1557

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"

UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque

PROGRESIV. : KM. 1+000

CALICATA : C-1 M-2

MEZCLA : Suelo natural + 4% de vidrio triturado

TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperí Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.

ING. RESP. : J.A.L.V.

FECHA : Setiembre - 2021

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"

NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25

NUMERO DE CAPAS : 5

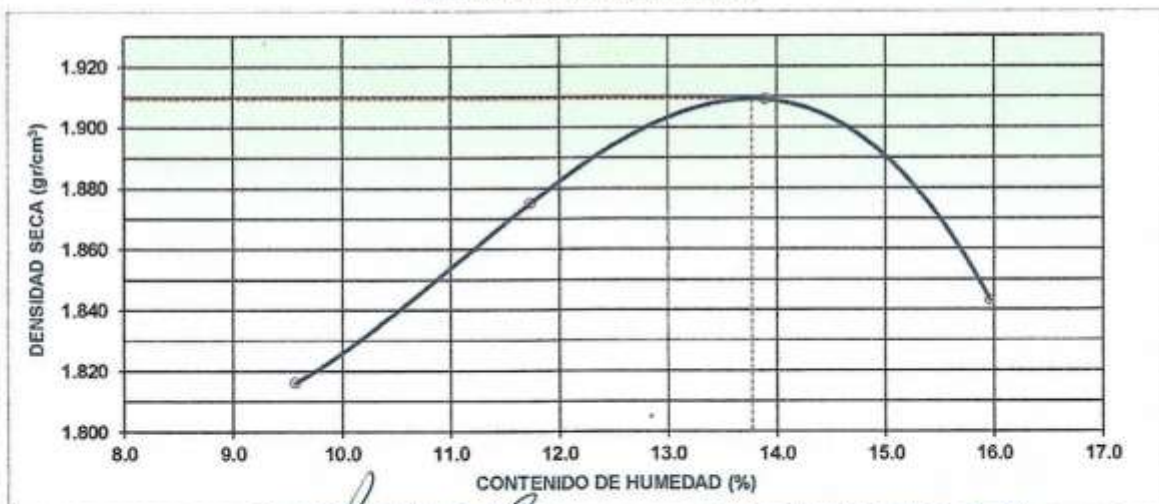
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6139	6238	6313	6278
PESO DE MOLDE (gr)	4265	4265	4265	4265
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1874	1973	2048	2013
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	942	942	942	942
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.989	2.094	2.174	2.137
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.816	1.875	1.909	1.843

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.0	300.0	300.0	300.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	273.8	268.5	263.4	258.7
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)	26.2	31.5	36.6	41.3
PESO DE SUELO SECO (gr)	273.8	268.5	263.4	258.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.57	11.73	13.90	15.96

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.909 **ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 13.8

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observ.:

INGEONORT S.A.C.

[Signature]
 Espinoza Céspedes Luis E.
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Signature]
 José A. Quintero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76244



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 1+000
CALICATA : C-1 M-2
MEZCLA : Suelo natural + 4% de vidrio triturado
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : 17/09/2021

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.909 g/cm³
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 13.8 %

CAPACIDAD : 5000 Kg
 ANILLO : 1

ENSAYO DE CBR MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

	12	11	10
Molde N°	12	11	10
N° Capa	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Cond. de la muestra	NO	NO	NO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12669	12344	12279
Peso de molde (gr)	8012	8035	8030
Peso del suelo húmedo (gr)	4657	4309	4249
Volumen del molde (cm ³)	2150	2095	2176
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.166	2.057	1.953
Humedad (%)	13.72	13.64	13.90
Densidad seca (gr/cm ³)	1.905	1.810	1.715
Tarro N°	S/N	S/N	S/N
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.0	300.0	300.0
Tarro + Suelo seco (gr)	263.8	264.0	263.4
Peso del Agua (gr)	36.2	36.0	36.6
Peso del tarro (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo seco (gr)	263.8	264.0	263.4
Humedad (%)	13.72	13.64	13.90
Promed. de Humedad (%)	13.7	13.6	13.9

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
17/09/2021	08:15:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18/09/2021	08:15:00	24	102.0	2.6	2.2	129.0	3.3	2.8	27.0	0.7	0.6
19/09/2021	08:15:00	48	125.0	3.2	2.7	148.0	3.8	3.2	45.0	1.1	1.0
20/09/2021	08:15:00	66	145.0	3.7	3.2	166.0	4.2	3.6	84.0	2.1	1.8
21/09/2021	08:15:00	96	164.0	4.2	3.6	187.0	4.7	4.1	206.0	5.3	4.5

PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 12				MOLDE N° 11				MOLDE N° 10			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		52	3			28	1			23	1		
1.270		96	5			59	3			42	2		
1.905		124	6			85	4			61	3		
2.540	70.3	175	9	8.9	12.7	114	6	5.8	8.3	75	4	3.8	5.4
3.810		231	12			169	9			112	6		
5.080	105.5	305	16	15.6	14.8	221	11	11.3	10.7	157	8	8.0	7.6
6.350		365	19			281	14			208	11		
7.620		468	24			346	18			257	13		
10.160		595	30			452	23			337	17		
12.700		758	39			580	30			428	22		

INGEONORT S.A.C.

Flora Pérez
 Flora Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Lucero Valera
 José A. Lucero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 78344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

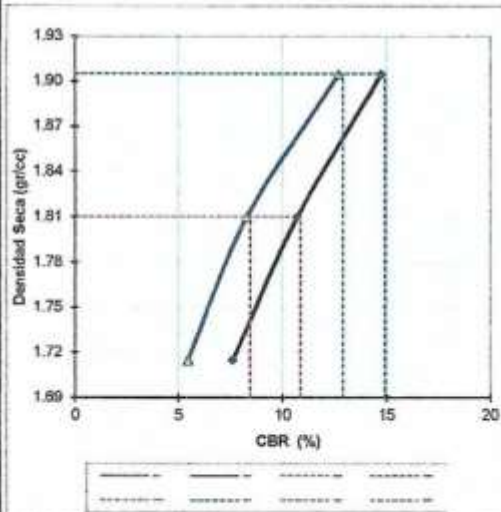
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAFICOS CBR

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 1+000
CALICATA : C-1 M-2
MEZCLA : Suelo natural + 4% de vidrio triturado
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : 17/09/2021

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

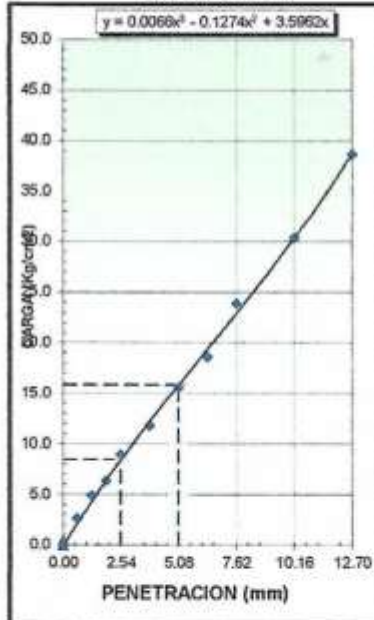
C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1": 12.9	0.2": 14.9
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1": 8.4	0.2": 10.8

Datos del Proctor

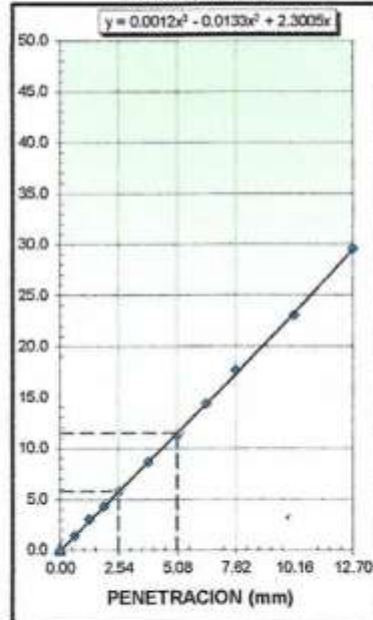
Max. Dens. Seca	1.909	gr/cc
Óptimo Humedad	13.77	%

Observaciones:

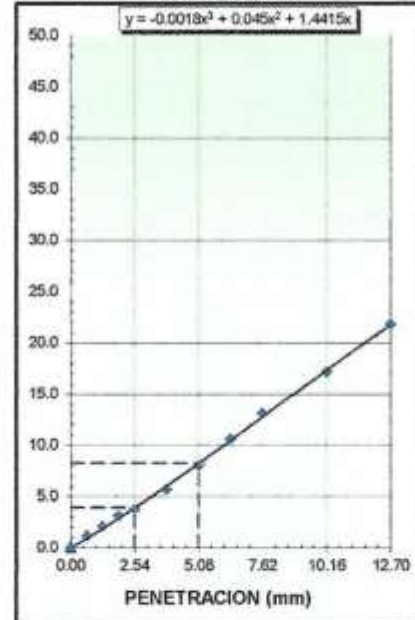
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



INGEONORT S.A.C.

Eloy Flores Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José Alcero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76344

**ENSAYO DE
LABORATORIO DE
SUELOS PARA C-01 +
6% VIDRIO**

TRITURADO:

GRANULOMETRIA, LIMITES
DE ATTERBERG, ENSAYO DE
PROCTOR MODIFICADO,
ENSAYO DE CBR



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

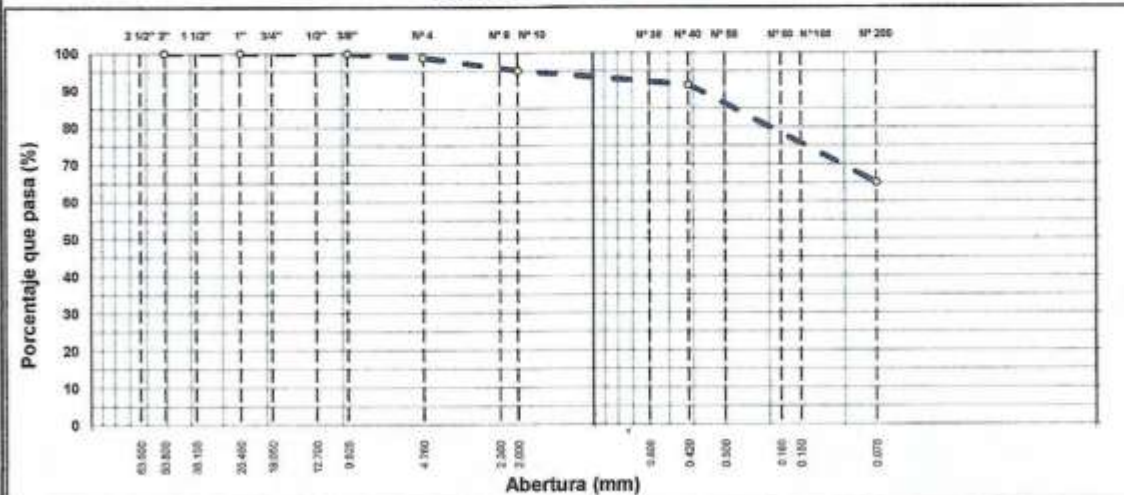
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 1+000
CALICATA : C-1 M-2
MEZCLA : Suelo natural + 6% de vidrio triturado
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : Setiembre - 2021

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					Peso total =
2 1/2"	63.500					Peso lavado = gr
2"	50.800					Peso fino = gr
1 1/2"	38.100					Límite líquido = 30.7 %
1"	25.400					Límite plástico = 16.5 %
3/4"	19.050					Índice plástico = 14.2 %
1/2"	12.700				100.0	Clasif. AASHTO = A-6 (8)
3/8"	9.525		0.1		99.9	Clasif. SUCCS = CL
1/4"	6.350		0.0		99.9	Max. Dens. Seca = 1.917 (gr/cm ³)
# 4	4.760		1.2		98.7	Opt. Cent. Hum. = 12.31 %
# 8	2.360		2.1		96.6	CBR 0.1" (100%) = 14.3 %
# 10	2.000		1.4		95.2	CBR 0.1" (95%) = 9.9 %
# 30	0.600		2.8		92.4	Ensayo Malla #200
# 40	0.420		1.1		91.3	P.S. Seco = 408.5
# 50	0.300		0.7		90.6	P.S. Lavado = 126.3
# 80	0.180		5.2		85.4	% 200 = 69.2
# 100	0.150		6.7		78.7	% Grava = 1.3 %
# 200	0.075		13.7		65.0	% Arena = 33.7 %
< # 200	FONDO		65.0		0.0	% Fino = 65.0 %
						% Humedad = P.S.H. P.S.S. %
FINO						Coef. Uniformidad = - Índice de Consistencia
TOTAL		409.5				Coef. Curvatura = -
						Pot. de Expansión = Bajo

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observ.:

INGEONORT S.A.C.

Ely Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José Antonio Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76244



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-80

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 1+000
CALICATA : C-1 M-2
MEZCLA : Suelo natural + 6% de vidrio triturado
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : Setiembre - 2021

LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	6	7	8
TARRO + SUELO HÚMEDO	38.46	38.64	38.28
TARRO + SUELO SECO	32.00	31.79	31.23
AGUA	6.46	6.85	7.05
PESO DEL TARRO	10.08	10.14	10.16
PESO DEL SUELO SECO	21.92	21.85	21.07
% DE HUMEDAD	29.47	31.64	33.46
N° DE GOLPES	30	22	16

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	9	10
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.98	26.73
TARRO + SUELO SECO	24.58	24.41
AGUA	2.40	2.32
PESO DEL TARRO	10.19	10.16
PESO DEL SUELO SECO	14.39	14.25
% DE HUMEDAD	16.68	16.28

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



Constantes físicas de las muestras

Límite Líquido	30.7
Límite Plástico	16.5
Índice Plástico	14.2

Observ.:

INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Guerrero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTG E 115 - ASTM D 1557

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 1+000
CALICATA : C-1 M-2
MEZCLA : Suelo natural + 6% de vidrio triturado
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : Setiembre - 2021

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"

NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25

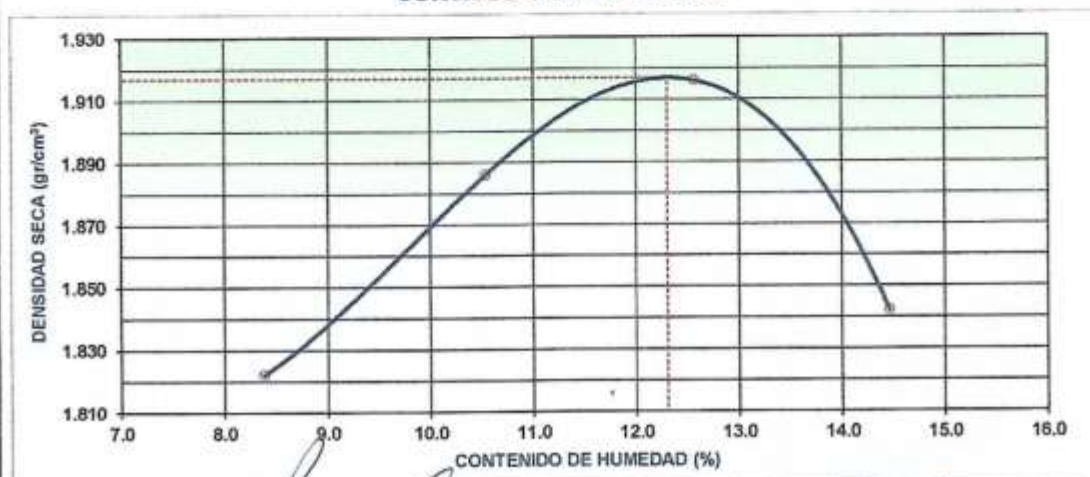
NUMERO DE CAPAS : 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6125	6229	6297	6251
PESO DE MOLDE (gr)	4265	4265	4265	4265
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1860	1964	2032	1986
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	942	942	942	942
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.975	2.085	2.157	2.108
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.822	1.886	1.916	1.842

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.0	300.0	300.0	300.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	276.8	271.4	266.5	262.1
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)	23.2	28.6	33.5	37.9
PESO DE SUELO SECO (gr)	276.8	271.4	266.5	262.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.38	10.54	12.57	14.46
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.917	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		12.3

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observ.:

INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
Luis E. Espinoza Céspedes
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José Antonio Valera
José Antonio Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

PROYECTO	: "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"	TÉCNICO	: E.F.P.
UBICACIÓN	: Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque	ING. RESP.	: J.A.L.V.
PROGRESIV.	: KM. 1+000	FECHA	: 18/09/2021
CALICATA	: C-1 M-2		
MEZCLA	: Suelo natural + 6% de vidrio triturado		
TESISTA	: Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	1.917	g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	12.3 %	

CAPACIDAD	: 8000	Kg.
ANILLO	: 1	

ENSAYO DE CBR MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde N°	15	14	13
N° Capa	5	5	5
Golpes por capa N°	56	26	12
Cond. de la muestra	NO	NO	NO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12223	12128	11820
Peso de molde (gr)	7713	7805	7723
Peso del suelo húmedo (gr)	4510	4323	4097
Volumen del molde (cm ³)	2098	2113	2122
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.150	2.046	1.931
Humedad (%)	12.40	12.57	12.15
Densidad seca (gr/cm ³)	1.913	1.818	1.722
Tarro N°	S/N	S/N	S/N
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.0	300.0	300.0
Tarro + Suelo seco (gr)	266.9	266.5	267.5
Peso del Agua (gr)	33.1	33.5	32.5
Peso del tarro (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo seco (gr)	266.9	266.5	267.5
Humedad (%)	12.40	12.57	12.15
Promed. de Humedad (%)	12.4	12.6	12.2

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
18/09/2021	09:20:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19/09/2021	09:20:00	24	84.0	2.1	1.8	110.0	2.8	2.4	129.0	3.3	2.8
20/09/2021	09:20:00	48	106.0	2.7	2.3	127.0	3.2	2.8	145.0	3.7	3.2
21/09/2021	09:20:00	88	123.0	3.1	2.7	148.0	3.8	3.2	165.0	4.2	3.6
22/09/2021	09:20:00	96	139.0	3.5	3.0	163.0	4.1	3.5	179.0	4.5	3.9

PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 15				MOLDE N° 14				MOLDE N° 13			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		72	4			45	2			43	2		
1.270		116	6			79	4			62	3		
1.905		144	7			105	5			81	4		
2.540	70.3	195	10	9.9	14.2	134	7	6.8	9.7	95	5	4.8	6.9
3.810		261	13			189	10			132	7		
5.080	105.5	335	17	17.1	16.2	241	12	12.3	11.7	177	9	9.0	8.6
6.350		395	20			301	15			228	12		
7.620		487	25			366	19			277	14		
10.160		575	29			442	23			337	17		
12.700		689	35			541	28			417	21		

INGEONORT S.A.C.

Roy Fluvius Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Guerrero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

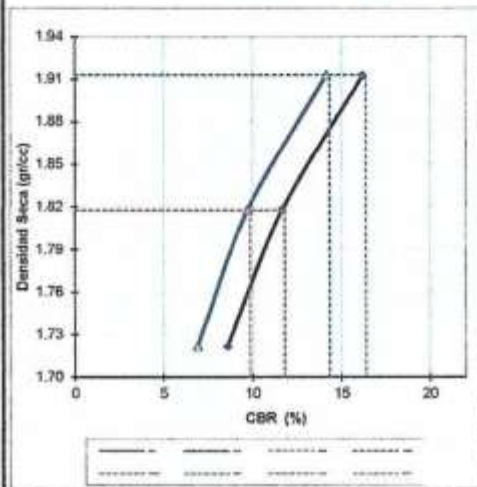
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAFICOS CBR

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 1+000
CALICATA : C-1 M-2
MEZCLA : Suelo natural + 6% de vidrio triturado
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : 18/09/2021

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

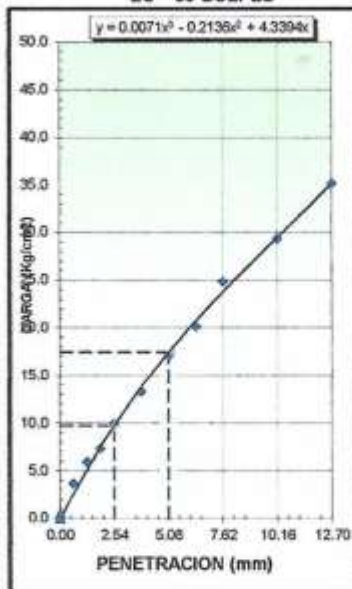
C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1": 14.3	0.2": 16.4
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1": 9.9	0.2": 11.8

Datos del Proctor

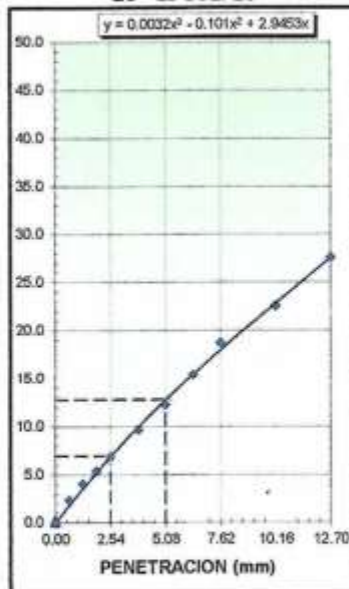
Max. Dens. Seca	1.917	gr/cc
Óptimo Humedad	12.31	%

Observaciones:

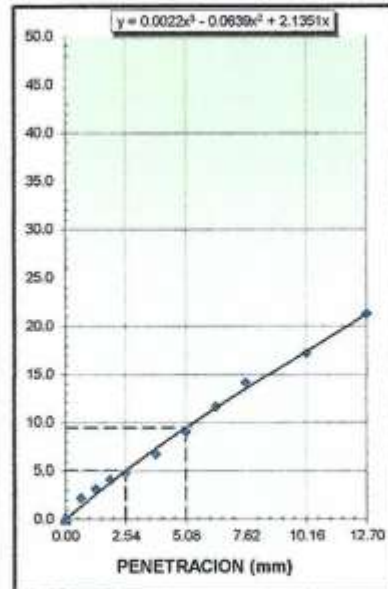
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 70344

**ENSAYO DE
LABORATORIO DE
SUELOS PARA C-01 +
8% VIDRIO**

TRITURADO:

GRANULOMETRIA, LIMITES
DE ATTERBERG, ENSAYO DE
PROCTOR MODIFICADO,
ENSAYO DE CBR



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-98

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"

UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque

PROGRESIV. : KM. 1+000

CALICATA : C-1 M-2

MEZCLA : Suelo natural + 8% de vidrio triturado

TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

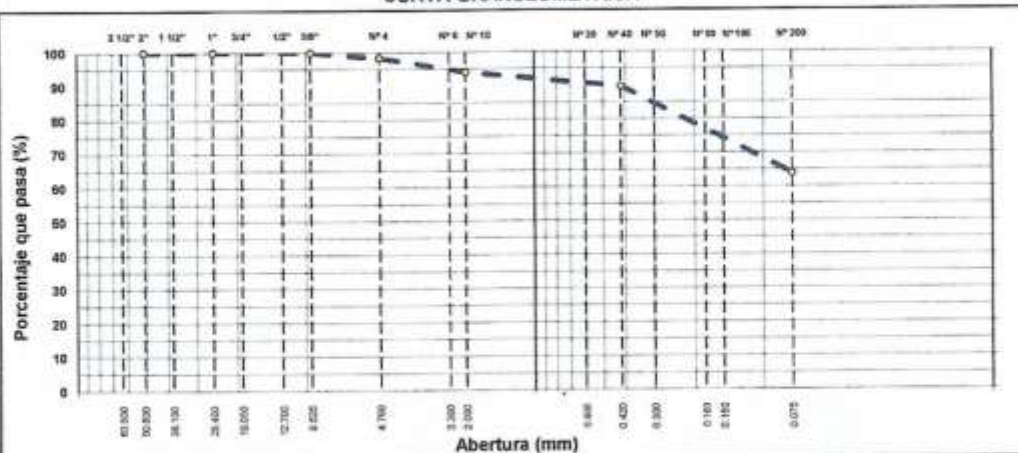
TÉCNICO : E.F.P.

ING. RESP. : J.A.L.V.

FECHA : Setiembre - 2021

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					Peso total =
2 1/2"	63.500					Peso lavado = gr
2"	50.800					Peso fino = gr
1 1/2"	38.100					Límite líquido = 29,1 %
1"	25.400					Límite plástico = 16,3 %
3/4"	19.050					Índice plástico = 12,8 %
1/2"	12.700			100.0		Clasif. AASHTO = A-6 7
3/8"	9.525	0.1		99.9		Clasif. SUCCS = CL
1/4"	6.350	0.0		99.9		Max. Dens. Seca = 1.934 (gr/cm ³)
# 4	4.750	1.6		98.3		Opt. Cont. Hum. = 11.79 %
# 6	2.360	2.6		95.7		CBR 0.1" (100%) = 17.3 %
# 10	2.000	1.7		94.0		CBR 0.1" (95%) = 12.7 %
# 30	0.600	3.2		90.8		Ensayo Malla #200
# 40	0.420	1.2		89.6		P.S. Seco. 409.5
# 50	0.300	0.7		88.9		P.S. Lavado 126.3
# 60	0.180	5.2		83.7		% 200 69.2
# 100	0.150	6.5		77.2		% Grava = 1.7 %
# 200	0.075	13.4		63.8		% Arena = 34.5 %
< # 200	FONDO	63.8		0.0		% Fino = 63.8 %
FINO						% Humedad
TOTAL						P.S.H. P.S.S. %
						Coef. Uniformidad - Índice de Consistencia
						Coef. Curvatura -
						Pot. de Expansión Bajo

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observ.:

INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
Luis E. Espinoza Céspedes
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José Alcides Valera
José Alcides Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTS E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 1+000
CALICATA : C-1 M-2
MEZCLA : Suelo natural + 8% de vidrio triturado
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santillaneri Alcántara Gabriela L.

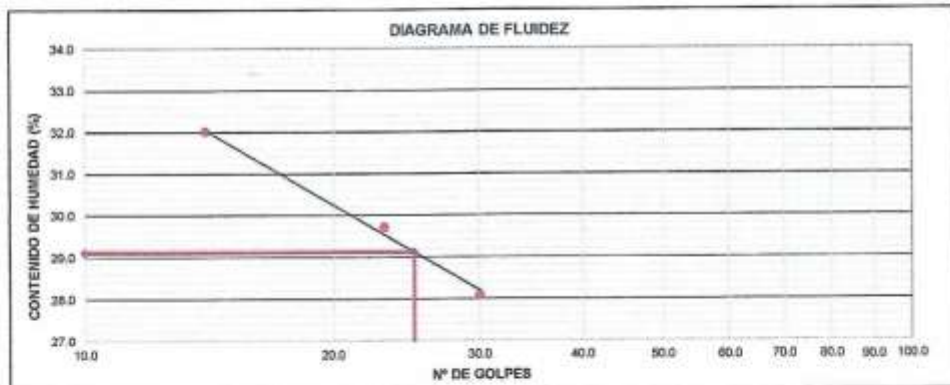
TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : Setiembre - 2021

LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	11	12	13
TARRO + SUELO HÚMEDO	36.91	36.80	36.67
TARRO + SUELO SECO	31.04	30.72	30.69
AGUA	5.87	6.08	5.98
PESO DEL TARRO	10.14	10.25	12.01
PESO DEL SUELO SECO	20.90	20.47	18.68
% DE HUMEDAD	28.09	29.70	32.01
N° DE GOLPES	30	23	14

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	14	15
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.39	27.61
TARRO + SUELO SECO	24.41	25.49
AGUA	1.98	2.12
PESO DEL TARRO	12.46	12.22
PESO DEL SUELO SECO	11.95	13.27
% DE HUMEDAD	16.57	15.98



Constantes físicas de las muestras

Límite Líquido	29.1
Límite Plástico	16.3
Índice Plástico	12.8

Observ.:

INGEONORT S.A.C.

Florez Pérez
Florez Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José Álvarez Salera
José Álvarez Salera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76544



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTG E 115 - ASTM D 1557

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 1+000
CALICATA : C-1 M-2
MEZCLA : Suelo natural + 8% de vidrio triturado
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : Setiembre - 2021

COMPACTACIÓN

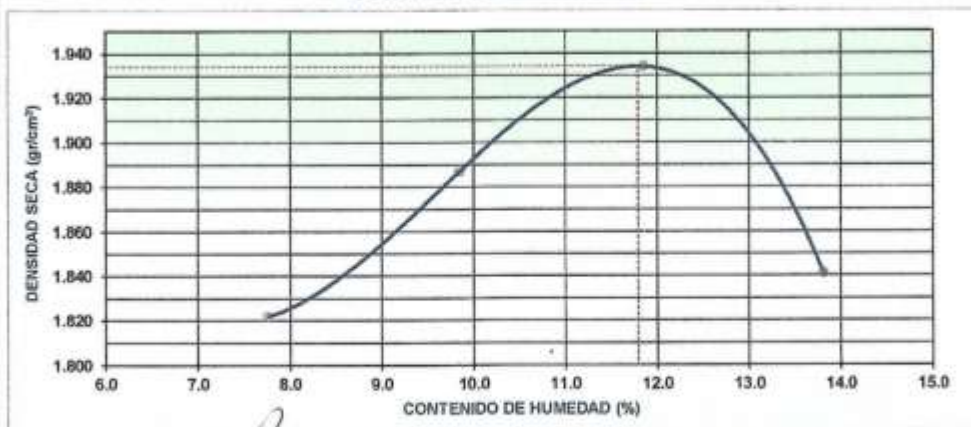
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"
NÚMERO DE GOLPES POR CAPA : 25
NÚMERO DE CAPAS : 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6114	6218	6303	6239
PESO DE MOLDE (gr)	4265	4265	4265	4265
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1849	1953	2038	1974
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	942	942	942	942
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.963	2.073	2.163	2.096
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.822	1.887	1.934	1.841

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.0	300.0	300.0	300.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	278.4	273.1	268.2	263.6
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)	21.6	26.9	31.8	36.4
PESO DE SUELO SECO (gr)	278.4	273.1	268.2	263.6
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.76	9.85	11.88	13.81
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.934	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		11.8

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observ.:

INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
 Luis Flores Pérez
 LABORABISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Guerra Valera
 José A. Guerra Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.D. N° 75344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 1+000
CALICATA : C-1 M-2
MEZCLA : Suelo natural + 8% de vidrio triturado
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : 19/09/2021

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.934 g/cm³
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 11.8 %

CAPACIDAD : 5000 Kg.
 ANILLO : 1

ENSAYO DE CBR MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

	18	17	16
Molde N°	5	5	5
N° Capa	56	25	12
Golpes por capa N°			
Cond. de la muestra	NO	NO	NO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12555	12642	12285
Peso de molde (gr)	7990	8324	8196
Peso del suelo húmedo (gr)	4565	4318	4089
Volumen del molde (cm ³)	2114	2106	2109
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.159	2.050	1.939
Humedad (%)	11.98	11.94	11.73
Densidad seca (gr/cm ³)	1.928	1.831	1.735
Tarro N°	S/N	S/N	S/N
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.0	300.0	300.0
Tarro + Suelo seco (gr)	267.9	268.0	268.5
Peso del Agua (gr)	32.1	32.0	31.5
Peso del tarro (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo seco (gr)	267.9	268.0	268.5
Humedad (%)	11.98	11.94	11.73
Promed. de Humedad (%)	12.0	11.9	11.7

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
19/09/2021	10:45:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20/09/2021	10:45:00	24	60.0	1.5	1.3	88.0	2.2	1.9	105.0	2.7	2.3
21/09/2021	10:45:00	48	82.0	2.1	1.8	109.0	2.8	2.4	129.0	3.3	2.8
22/09/2021	10:45:00	88	101.0	2.6	2.2	127.0	3.2	2.6	147.0	3.7	3.2
23/09/2021	10:45:00	96	122.0	3.1	2.7	144.0	3.7	3.1	163.0	4.1	3.5

PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 18				MOLDE N° 17				MOLDE N° 16			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		59	3			41	2			31	2		
1.270		121	6			95	5			59	3		
1.905		164	8			133	7			83	4		
2.540	70.3	235	12	12.0	17.1	171	9	8.7	12.4	110	6	5.6	8.0
3.810		335	17			243	12			168	9		
5.080	105.5	415	21	21.2	20.1	329	17	16.8	15.9	228	12	11.6	11.0
6.350		475	24			385	20			279	14		
7.620		547	28			438	22			328	17		
10.160		645	33			522	27			387	20		
12.700		759	39			611	31			468	24		

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
 LUIS ESPINOZA PÉREZ
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
 JUAN ANTONIO VÁSQUEZ
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

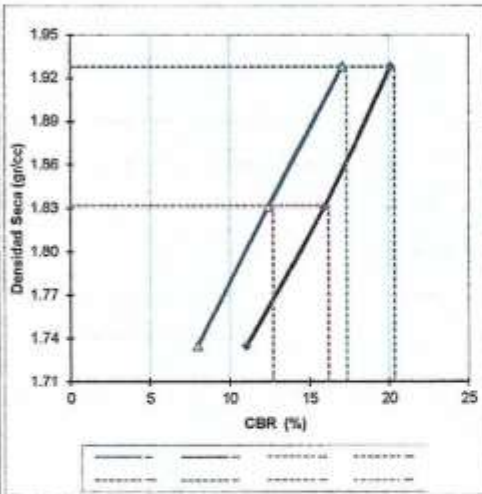
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAFICOS CBR

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 1+000
CALICATA : C-1 M-2
MEZCLA : Suelo natural + 8% de vidrio triturado
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : 19/09/2021

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

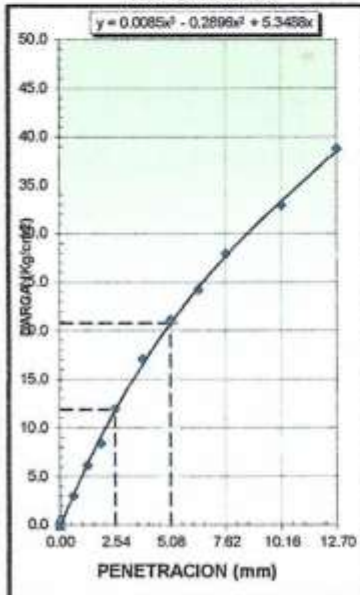
C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1":	17.3	0.2":	20.3
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1":	12.7	0.2":	18.2

Datos del Proctor

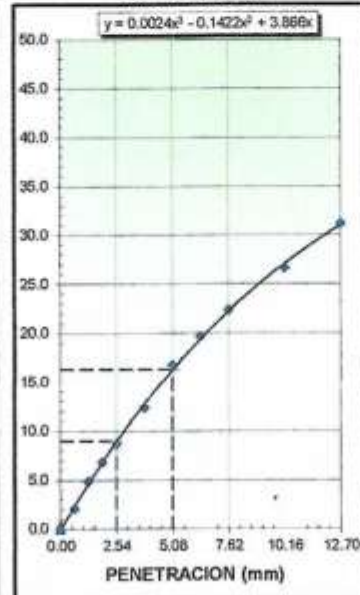
Max. Dens. Seca	1.934	gr/cc
Óptimo Humedad	11.79	%

Observaciones:

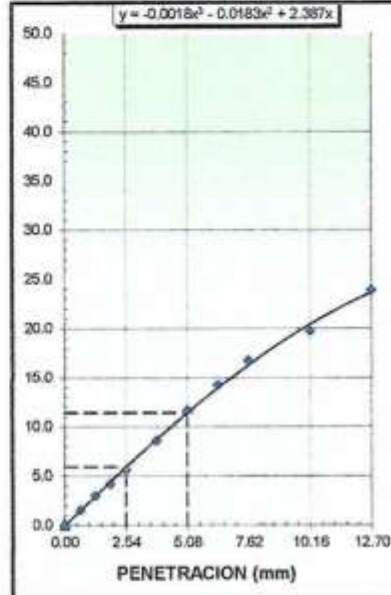
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



INGEONORT S.A.C.

[Signature]
Luis E. Flores Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Signature]
José Guerrero Yalera
 INGENIERO CIVIL
 C.P. N° 76344

**ENSAYO DE
LABORATORIO DE
SUELOS PARA C-02 +
4% VIDRIO**

TRITURADO:

GRANULOMETRIA, LIMITES
DE ATTERBERG, ENSAYO DE
PROCTOR MODIFICADO,
ENSAYO DE CBR



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"

UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque

PROGRESIV. : KM. 2+000

CALICATA : C-2 M-2

MEZCLA : Suelo natural + 4% de vidrio triturado

TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

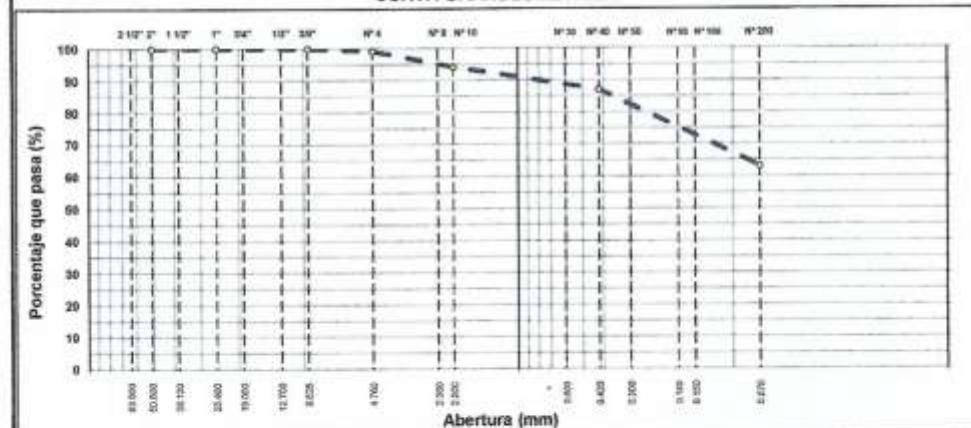
TÉCNICO : E.F.P.

ING. RESP. : J.A.L.V.

FECHA : Setiembre - 2021

Tamiz	Abert. mm	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					Peso total =
2 1/2"	63.500					Peso lavado =
2"	50.800					Peso fino =
1 1/2"	38.100					Límite líquido = 27.3 %
1"	25.400					Límite plástico = 15.8 %
3/4"	19.050					Índice plástico = 11.5 %
1/2"	12.700				100.0	Clasif. AASHTO = A-6 7
3/8"	9.525		0.1		99.9	Clasif. SUCCS = CL
1/4"	6.350		0.0		99.9	Max. Dens. Seca = 1.914 (gr/cm ³)
# 4	4.760		0.8		99.1	Opt. Cont. Hum. = 12.79 %
# 8	2.360		2.8		96.3	CBR 0.1" (100%) = 13.0 %
# 10	2.000		2.1		94.2	CBR 0.1" (95%) = 9.1 %
# 30	0.800		5.3		88.9	Ensayo Mallo #200
# 40	0.420		1.9		87.0	P.S. Seco = 409.5
# 50	0.300		1.1		85.9	P.S. Lavado = 119.0
# 80	0.180		5.8		80.3	% Grava = 0.9 %
# 100	0.150		5.3		75.0	% Arena = 35.9 %
# 200	0.075		11.8		63.2	% Fino = 63.2 %
< # 200	FONDO		63.2		0.0	% Humedad = P.S.H. P.S.S. %
FINO						Coef. Uniformidad = Índice de Cominancia
TOTAL						Coef. Curvatura =
						Pot. de Expansión = Bajo

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observ.:

INGEONORT S.A.C.

Eddy Floris Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José Alvaro Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C
Ingeniería Geotécnica
 Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE ATTERBERG

NTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-98

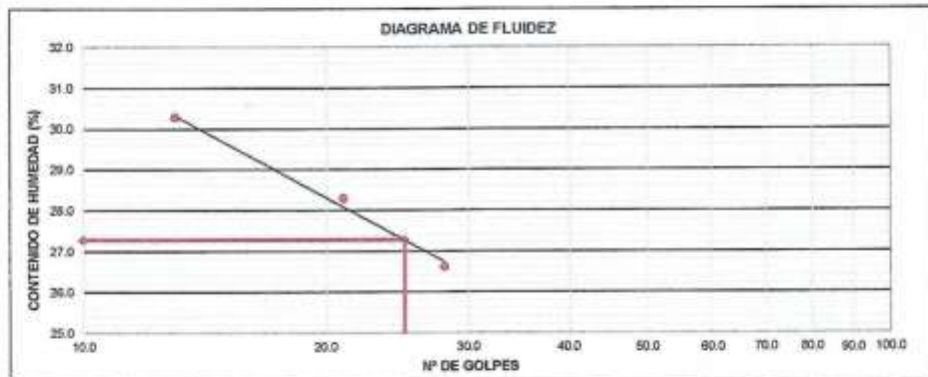
PROYECTO	: "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"	TÉCNICO	: E.F.P.
UBICACIÓN	: Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque	ING. RESP.	: J.A.L.V.
PROGRESIV.	: KM. 2+000	FECHA	: Setiembre - 2021
CALICATA	: C-2 M-2		
MEZCLA	: Suelo natural + 4% de vidrio triturado		
TESISTA	: Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.		

LÍMITE LÍQUIDO

Nº TARRO	16	17	18
TARRO + SUELO HÚMEDO	37.75	37.68	35.82
TARRO + SUELO SECO	32.32	31.90	30.98
AGUA	5.43	5.69	5.84
PESO DEL TARRO	11.91	11.88	11.69
PESO DEL SUELO SECO	20.41	20.11	19.29
% DE HUMEDAD	26.60	28.29	30.27
Nº DE GOLPES	28	21	13

LÍMITE PLÁSTICO

Nº TARRO	19	20
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.82	27.65
TARRO + SUELO SECO	24.91	25.42
AGUA	1.91	2.23
PESO DEL TARRO	12.26	11.92
PESO DEL SUELO SECO	12.65	13.50
% DE HUMEDAD	15.10	16.52



Constantes físicas de las muestras

Limite Líquido	27.3
Limite Plástico	15.8
Índice Plástico	11.5

Observ.:

INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
 Luis E. Espinoza Céspedes
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Huervo Valera
 José A. Huervo Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76345



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTG 8 115 - ASTM D 1557

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"

UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque

PROGRESIV. : KM. 2+000

CALICATA : C-2 M-2

MEZCLA : Suelo natural + 4% de vidrio triturado

TESTISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.

ING. RESP. : J.A.L.V.

FECHA : Setiembre - 2021

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"

NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25

NUMERO DE CAPAS : 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6131	6223	6298	6253
PESO DE MOLDE (gr)	4265	4265	4265	4265
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1866	1958	2033	1988
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	942	942	942	942
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.981	2.079	2.158	2.110
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.818	1.876	1.914	1.837

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.0	300.0	300.0	300.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	275.4	270.7	266.0	261.1
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)	24.6	29.3	34.0	38.9
PESO DE SUELO SECO (gr)	275.4	270.7	266.0	261.1
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.93	10.82	12.76	14.90
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.914	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		12.8

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observ.:

INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
Luis E. Espinoza Céspedes
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

Jose A. Quereza Valera
Jose A. Quereza Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76244



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 2+000
CALICATA : C-2 M-2
MEZCLA : Suelo natural + 4% de vidrio triturado
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : 20/09/2021

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.914 g/cm³
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 12.8 %

CAPACIDAD : 5000 Kg
 ANILLO : 1

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

	21	20	19
Molde N°	21	20	19
N° Capa	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Cond. de la muestra	NO	NO	NO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12492	12379	12219
Peso de molde (gr)	7994	8033	8115
Peso del suelo húmedo (gr)	4498	4346	4104
Volumen del molde (cm ³)	2113	2105	2112
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.129	2.065	1.943
Humedad (%)	11.40	13.72	12.99
Densidad seca (gr/cm ³)	1.911	1.816	1.720
Tarro N°	S/N	S/N	S/N
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.0	300.0	300.0
Tarro + Suelo seco (gr)	269.3	263.8	265.5
Peso del Agua (gr)	30.7	36.2	34.5
Peso del tarro (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo seco (gr)	269.3	263.8	265.5
Humedad (%)	11.40	13.72	12.99
Promed. de Humedad (%)	11.4	13.7	13.0

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/09/2021	09:00:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21/09/2021	09:00:00	24	11.0	0.3	0.2	35.0	0.9	0.8	70.0	1.8	1.5
22/09/2021	09:00:00	48	25.0	0.6	0.5	55.0	1.4	1.2	105.0	2.7	2.3
23/09/2021	09:00:00	88	71.0	1.8	1.5	78.0	2.0	1.7	145.0	3.7	3.2
24/09/2021	09:00:00	96	57.0	1.4	1.2	93.0	2.4	2.0	179.0	4.5	3.9

PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 21				MOLDE N° 20				MOLDE N° 19			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		54	3			34	2			28	1		
1.270		98	5			69	4			52	3		
1.905		134	7			95	5			71	4		
2.540	70.3	178	9	9.1	12.9	124	6	6.3	9.0	85	4	4.3	6.2
3.810		241	12			179	9			122	6		
5.080	105.5	315	16	16.1	15.2	231	12	11.8	11.2	167	9	8.5	8.1
6.350		375	19			291	15			218	11		
7.620		478	24			356	18			267	14		
10.160		605	31			462	24			347	18		
12.700		758	39			590	30			438	22		

INGEONORT S.A.C.

Blay Florés Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José Espinoza Céspedes
 INGENIERO CIVIL
 C.I.F. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAFICOS CBR

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"

UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque

PROGRESIV. : KM. 2+000

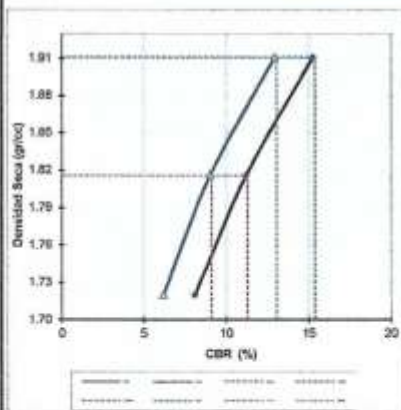
CALICATA : C-2 M-2

MEZCLA : Suelo natural + 4% de vidrio triturado

TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : 20/09/2021

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

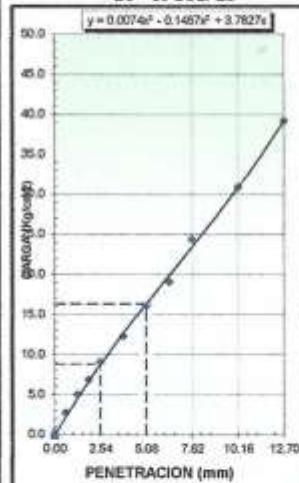
C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1":	13.0	0.2":	15.4
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1":	9.1	0.2":	11.3

Datos del Proctor

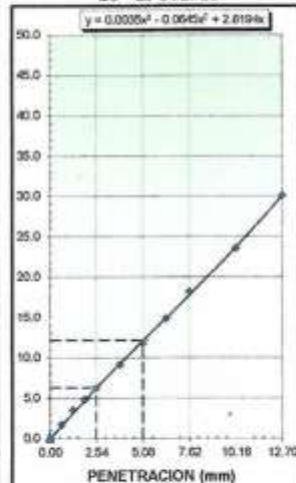
Max. Dens. Seca	1.914	g/cc
Óptimo Humedad	12.79	%

Observaciones:

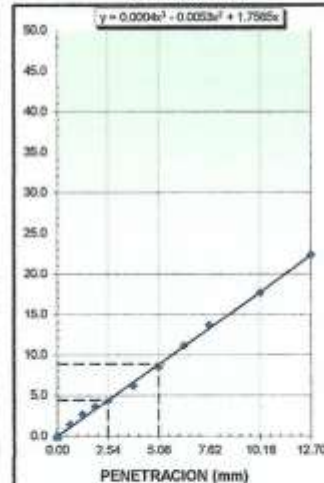
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES




INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Sánchez Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344

Ensayo de laboratorio de suelos para c-02 + 6% vidrio triturado: granulometría, límites de atterberg, ensayo de proctor modificado, ensayo DE CBR



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

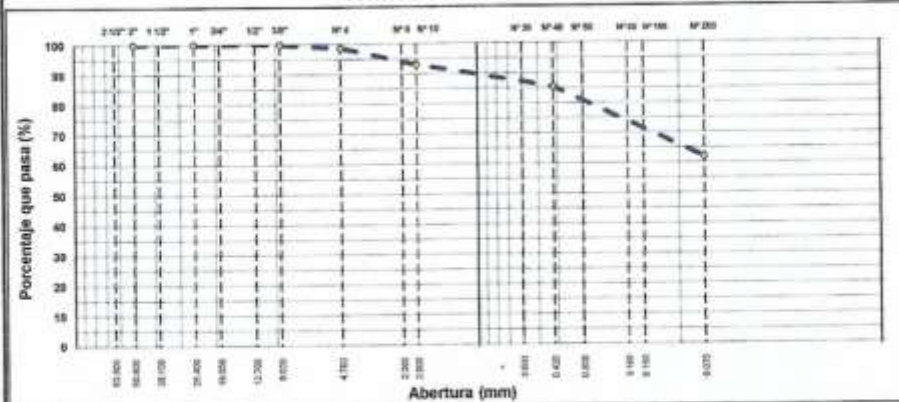
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E 167, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-28

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021" UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque PROGRESIV. : KM. 2+000 CALICATA : C-2 M-2 MEZCLA : Suelo natural + 6% de vidrio triturado TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.	TÉCNICO : E.F.P. ING. RESP. : J.A.L.V. FECHA : Setiembre - 2021
---	--

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					Peso total =
2 1/2"	63.500					Peso lavado =
2"	50.800					Peso fino =
1 1/2"	38.100					Límite líquido = 26.2 %
1"	25.400					Límite plástico = 16.0 %
3/4"	19.050					Índice plástico = 10.2 %
1/2"	12.700			100.0		Clasif. AASHTO = A-4 (6)
3/8"	9.525	0.1		99.9		Clasif. SUCCS = CL
1/4"	6.350	0.0		99.9		Max. Diám. Seca = 1.928 (gr/cm ³)
# 4	4.760	1.2		98.7		Opt. Cont. Hum. = 11.27 %
# 8	2.380	3.3		95.4		CBR 0.1" (100%) = 14.6 %
# 10	2.000	2.3		93.1		CBR 0.1" (95%) = 11.3 %
# 30	0.600	5.8		87.3		Ensayo Malla #200 P.S. Seco. P.S. Lavado % 200
# 40	0.420	2.0		85.3		409.5 126.3 69.2
# 50	0.300	1.0		84.3		% Grava = 1.3 %
# 80	0.180	5.6		78.7		% Arena = 36.8 %
# 100	0.150	6.2		73.5		% Fino = 61.9 %
# 200	0.075	11.8		61.9		% Humedad P.S.H. P.S.S. %
< # 200	FONDO	61.9		0.0		
FINO						Coef. Uniformidad = Índice de Consistencia
TOTAL						Coef. Curvatura =
						Por. de Expansión Bajo

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observ.:

INGEONORT S.A.C.

 Elio Flores Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

 Juan Carlos Viqueza
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE ATTERBERG

NTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 2+000
CALICATA : C-2 M-2
MEZCLA : Suelo natural + 6% de vidrio triturado
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : Setiembre - 2021

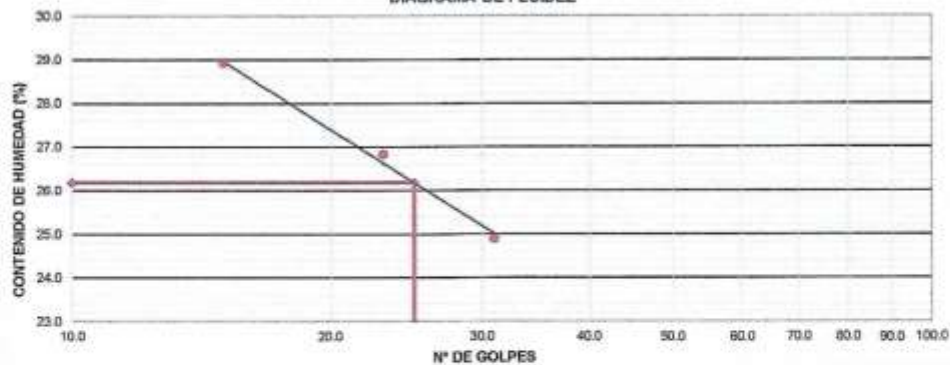
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	21	22	23
TARRO + SUELO HÚMEDO	37.93	37.51	37.36
TARRO + SUELO SECO	32.76	31.99	31.59
AGUA	5.17	5.52	5.77
PESO DEL TARRO	11.99	11.41	11.64
PESO DEL SUELO SECO	20.77	20.58	19.95
% DE HUMEDAD	24.89	26.82	28.92
N° DE GOLPES	31	23	15

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	24	25
TARRO + SUELO HÚMEDO	27.48	27.70
TARRO + SUELO SECO	25.19	25.63
AGUA	2.29	2.07
PESO DEL TARRO	11.43	12.19
PESO DEL SUELO SECO	13.76	13.44
% DE HUMEDAD	16.64	15.40

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



Constantes físicas de las muestras

Límite Líquido	26.2
Límite Plástico	16.0
Índice Plástico	10.2

Observ.:

INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Tacero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.F. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MTG E 115 - ASTM D 1557

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 2+000
CALICATA : C-2 M-2
MEZCLA : Suelo natural + 6% de vidrio triturado
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : Setiembre - 2021

COMPACTACIÓN

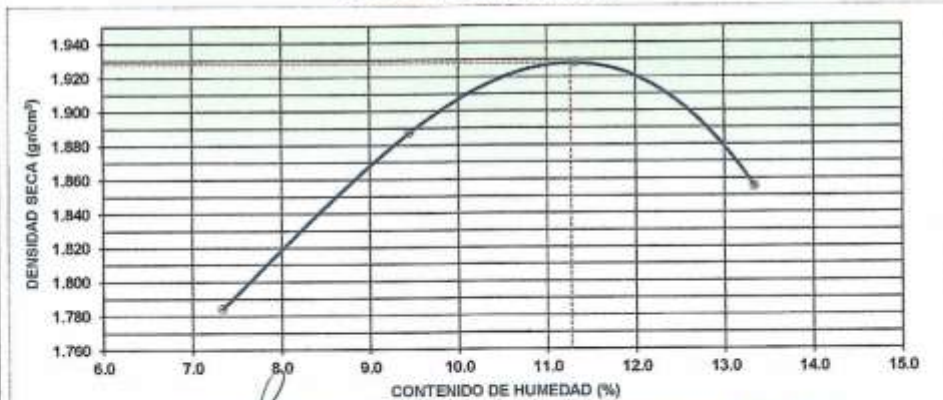
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25
NUMERO DE CAPAS : 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6089	6211	6287	6245
PESO DE MOLDE (gr)	4265	4265	4265	4265
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1804	1946	2022	1980
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	942	942	942	942
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.915	2.066	2.146	2.102
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.784	1.887	1.928	1.855

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.0	300.0	300.0	300.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	279.5	274.1	269.5	264.7
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)	20.5	25.9	30.5	35.3
PESO DE SUELO SECO (gr)	279.5	274.1	269.5	264.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.33	9.45	11.32	13.34
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.928	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)		11.3

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observ.: _____

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
Luis Floris Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Firma]
José A. Guerrero Vllera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 79344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"

UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque

PROGRESIV. : KM. 2+000

CALICATA : C-2 M-2

MEZCLA : Suelo natural + 6% de vidrio triturado

TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.

ING. RESP. : J.A.L.V.

FECHA : 20/09/2021

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.928 g/cm³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 11.3 %

CAPACIDAD : 5000 Kg.
ANILLO : 1

ENSAYO DE CBR MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

	24	23	22
Molde N°	24	23	22
N° Capa	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Coord. de la muestra	NO	NO	NO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12702	12485	12224
Peso de molde (gr)	8186	8207	8162
Peso del suelo húmedo (gr)	4516	4278	4062
Volumen del molde (cm ³)	2106	2104	2111
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.144	2.033	1.924
Humedad (%)	11.44	11.23	11.11
Densidad seca (gr/cm ³)	1.924	1.828	1.732
Tarro N°	S/N	S/N	S/N
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.0	300.0	300.0
Tarro + Suelo seco (gr)	269.2	269.7	270.0
Peso del Agua (gr)	30.8	30.3	30.0
Peso del tarro (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo seco (gr)	269.2	269.7	270.0
Humedad (%)	11.44	11.23	11.11
Promed. de Humedad (%)	11.4	11.2	11.1

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/09/2021	10:45:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21/09/2021	10:45:00	24	16.0	0.4	0.3	34.0	0.9	0.7	71.0	1.8	1.5
22/09/2021	10:45:00	48	25.0	0.6	0.5	55.0	1.4	1.2	105.0	2.7	2.3
23/09/2021	10:45:00	88	51.0	1.3	1.1	77.0	2.0	1.7	144.0	3.7	3.1
24/09/2021	10:45:00	96	56.0	1.4	1.2	97.0	2.5	2.1	164.0	4.2	3.6

PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 24				MOLDE N° 23				MOLDE N° 22			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		65	3			55	3			37	2		
1.270		119	6			91	5			71	4		
1.905		155	8			116	6			92	5		
2.540	70.3	199	10	10.2	14.4	154	8	7.9	11.2	106	5	5.4	7.7
3.810		262	13			211	11			153	8		
5.080	105.5	336	17	17.1	16.3	262	13	13.4	12.7	199	10	10.2	9.6
6.350		397	20			310	16			239	12		
7.620		488	25			377	19			288	15		
10.160		611	31			483	25			366	19		
12.700		741	38			586	30			447	23		

INGEONORT S.A.C.

Flores Pérez
Flora Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

Jose A. Ancero Valera
Jose A. Ancero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.F. N° 76944



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAFICOS CBR

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"

UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque

PROGRESIV. : KM. 2+000

CALICATA : C-2 M-2

MEZCLA : Suelo natural + 6% de vidrio triturado

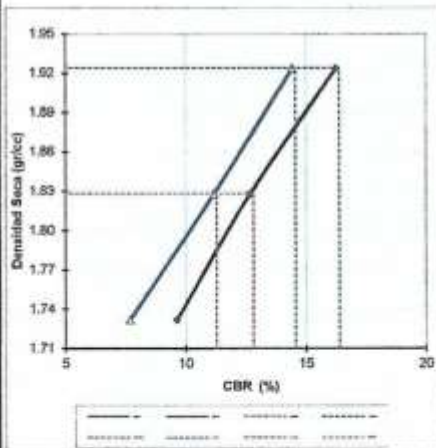
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.

ING. RESP. : J.A.L.V.

FECHA : 20/09/2021

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

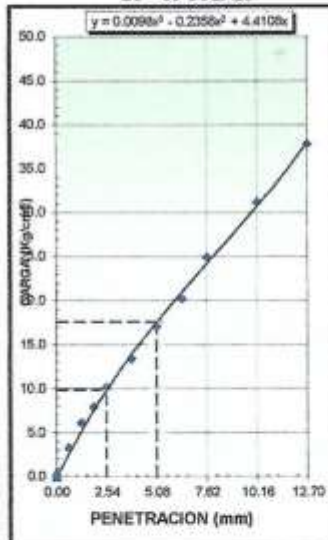
C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1"	14.6	0.2"	16.4
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1"	11.3	0.2"	12.8

Datos del Proctor

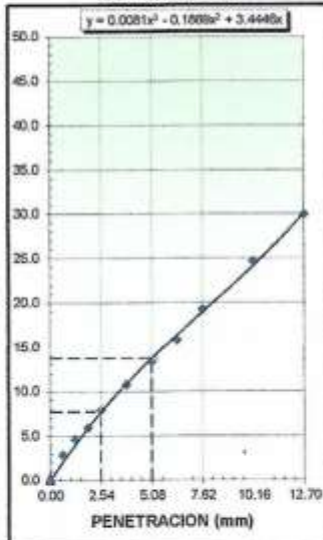
Max. Dens. Seca	1.928	gr/cc
Optimo Humedad	11.27	%

Observaciones:

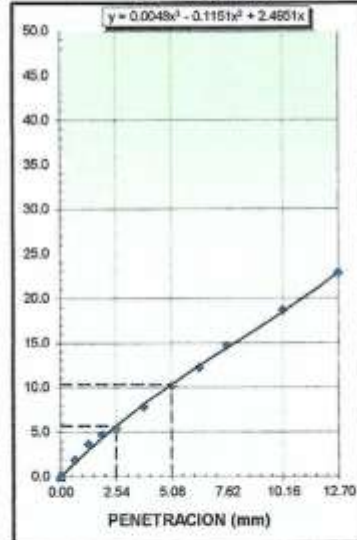
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES




INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
Luis E. Espinoza Céspedes
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

Jose A. Alvarez Valera
Jose A. Alvarez Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 79344

Ensayo de laboratorio de suelos para c-02 + 8% vidrio triturado: granulometría, límites de atterberg, ensayo de proctor modificado, ensayo de CBR.



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

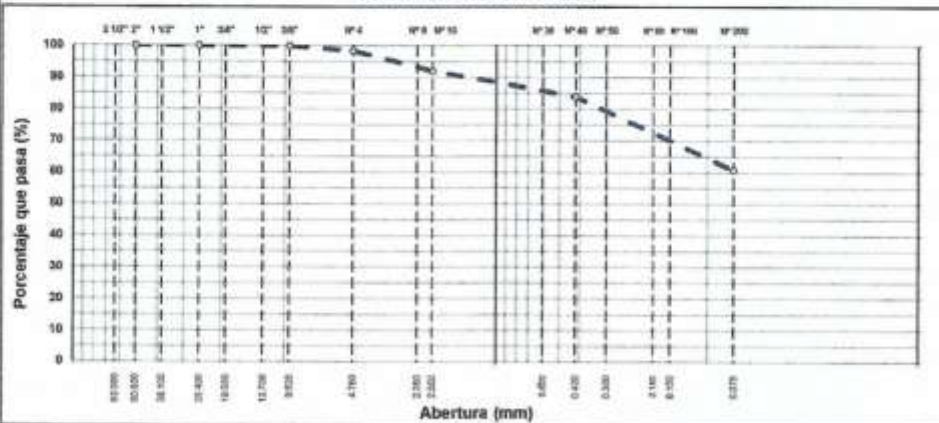
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTG E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-28

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021" UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque PROGRESIV. : KM. 2+000 CALICATA : C-2 M-2 MEZCLA : Suelo natural + 8% de vidrio triturado TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.	TÉCNICO : E.F.P. ING. RESP. : J.A.L.V. FECHA : Setiembre - 2021
---	--

Tamiz	Abert. mm	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					Peso total =
2 1/2"	63.500					Peso lavado =
2"	50.800					Peso fino =
1 1/2"	38.100					Límite líquido = 24.8 %
1"	25.400					Límite plástico = 15.1 %
3/4"	19.050					Índice plástico = 9.7 %
1/2"	12.700				100.0	Clasif. AASHTO = A-4 6
3/8"	9.525		0.1		99.9	Clasif. SUCCS = CL
1/4"	6.350		0.0		99.9	Max. Dens. Seca = 1.931 (g/cm ³)
# 4	4.760		1.6		98.3	Opt. Cont. Hum. = 9.81 %
# 8	2.360		3.7		94.6	CBR 0.1" (100%) = 17.3 %
# 10	2.000		2.6		92.0	CBR 0.1" (95%) = 13.5 %
# 30	0.600		6.2		85.8	Ensayo Malla #200
# 40	0.420		2.0		83.8	P.S. Seco = 409.5
# 50	0.300		1.0		82.8	P.S. Lavado = 126.3
# 80	0.180		5.6		77.2	% 200 = 69.2
# 100	0.150		5.2		72.0	% Grava = 1.7 %
# 200	0.075		11.3		60.7	% Arena = 37.6 %
< # 200	FONDO		60.7		0.0	% Fino = 60.7 %
FINO						% Humedad =
TOTAL						P.S.H. =
						P.S.S. =
						% =
						Coef. Uniformidad =
						Índice de Coesistencia =
						Coef. Curvatura =
						Coef. Curvatura =
						Por. de Expansión =
						Bajo

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observ.:



INGEONORT S.A.C.
Luis E. Espinoza Céspedes
LABORATORISTA



INGEONORT S.A.C.
José A. Alvarez Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76544



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

NTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 2+000
CALICATA : C-2 M-2
MEZCLA : Suelo natural + 8% de vidrio triturado
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

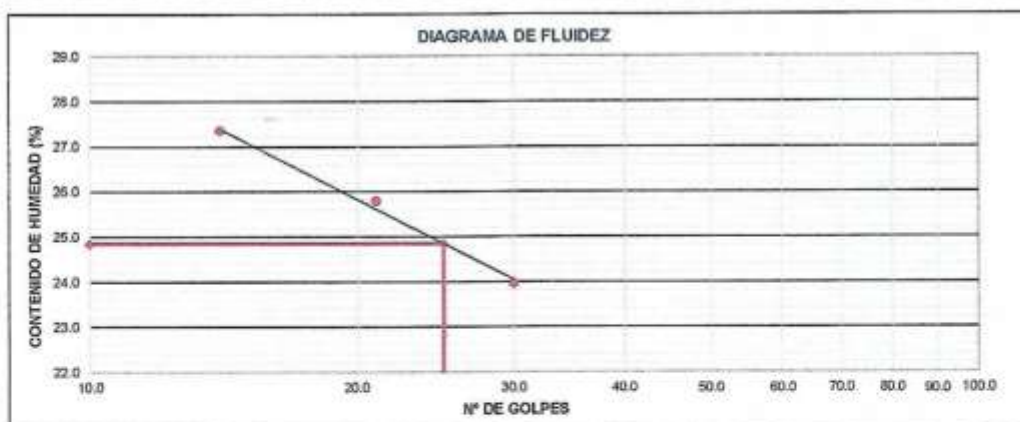
TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : Setiembre - 2021

LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	26	27	28
TARRO + SUELO HÚMEDO	37.87	38.45	37.69
TARRO + SUELO SECO	32.96	32.70	31.84
AGUA	4.91	5.75	5.85
PESO DEL TARRO	12.46	10.40	10.45
PESO DEL SUELO SECO	20.50	22.30	21.39
% DE HUMEDAD	23.95	25.78	27.35
N° DE GOLPES	30	21	14

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	29	30
TARRO + SUELO HÚMEDO	27.53	26.68
TARRO + SUELO SECO	25.58	24.76
AGUA	1.95	1.92
PESO DEL TARRO	12.31	12.43
PESO DEL SUELO SECO	13.27	12.33
% DE HUMEDAD	14.69	15.57



Constantes físicas de las muestras

Limite Líquido	24.8
Limite Plástico	15.1
Índice Plástico	9.7

Observ.:

INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Quintero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 73344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

MITO E 116 - ASTM D 1557

PROYECTO	: "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"	TÉCNICO : E.F.P. ING. RESP. : J.A.L.V. FECHA : Setiembre - 2021
UBICACIÓN	: Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque	
PROGRESIV.	: KM. 2+000	
CALICATA	: C-2 M-2	
MEZCLA	: Suelo natural + 8% de vidrio triturado	
TESISTA	: Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.	

COMPACTACIÓN

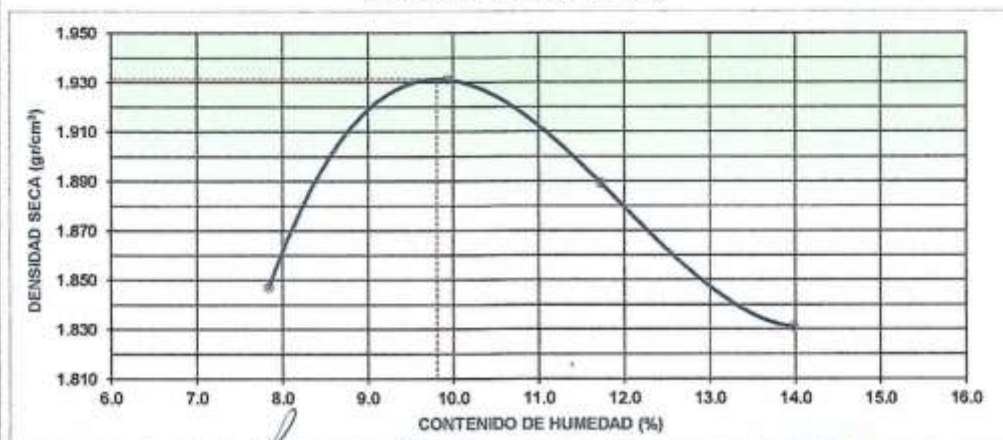
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"
 NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25
 NUMERO DE CAPAS : 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6141	6285	6253	6231
PESO DE MOLDE (gr)	4285	4285	4265	4265
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1876	2000	1988	1966
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	942	942	942	942
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.992	2.123	2.110	2.087
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.847	1.931	1.889	1.831

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.0	300.0	300.0	300.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	278.2	272.9	268.5	263.2
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)	21.8	27.1	31.5	36.8
PESO DE SUELO SECO (gr)	278.2	272.9	268.5	263.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.84	9.93	11.73	13.98
MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.931			ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
				9.8

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observ.:

INGEONORT S.A.C.

[Signature]
 Luis Flores Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Signature]
 José R. Guerrero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

PROYECTO	: "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"	TÉCNICO	: E.F.P.
UBICACIÓN	: Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque	ING. RESP.	: J.A.L.V.
PROGRESIV.	: KM. 2+000	FECHA	: 20/09/2021
CALICATA	: C-2 M-2		
MEZCLA	: Suelo natural + 8% de vidrio triturado		
TESISTA	: Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.		

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	1.931	g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	9.8 %	

CAPACIDAD	: 5000 Kg.
ANILLO	: 1

ENSAYO DE CBR MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde N°	3	2	1
N° Capa	5	5	5
Golpes por capa N°	66	25	12
Cond. de la muestra	NO	NO	NO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12765	12295	12116
Peso de molde (gr)	8281	8040	8095
Peso del suelo húmedo (gr)	4484	4255	4021
Volumen del molde (cm ³)	2118	2120	2117
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.117	2.007	1.899
Humedad (%)	9.93	9.69	9.57
Densidad seca (gr/cm ³)	1.926	1.830	1.733
Tarro N°	S/N	S/N	S/N
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.0	300.0	300.0
Tarro + Suelo seco (gr)	272.9	273.5	273.8
Peso del Agua (gr)	27.1	26.5	26.2
Peso del tarro (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo seco (gr)	272.9	273.5	273.8
Humedad (%)	9.93	9.69	9.57
Promed. de Humedad (%)	9.9	9.7	9.6

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN	
				mm	%		mm	%		mm	%
20/09/2021	11:30:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21/09/2021	11:30:00	24	9.0	0.2	0.2	19.0	0.5	0.4	55.0	1.4	1.2
22/09/2021	11:30:00	48	12.0	0.3	0.3	38.0	1.0	0.8	78.0	2.0	1.7
23/09/2021	11:30:00	88	38.0	1.0	0.8	61.0	1.5	1.3	121.0	3.1	2.6
24/09/2021	11:30:00	96	67.0	1.7	1.5	94.0	2.4	2.0	141.0	3.6	3.1

PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 3				MOLDE N° 2				MOLDE N° 1			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		69	4			61	3			55	3		
1.270		128	7			111	6			89	5		
1.905		177	9			146	7			122	6		
2.540	70.3	235	12	12.0	17.1	184	9	9.4	13.4	151	8	7.7	11.0
3.810		302	15			241	12			219	11		
5.080	105.5	392	20	20.0	19.0	309	16	15.8	14.9	265	14	13.5	12.8
6.350		457	23			359	18			308	16		
7.620		539	28			429	22			348	18		
10.160		661	34			533	27			428	22		
12.700		791	40			636	32			507	26		

INGEONORT S.A.C.

Florys Pérez
Florys Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Thucero Valera
José A. Thucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 78544



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

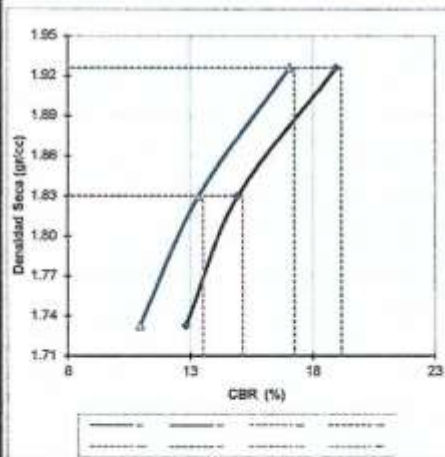
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAFICOS CBR

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 2+000
CALICATA : C-2 M-2
MEZCLA : Suelo natural + 8% de vidrio triturado
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : 20/09/2021

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



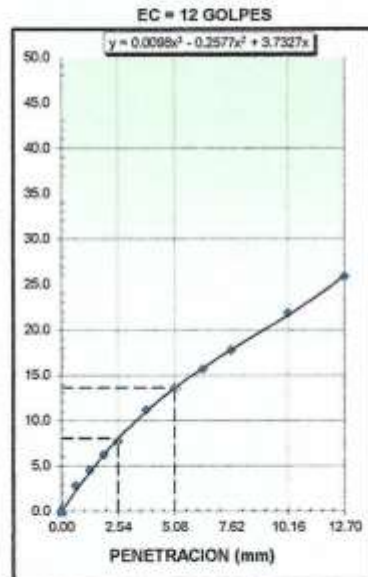
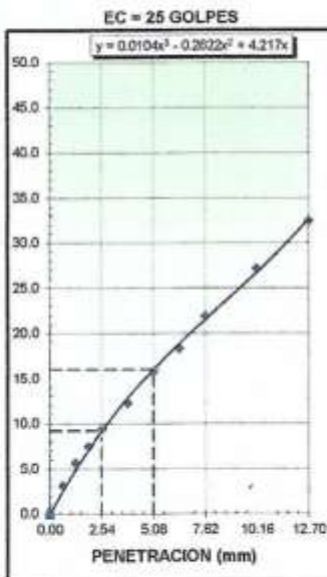
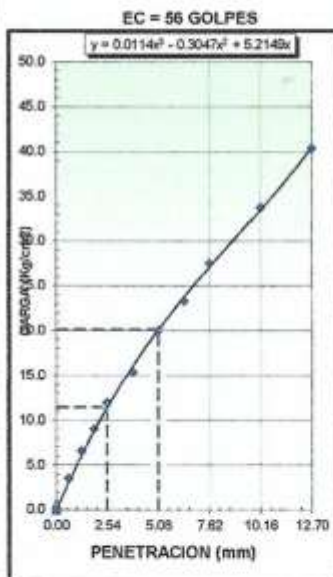
RESULTADOS:

C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1": 17.3	0.2": 19.2
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1": 13.5	0.2": 15.1

Datos del Proctor

Max. Dens. Seca	1.931	gr/cc
Optimo Humedad	9.81	%


Observaciones:



INGEONORT S.A.C.
[Signature]
 Luis Flores Pérez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.
[Signature]
 José A. Guerra Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.F. N° 76244

Ensayo de laboratorio de suelos para c-03 + 4% vidrio triturado: granulometría, límites de atterberg, ensayo de proctor modificado, ensayo de CBR.



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

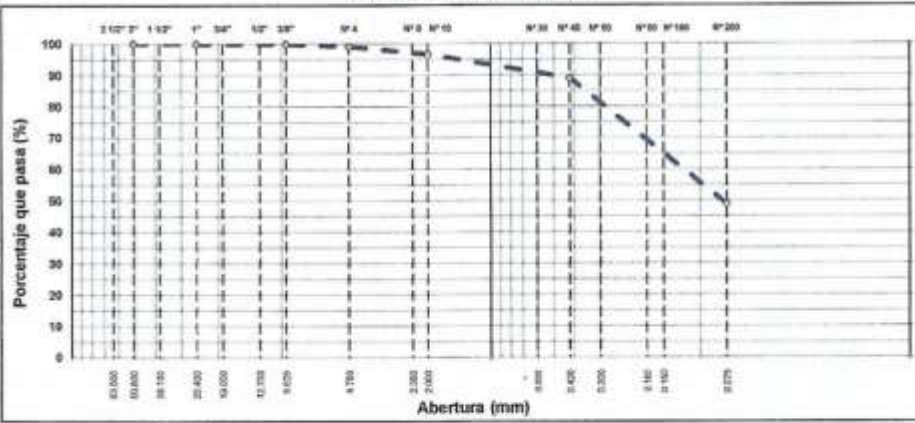
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021" UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque PROGRESIV. : KM. 3+000 CALICATA : C-3 M-2 MEZCLA : Suelo natural + 4% de vidrio triturado TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Sentimperi Aloántara Gabriela L.	TÉCNICO : E.F.P. ING. RESP. : J.A.L.V. FECHA : Setiembre - 2021
---	--

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA		
3"	76.200					Peso total	=	
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=	gr
2"	50.800					Peso fino	=	gr
1 1/2"	38.100					Límite líquido	=	25.8 %
1"	25.400					Límite plástico	=	15.3 %
3/4"	19.050					Índice plástico	=	10.5 %
1/2"	12.700				100.0	Clasif. AASHTO	=	A-4 3
3/8"	9.525		0.1		99.9	Clasif. SUCCS	=	SC
1/4"	6.350		0.0		99.9	Max. Dens. Seca	=	1.897 (gr/cm ³)
# 4	4.750		0.8		99.1	Opt. Cont. Hum.	=	12.89 %
# 6	2.360		1.0		98.1	CBR 0.1" (100%)	=	13.6 %
# 10	2.000		1.4		96.7	CBR 0.1" (95%)	=	8.9 %
# 30	0.800		3.9		92.8	Ensayo Malle #200		P.S. Seca P.S. Lavado % 200
# 40	0.420		3.8		89.0			421.3 207.4 50.8
# 50	0.300		2.6		86.4	% Grava	=	0.9 %
# 80	0.180		12.4		74.0	% Arena	=	80.3 %
# 100	0.150		9.6		64.4	% Fino	=	48.6 %
# 200	0.075		15.6		48.8	% Humedad		P.S.H. P.S.S %
< # 200	FONDO		48.8		0.0			
FINO						Coef. Uniformidad	-	Índice de Consistencia
TOTAL						Coef. Curvatura	-	
						Por. de Expansión	-	Bajo

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observ.:



INGEONORT S.A.C.
 Jorge Pérez
 LABORATORISTA



INGEONORT S.A.C.
 Javier Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTD E 115 - ASTM D 1557

PROYECTO	: "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"	TÉCNICO	: E.F.P.
UBICACIÓN	: Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque	ING. RESP.	: J.A.L.V.
PROGRESIV.	: KM. 3+000	FECHA	: Setiembre - 2021
CALICATA	: C-3 M-2		
MEZCLA	: Suelo natural + 4% de vidrio triturado		
TESISTA	: Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.		

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN	: "A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	: 25
NUMERO DE CAPAS	: 5

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6155	6281	6264	6239
PESO DE MOLDE (gr)	4265	4265	4265	4265
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1890	2016	1999	1974
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	942	942	942	942
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	2.006	2.140	2.122	2.098
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.808	1.897	1.847	1.793

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.0	300.0	300.0	300.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	270.4	265.9	261.1	256.7
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)	29.6	34.1	38.9	43.3
PESO DE SUELO SECO (gr)	270.4	265.9	261.1	256.7
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10.95	12.82	14.90	16.87

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.897	ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	12.9
---	--------------	--	-------------

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observ.:

INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

Jose A. Guerra Vitero
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 75344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"

UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque

PROGRESIV. : KM. 3+000

CALICATA : C-3 M-2

MEZCLA : Suelo natural + 4% de vidrio triturado

TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.

ING. RESP. : J.A.L.V.

FECHA : 22/09/2021

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA : 1.897 g/cm³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD : 12.9 %

CAPACIDAD : 5000 Kg.
ANILLO : 1

ENSAYO DE CBR MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

	6	5	4
Molde N°	6	5	4
N° Capa	5	5	5
Golpes por capa N°	56	25	12
Cond. de la muestra	NO	NO	NO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12829	12448	12290
Peso de molde (gr)	8335	8159	8230
Peso del suelo húmedo (gr)	4494	4289	4060
Volumen del molde (cm ³)	2107	2108	2110
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.133	2.035	1.924
Humedad (%)	12.74	13.21	12.99
Densidad seca (gr/cm ³)	1.892	1.798	1.703
Tarro N°	S/N	S/N	S/N
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.0	300.0	300.0
Tarro + Suelo seco (gr)	266.1	265.0	265.5
Peso del Agua (gr)	33.9	35.0	34.5
Peso del tarro (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo seco (gr)	266.1	265.0	265.5
Humedad (%)	12.74	13.21	12.99
Promed. de Humedad (%)	12.7	13.2	13.0

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
22/09/2021	10:00:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23/09/2021	10:00:00	24	21.0	0.5	0.5	39.0	1.0	0.8	78.0	1.9	1.7
24/09/2021	10:00:00	48	29.0	0.7	0.6	61.0	1.5	1.3	109.0	2.8	2.4
25/09/2021	10:00:00	88	56.0	1.4	1.2	82.0	2.1	1.8	150.0	3.8	3.3
26/09/2021	10:00:00	96	61.0	1.5	1.3	102.0	2.6	2.2	169.0	4.3	3.7

PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 6				MOLDE N° 5				MOLDE N° 4			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		61	3			37	2			28	1		
1.270		105	5			68	3			47	2		
1.905		133	7			94	5			66	3		
2.540	70.3	184	9	9.4	13.4	120	6	6.1	8.7	79	4	4.0	5.7
3.810		240	12			178	9			117	6		
5.080	105.5	314	16	16.0	15.2	230	12	11.7	11.1	162	8	8.3	7.8
6.350		375	19			291	15			213	11		
7.620		477	24			355	18			282	13		
10.160		604	31			461	24			341	17		
12.700		767	39			589	30			428	22		

INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
Luis E. Espinoza Céspedes
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

Jose A. Alvarez Valera
Jose A. Alvarez Valera
INGENIERO CIVIL
C.L.P. N° 78344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAFICOS CBR

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"

UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque

PROGRESIV. : KM. 3+000

CALICATA : C-3 M-2

MEZCLA : Suelo natural + 4% de vidrio triturado

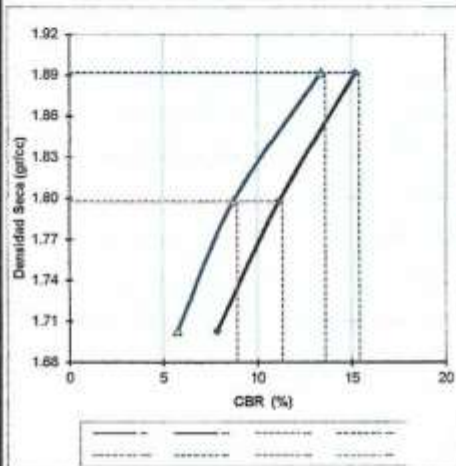
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.

ING. RESP. : J.A.L.V.

FECHA : 22/09/2021

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

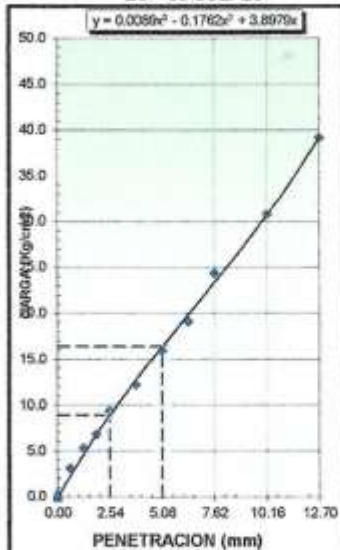
C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1": 13.6	0.2": 15.4
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1": 8.9	0.2": 11.3

Datos del Proctor

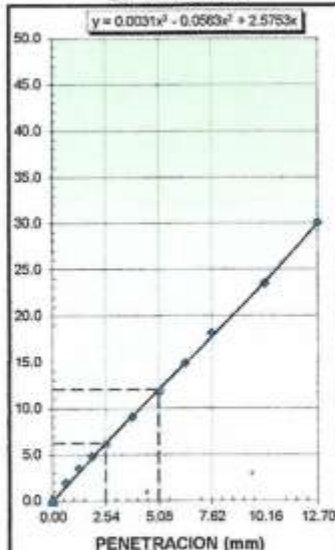
Max. Dens. Seca	1.897	gr/cc
Óptimo Humedad	12.89	%

Observaciones:

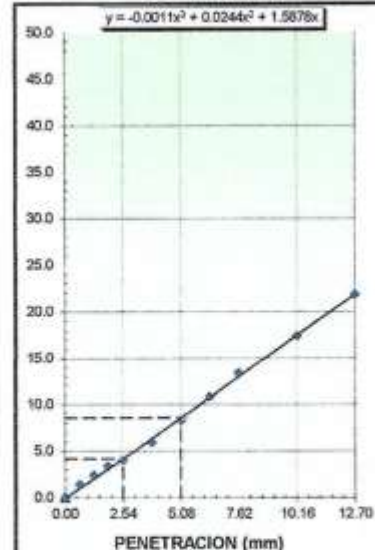
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES




INGEONORT S.A.C.

Luis Flores Pérez
LABORANTE

INGEONORT S.A.C.

Justo A. Quevedo Viqueza
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344

Ensayo de laboratorio de suelos para c-03 + 6% vidrio triturado: granulometría, límites de atterberg, ensayo de proctor modificado, ensayo de CBR.



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

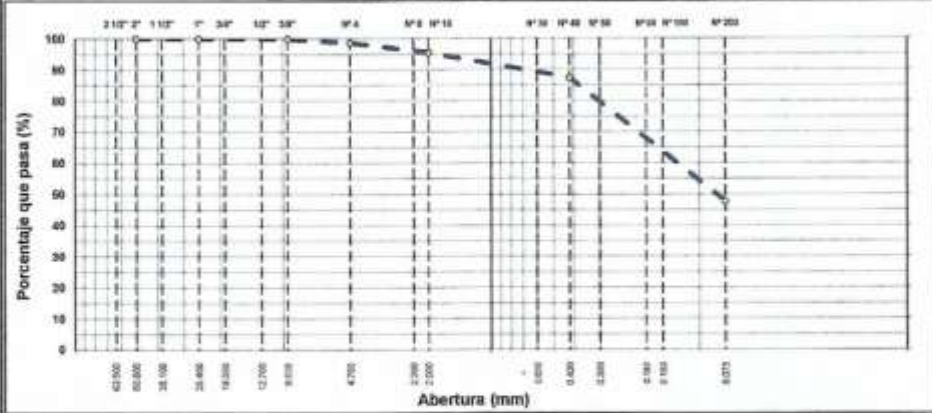
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E 197, E 284 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-58

PROYECTO : *Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Colud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021* UBICACIÓN : Centros poblados Colud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque PROGRESIV. : KM. 3+000 CALICATA : C-3 M-2 MEZCLA : Suelo natural + 6% de vidrio triturado TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.	TÉCNICO : E.F.P. ING. RESP. : J.A.L.V. FECHA : Setiembre - 2021
---	--

Tamiz	Abert. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					Peso total =
2 1/2"	63.500					Peso lavado =
2"	50.800					Peso fino =
1 1/2"	38.100					Límite líquido = 24.5 %
1"	25.400					Límite plástico = 14.7 %
3/4"	19.050					Índice plástico = 9.8 %
1/2"	12.700			100.0		Clasif. AASHTO = A-4 3
3/8"	9.525	0.1		99.9		Clasif. SUCCS = SC
1/4"	6.350	0.0		99.9		Max. Dens. Seca = 1.905 (gr/cm ³)
# 4	4.760	1.2		98.7		Opt. Cont. Hum. = 11.29 %
# 8	2.360	1.5		97.2		CBR 0.1" (100%) = 15.1 %
# 10	2.000	1.7		95.5		CBR 0.1" (95%) = 10.3 %
# 30	0.600	4.4		91.1		Ensayo Mata #200
# 40	0.420	3.8		87.3		P.S. Seco
# 50	0.300	2.6		84.7		P.S. Lavado
# 80	0.180	12.2		72.5		% 300
# 100	0.150	9.4		63.1		421.5
# 200	0.075	16.4		47.7		207.4
< # 200	FONDO	47.7		0.0		50.8
						% Grava = 1.3 %
						% Arena = 51.0 %
						% Fino = 47.7 %
						% Humedad
						P.S.H.
						P.S.S.
						%
FINO						Coef. Uniformidad
TOTAL						Coef. Curvatura
						Pot. de Expansión

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observ.:



INGEONORT S.A.C.
Luis Flores Pérez
LABORATORISTA



INGEONORT S.A.C.
Juan A. B. Vitero
INGENIERO CIVIL
C.L.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTC E 112 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 3+000
CALICATA : C-3 M-2
MEZCLA : Suelo natural + 6% de vidrio triturado
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Sanfimeri Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : Setiembre - 2021

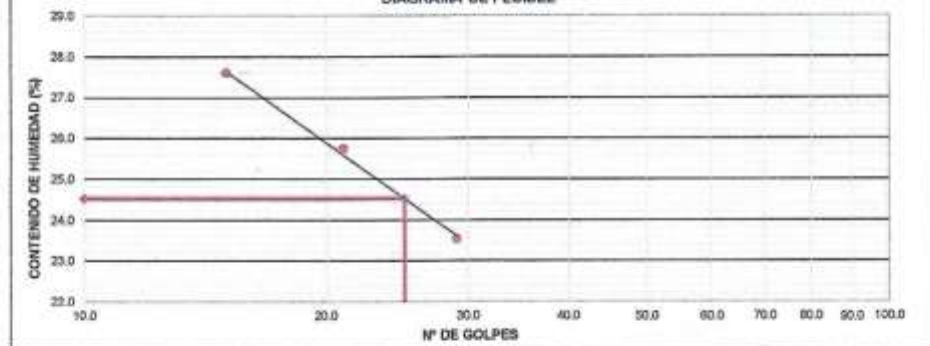
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	36	37	38
TARRO + SUELO HUMEDO	37.97	37.71	38.10
TARRO + SUELO SECO	32.69	32.41	32.08
AGUA	5.28	5.30	6.02
PESO DEL TARRO	10.25	11.82	10.27
PESO DEL SUELO SECO	22.44	20.59	21.81
% DE HUMEDAD	23.53	25.74	27.60
N° DE GOLPES	29	21	15

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	39	40
TARRO + SUELO HUMEDO	26.97	25.83
TARRO + SUELO SECO	24.95	24.02
AGUA	2.02	1.81
PESO DEL TARRO	10.46	12.33
PESO DEL SUELO SECO	14.49	11.69
% DE HUMEDAD	13.94	15.48

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



Constantes físicas de las muestras

Límite Líquido	24.5
Límite Plástico	14.7
Índice Plástico	9.8

Observ.:

INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
Luis E. Espinoza Céspedes
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

Jose A. Alvarez Valera
Jose A. Alvarez Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LÍMITES DE ATTERBERG

MTG E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"	TÉCNICO : E.F.P. ING. RESP. : J.A.L.V. FECHA : Setiembre - 2021
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque	
PROGRESIV. : KM. 3+000	
CALICATA : C-3 M-2	
MEZCLA : Suelo natural + 6% de vidrio triturado	
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.	

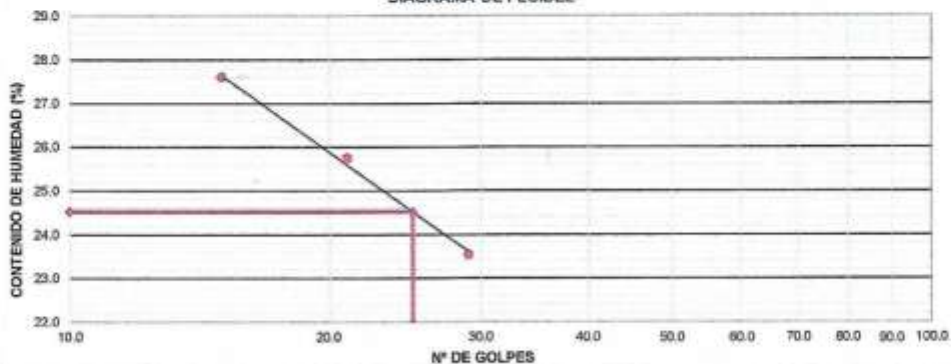
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	36	37	38
TARRO + SUELO HÚMEDO	37.97	37.71	38.10
TARRO + SUELO SECO	32.69	32.41	32.08
AGUA	5.28	5.30	6.02
PESO DEL TARRO	10.25	11.82	10.27
PESO DEL SUELO SECO	22.44	20.59	21.81
% DE HUMEDAD	23.53	25.74	27.60
N° DE GOLPES	29	21	15

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	39	40
TARRO + SUELO HÚMEDO	26.97	25.83
TARRO + SUELO SECO	24.95	24.02
AGUA	2.02	1.81
PESO DEL TARRO	10.46	12.33
PESO DEL SUELO SECO	14.49	11.69
% DE HUMEDAD	13.94	15.48

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



Constantes físicas de las muestras

Limite Líquido	24.5
Limite Plástico	14.7
Indice Plástico	9.8

Observ.:

INGEONORT S.A.C.

Flora Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Zúñiga Vilera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTD E 116 - ASTM D 1557

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"

UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque

PROGRESIV. : KM. 3+000

CALICATA : C-3 M-2

MEZCLA : Suelo natural + 6% de vidrio triturado

TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.

ING. RESP. : J.A.L.V.

FECHA : Setiembre - 2021

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"

NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25

NUMERO DE CAPAS : 5

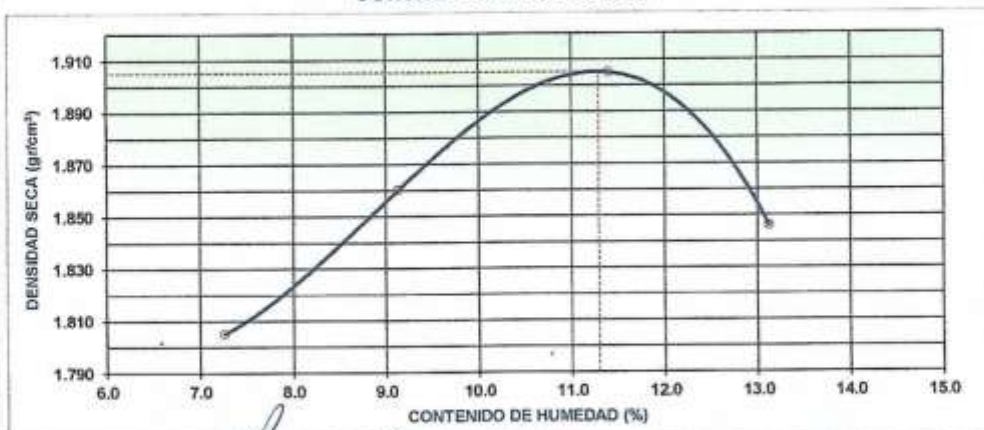
NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6089	6177	6264	6232
PESO DE MOLDE (gr)	4265	4265	4265	4265
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1824	1912	1999	1967
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	942	942	942	942
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.936	2.030	2.122	2.088
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.805	1.850	1.905	1.846

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.0	300.0	300.0	300.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	279.7	274.9	269.3	265.2
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)	20.3	25.1	30.7	34.8
PESO DE SUELO SECO (gr)	279.7	274.9	269.3	265.2
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.26	9.13	11.40	13.12

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) 1.905 **ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** 11.3

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observ.:

INGEONORT S.A.C.

[Signature]
Luis E. Espinoza Céspedes
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Signature]
Jorge A. Valera
INGENIERO CIVIL
C.I. N° 7834



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"	TÉCNICO : E.F.P. ING. RESP. : J.A.L.V. FECHA : 22/09/2021
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque	
PROGRESIV. : KM. 3+000	
CALICATA : C-3 M-2	
MEZCLA : Suelo natural + 6% de vidrio triturado	
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.	

DATOS DEL PROCTOR		CAPACIDAD : 5000 Kg.
MAXIMA DENSIDAD SECA	1.905 g/cm ³	ANILLO : 1
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	11.3 %	

ENSAYO DE CBR MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

	9	8	7
Molde N°	5	5	5
N° Capa	56	25	12
Golpes por capa N°			
Cond. de la muestra	NO	NATURADO	NO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12579	12300	12307
Peso de molde (gr)	8103	8046	8287
Peso del suelo húmedo (gr)	4476	4254	4020
Volumen del molde (cm ³)	2115	2119	2116
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.116	2.008	1.900
Humedad (%)	11.36	11.23	11.11
Densidad seca (gr/cm ³)	1.900	1.806	1.710
Tarro N°	S/N	S/N	S/N
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.0	300.0	300.0
Tarro + Suelo seco (gr)	269.4	269.7	270.0
Peso del Agua (gr)	30.6	30.3	30.0
Peso del tarro (gr)	0.00	0.00	0.00
Peso del suelo seco (gr)	269.4	269.7	270.0
Humedad (%)	11.36	11.23	11.11
Promed. de Humedad (%)	11.4	11.2	11.1

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
22/09/2021	10:50:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23/09/2021	10:50:00	24	18.0	0.5	0.4	27.0	0.7	0.6	64.0	1.6	1.4
24/09/2021	10:50:00	48	21.0	0.5	0.5	46.0	1.2	1.0	97.0	2.5	2.1
25/09/2021	10:50:00	88	47.0	1.2	1.0	69.0	1.8	1.5	129.0	3.3	2.8
26/09/2021	10:50:00	96	75.0	1.9	1.6	103.0	2.6	2.2	150.0	3.8	3.3

PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm.	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 9				MOLDE N° 8				MOLDE N° 7			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.835		65	3			39	2			33	2		
1.270		116	6			77	4			62	3		
1.905		154	8			99	5			91	5		
2.540	70.3	205	10	10.5	14.9	139	7	7.1	10.1	115	6	5.9	8.3
3.810		271	14			199	10			151	8		
5.080	105.5	345	18	17.6	16.7	251	13	12.8	12.1	195	10	9.9	9.4
6.350		405	21			311	16			238	12		
7.620		497	25			376	19			287	15		
10.160		585	30			452	23			347	18		
12.700		699	36			551	28			427	22		

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Luis Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Firma]
Jorge Anicero Valero
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76244



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

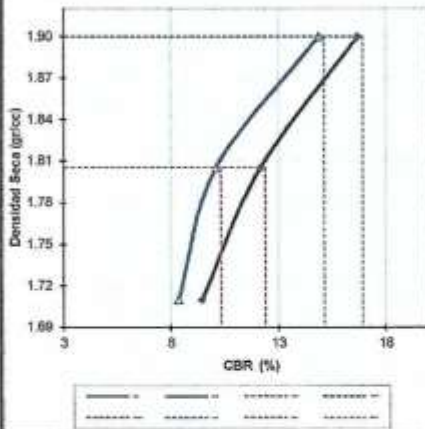
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAFICOS CBR

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 3+000
CALICATA : C-3 M-2
MEZCLA : Suelo natural + 6% de vidrio triturado
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : 22/09/2021

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

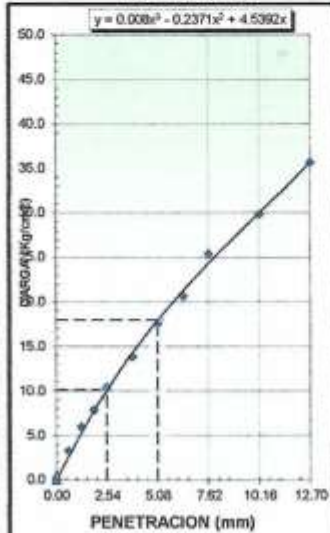
C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1": 15.1	0.2": 16.9
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1": 10.3	0.2": 12.4

Datos del Proctor

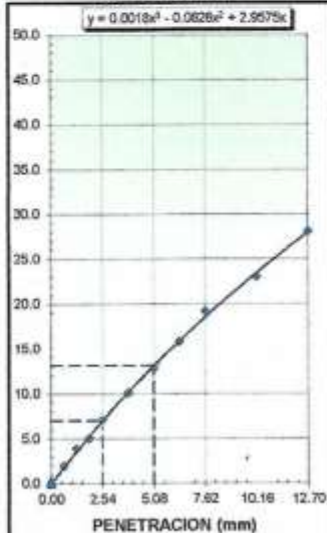
Max. Dens. Seca	1.905	gr/cc
Óptimo Humedad	11.29	%

Observaciones:

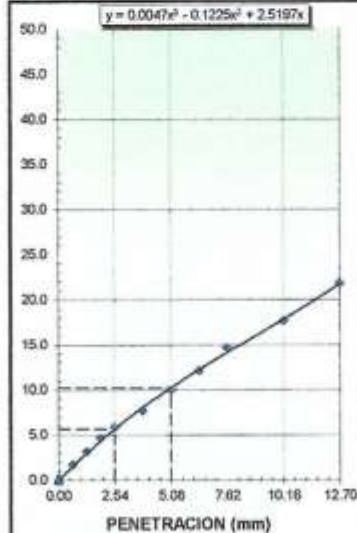
EC = 96 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES




INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
 LUIS ESPINOZA CÉSPEDES
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Quintero Valera
 JOSÉ A. QUINTERO VALERA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 78344

ENSAYO DE LABORATORIO DE SUELOS PARA C-03 + 8% VIDRIO TRITURADO:
GRANULOMETRIA.



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

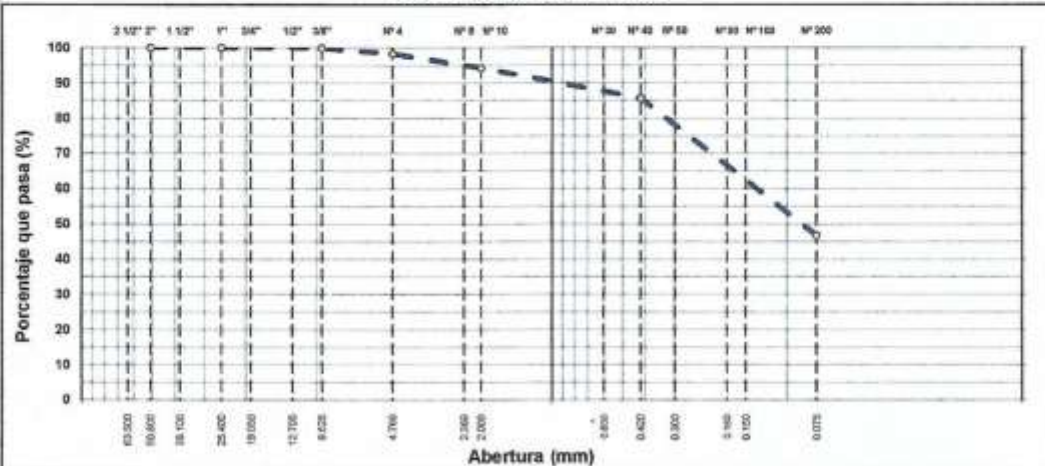
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTC E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021" UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque PROGRESIV. : KM. 3+000 CALICATA : C-3 M-2 MEZCLA : Suelo natural + 8% de vidrio triturado TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.	TÉCNICO : E.F.P. ING. RESP. : J.A.L.V. FECHA : Setiembre - 2021
---	--

Tamiz	Aberf. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% Q' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200					Peso total =
2 1/2"	63.500					Peso lavado = gr
2"	50.800					Peso fino = gr
1 1/2"	38.100					Limite liquido = 22.9 %
1"	25.400					Limite plastico = 15.2 %
3/4"	19.050					Indice plastico = 7.7 %
1/2"	12.700				100.0	Clasif. AASHTO = A-4 [3]
3/8"	9.525		0.1		99.9	Clasif. SUCCS = SC
1/4"	8.350		0.0		99.9	Max. Dens. Seca = 1.918 (gr/cm ³)
# 4	4.760		1.6		98.3	Opt. Cont. Hum. = 10.54 %
# 8	2.360		2.0		96.3	CBR 0.1" (100%) = 17.7 %
# 10	2.000		2.0		94.3	CBR 0.1" (95%) = 12.9 %
# 30	0.600		4.8		89.5	Ensayo Mata #200
# 40	0.420		3.9		85.6	P.S. Seco 421.5
# 50	0.300		2.6		83.0	P.S. Lavado 207.4
# 80	0.180		11.9		71.1	% 200 50.8
# 100	0.150		9.2		61.9	% Grava = 1.7 %
# 200	0.075		15.1		46.8	% Arenas = 51.5 %
< # 200	FONDO		46.8		0.0	% Fino = 46.8 %
FINO						% Humedad
TOTAL						P.S.H. P.S.S. %

Coef. Uniformidad	-	Indice de Consistencia
Coef. Curvatura	-	
Pot. de Expansión	Bajo	

CURVA GRANULOMÉTRICA



Observ.:

INGEONORT S.A.C.

 Flores Perez
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

 José A. Alvarez Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-99 Y T-90

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"

UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque

PROGRESIV. : KM. 3+000

CALICATA : C-3 M-2

MEZCLA : Suelo natural + 8% de vidrio triturado

TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : Setiembre - 2021

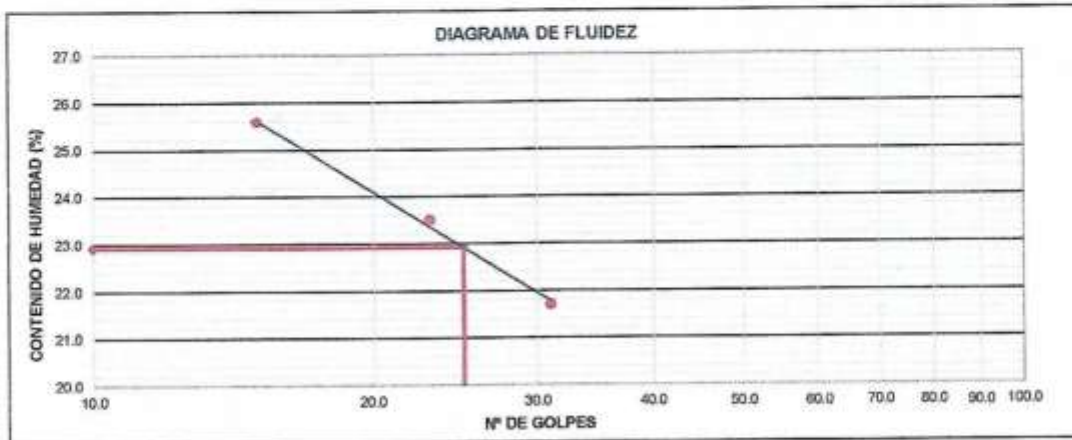
LÍMITE LÍQUIDO

N° TARRO	41	42	43
TARRO + SUELO HÚMEDO	37.62	36.86	37.75
TARRO + SUELO SECO	33.04	32.12	32.11
AGUA	4.58	4.74	5.64
PESO DEL TARRO	11.92	11.95	10.07
PESO DEL SUELO SECO	21.12	20.17	22.04
% DE HUMEDAD	21.69	23.50	25.59
N° DE GOLPES	31	23	15

LÍMITE PLÁSTICO

N° TARRO	44	45
TARRO + SUELO HÚMEDO	27.74	27.41
TARRO + SUELO SECO	25.60	25.38
AGUA	2.14	2.03
PESO DEL TARRO	11.84	11.72
PESO DEL SUELO SECO	13.76	13.66
% DE HUMEDAD	15.55	14.86

DIAGRAMA DE FLUIDEZ



Constantes físicas de las muestras

Límite Líquido	22.9
Límite Plástico	15.2
Índice Plástico	7.7

Observ.:

INGEONORT S.A.C.

Luis E. Espinoza Céspedes
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Guerrero Véliz
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO PRÓCTOR MODIFICADO

MTG 8 116 - ASTM D 1557

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque
PROGRESIV. : KM. 3+000
CALICATA : C-3 M-2
MEZCLA : Suelo natural + 8% de vidrio triturado
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : Setiembre - 2021

COMPACTACIÓN

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : "A"
NUMERO DE GOLPES POR CAPA : 25
NUMERO DE CAPAS : 5

NÚMERO DE ENSAYO	1	2	3	4
PESO (SUELO + MOLDE) (gr)	6136	6261	6264	6250
PESO DE MOLDE (gr)	4265	4265	4265	4265
PESO SUELO HÚMEDO (gr)	1871	1996	1999	1985
VOLUMEN DEL MOLDE (cm ³)	942	942	942	942
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm ³)	1.986	2.119	2.122	2.107
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.834	1.918	1.890	1.844

CONTENIDO DE HUMEDAD

RECIPIENTE N°	s/n	s/n	s/n	s/n
PESO (SUELO HÚMEDO + TARA) (gr)	300.0	300.0	300.0	300.0
PESO (SUELO SECO + TARA) (gr)	277.0	271.5	267.2	262.5
PESO DE LA TARA (gr)	0.0	0.0	0.0	0.0
PESO DE AGUA (gr)	23.0	28.5	32.8	37.5
PESO DE SUELO SECO (gr)	277.0	271.5	267.2	262.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8.30	10.50	12.28	14.29

MÁXIMA DENSIDAD SECA (gr/cm³) : 1.918 **ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)** : 10.5

CURVA DE COMPACTACIÓN



Observ.:

INGEONORT S.A.C.

Florys Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

José A. Quintero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76344



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE CBR

MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"	TÉCNICO : E.F.P. ING. RESP. : J.A.L.V. FECHA : 23/09/2021
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque	
PROGRESIV. : KM. 3+000	
CALICATA : C-3 M-2	
MEZCLA : Suelo natural + 8% de vidrio triturado	
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.	

DATOS DEL PROCTOR

MAXIMA DENSIDAD SECA	1.918	g/cm ³
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	10.5 %	

CAPACIDAD	: 5000	Kg.
ANILLO	: 1	

ENSAYO DE CBR MTC E 132 - ASTM D 1883 - AASHTO T-193

Molde N°	12	11	10			
N° Capa	5	5	5			
Golpes por capa N°	56	25	12			
Cond. de la muestra	NO	SATURADO	NO	SATURADO	NO	SATURADO
Peso molde + suelo húmedo (gr)	12562	12233	12165			
Peso de molde (gr)	8012	8035	8030			
Peso del suelo húmedo (gr)	4550	4198	4135			
Volumen del molde (cm ³)	2150	2095	2176			
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.116	2.004	1.900			
Humedad (%)	10.62	10.25	10.38			
Densidad seca (gr/cm ³)	1.913	1.818	1.721			
Tarro N°	S/N	S/N	S/N			
Tarro + Suelo húmedo (gr)	300.0	300.0	300.0			
Tarro + Suelo seco (gr)	271.2	272.1	271.8			
Peso del Agua (gr)	28.8	27.9	28.2			
Peso del tarro (gr)	0.00	0.00	0.00			
Peso del suelo seco (gr)	271.2	272.1	271.8			
Humedad (%)	10.62	10.25	10.38			
Promed. de Humedad (%)	10.6	10.3	10.4			

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
23/09/2021	11:15:00	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24/09/2021	11:15:00	24	7.0	0.2	0.2	13.0	0.3	0.3	49.0	1.2	1.1
25/09/2021	11:15:00	48	9.0	0.2	0.2	32.0	0.8	0.7	71.0	1.8	1.5
26/09/2021	11:15:00	88	33.0	0.8	0.7	55.0	1.4	1.2	115.0	2.9	2.5
27/09/2021	11:15:00	96	62.0	1.6	1.3	88.0	2.2	1.9	137.0	3.5	3.0

PENETRACIÓN

PENETRACION mm.	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 12				MOLDE N° 11				MOLDE N° 10			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0			0	0			0	0		
0.635		64	3			46	2			36	2		
1.270		126	6			100	5			64	3		
1.905		169	9			138	7			88	4		
2.540	70.3	240	12	12.2	17.4	175	9	8.9	12.7	115	6	5.9	8.3
3.810		339	17			248	13			173	9		
5.080	105.5	420	21	21.4	20.3	334	17	17.0	16.2	233	12	11.9	11.3
6.350		479	24			390	20			284	14		
7.620		552	28			448	23			333	17		
10.160		650	33			527	27			392	20		
12.700		784	39			616	31			473	24		

INGEONORT S.A.C.

Manuel Flores Pérez
LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

Jose A. Lucero Valera
INGENIERO CIVIL
C.I.P. N° 76544



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

GRAFICOS CBR

PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque - 2021"

UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomalca - Lambayeque

PROGRESIV. : KM. 3+000

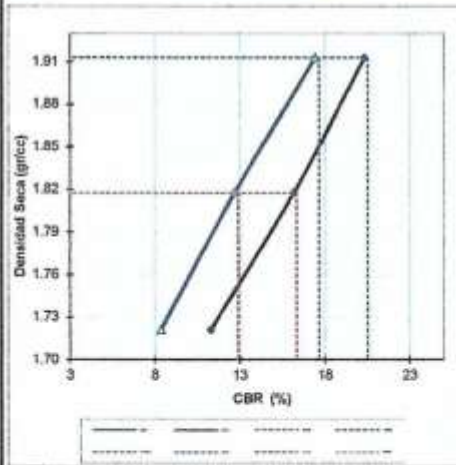
CALICATA : C-3 M-2

MEZCLA : Suelo natural + 8% de vidrio triturado

TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.

TÉCNICO : E.F.P.
ING. RESP. : J.A.L.V.
FECHA : 23/09/2021

GRÁFICO DE PENETRACIÓN DE CBR



RESULTADOS:

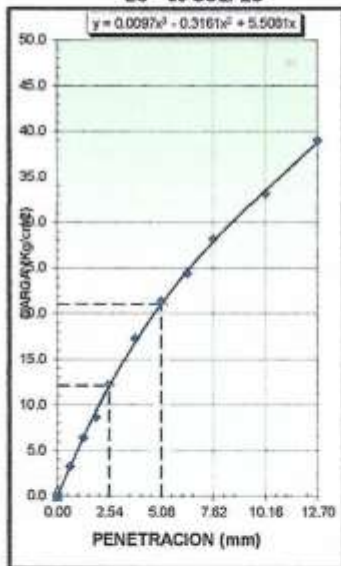
C.B.R. Al 100% De M.D.S. (%)	0.1": 17.7	0.2": 20.5
C.B.R. Al 95% De M.D.S. (%)	0.1": 12.9	0.2": 16.3

Datos del Proctor

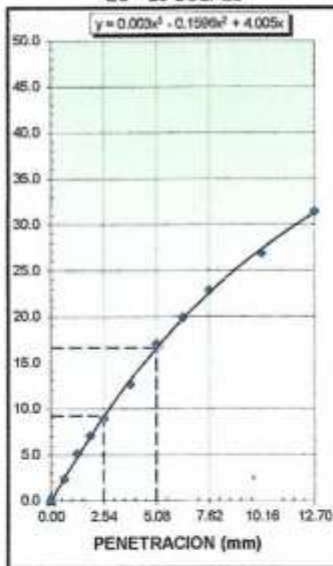
Max. Dens. Seca	1.918	gr/cc
Óptimo Humedad	10.54	%

Observaciones:

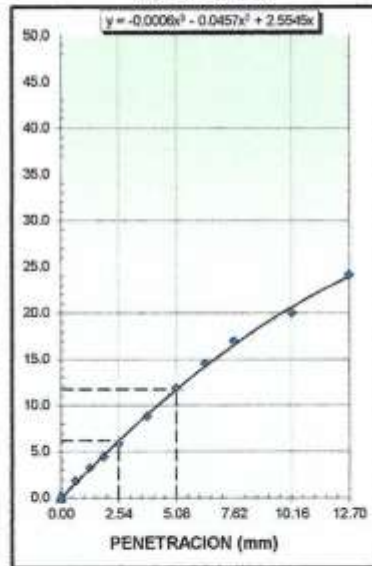
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES




INGEONORT S.A.C.

[Signature]
 Luis E. Espinoza Céspedes
 LABORATORISTA

INGEONORT S.A.C.

[Signature]
 Juan A. Quintero Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 76344

ENSAYO DE LABORATORIO DE VIDRIO TRITURADO: GRANULOMETRIA



INGEONORT S.A.C

Ingeniería Geotécnica

Av. Progreso N° 277 Urb. Los Mochicas - Chiclayo RPM #983635676

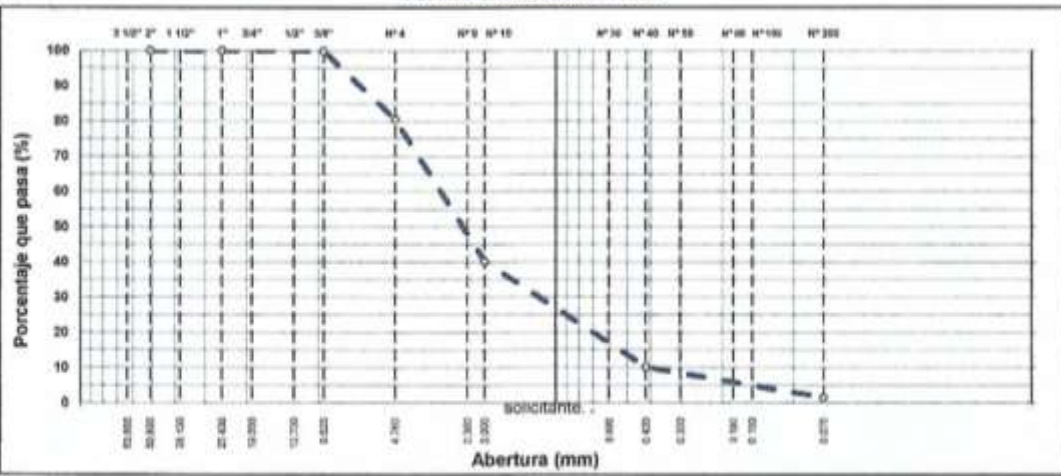
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
MTG E 107, E 204 - ASTM D 422 - AASHTO T-11, T-27 Y T-88


PROYECTO : "Uso del Vidrio reciclado en la mejora de la Estabilización de suelos de la Carretera Tramo Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque - 2021"	TÉCNICO : E.F.P. ING. RESP. : J.A.L.V. FECHA : Setiembre - 2021
UBICACIÓN : Centros poblados Collud - Ventarrón, Pomaica - Lambayeque	
PROGRESIV. : KM. 1+000 al Km. 3+000	
CALICATA : C-1, C-2 Y C-3	
MUESTRA : Vidrio reciclado	
TESISTA : Espinoza Céspedes Luis E. y Santimperi Alcántara Gabriela L.	

Tamiz	Aberf. mm.	Peso Ret.	%Ret. Parc.	%Ret. Ac.	% G' Pasa	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA				
3"	76.200					Peso total	=	342.0		
2 1/2"	63.500					Peso lavado	=	337.5	gr	
2"	50.800					Peso fino	=	275.8	gr	
1 1/2"	38.100					Límite líquido	=		%	
1"	25.400					Límite plástico	=		%	
3/4"	19.050					Índice plástico	=		%	
1/2"	12.700				100.0	Clasif. AASHTO	=			
3/8"	9.525	0.3	0.1	0.1	99.9	Clasif. SUCCS	=			
1/4"	6.350	0.0	0.0	0.1	99.9	Max. Dens. Seca	=		(gr/cm ³)	
# 4	4.760	66.8	19.5	19.6	80.4	Opt. Cont. Hum.	=		%	
# 8	2.360	84.1	24.5	44.1	55.9	CBR 0.1" (100%)	=		%	
# 10	2.000	83.6	15.6	59.7	40.3	CBR 0.1" (85%)	=		%	
# 30	0.600	87.4	25.5	85.2	14.8	Ensayo Mala #200	P.S. Seca	P.S. Lavado	% 200	
# 40	0.420	15.7	4.6	89.8	10.2					
# 50	0.300	3.9	1.1	90.9	9.1	% Grava	=		%	
# 80	0.180	13.7	4.0	94.9	5.1	% Arena	=		%	
# 100	0.150	4.6	1.3	96.3	3.7	% Fino	=		%	
# 200	0.075	7.4	2.2	98.4	1.6	% Humedad	P.S.H.	P.S.S.	%	
< # 200	FONDO	5.4	1.6	100.0	0.0					
FINO		275.8				Coef. Uniformidad				Índice de Consistencia
TOTAL		342.9				Coef. Curvatura				
						Por. de Expansión				


CURVA GRANULOMÉTRICA



Observ.:



INGEONORT S.A.C.
 Ing. Espinoza Céspedes
 LABORATORISTA



INGEONORT S.A.C.
 José A. Sánchez Valera
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. N° 78344

Anexo 11: Análisis de costos unitarios para estabilización de suelos con vidrio triturado.

PRECIO DE VIDRIO VITRURADO					
Insumo	Unidad	Cantidad	Precio		
VIDRIO TRITURADO	m3	1	62.68		
VALOR ECONOMICO					
Descripción	Unidad	Metrado	Precio	Parcial	
Estabilización del suelos con adición de vidrio triturado, e=0.15m	m2	15120	17.95	271479.15	
Rendimiento:	250 m2/día				
Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio	Total
Operario	hh	1	0.032	23.46	0.75
Peón	hh	2	0.064	16.41	1.05
Vidrio Flotado (triturado)	m³		0.012	62.68	0.77
Herramientas manuales	%mo	3.00%	1.80	0.05	0.10
Rodillo liso vibratorio autopulsado 10-12 ton	hm	1	0.03	160.59	5.14
Motoniveladora 130-135 HP	hm	1	0.03	183.47	5.87
Cisterna	hm	1	0.03	133.50	4.27
				17.95	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12: Análisis de costos unitarios.

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS							
PARTIDA N°:		Estabilización				UNIDAD:	m ²
Especificaciones:							
Rendimiento		CUADRILLA			HORAS HOMBRE		
		Operario	Oficial	Peón	Operario	Oficial	Peón
Colocación	250 m ² /día	1	0	2	0.032	-	0.064
Cantidad					0.032	-	0.064

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13: Panel fotográfico

Figura 35: Situación actual de carretera Collud- Ventarron (KM 1+000), Pomalca, Lambayeque.



Fuente: Elaboración propia

Figura 36: Situación actual carretera Collud – Ventarron (KM 2+000), Pomalca, Lambayeque.



Fuente: Elaboración propia

Figura 37: Excavación de calicata N° 01 - carretera Collud- Ventarrón, 2021.



Fuente: Elaboración propia

Figura 38: Excavación de calicata N°1- 11 de setiembre 2021.



Fuente: Elaboración propia

Figura 39: Verificación de profundidad de la calicata N°1 carretera Collud-Ventarrón, 2021.



Fuente: Elaboración propia

Figura 40: Excavación de calicata N° 02 - carretera Collud- Ventarrón, 2021.



Fuente: Elaboración propia

Figura 41: Excavación de calicata N° 02 - carretera Collud- Ventarrón, 2021.



Fuente: Elaboración propia

Figura 42: Excavación de la calicata N°3 carretera Collud- Ventarrón, 2021



Fuente: Elaboración propia

Figura 43: Realización del ensayo de análisis granulométrico



Fuente: Elaboración propia

Figura 44: Realización de ensayo de límite líquido.



Fuente: Elaboración propia

Figura 45: Realización de ensayo de límite plástico.



Fuente: Elaboración propia

Figura 46: Ensayo de proctor modificado suelo natural, 2021



Fuente: Elaboración propia

Figura 47: Prensa de ensayo de CBR



Fuente: Elaboración propia

Figura 48: Máquina trituradora de vidrio.



Fuente: Elaboración propia

Figura 49: Vidrio triturado listo para ser empleado en los ensayos



Fuente: Elaboración propia

Figura 50: Realización de la granulometría del vidrio triturado.



Fuente: Elaboración propia

Figura 51: Preparación de la muestra con la adición de vidrio triturado en el ensayo de proctor modificado.



Fuente: Elaboración propia

Figura 52: Ensayo de proctor modificado con la adición de vidrio triturado.



Fuente: Elaboración propia

Figura 53: Especímenes sumergidos en agua por un periodo de 4 días.



Fuente: Elaboración propia

Figura 54: Moldes después de retirarlos al 4 día.



Fuente: Elaboración propia

Figura 55: Prensa de ensayo de CBR.



Fuente: Elaboración propia

Figura 56: Entrada al centro poblado Ventarron- Distrito de Pomalca.



Fuente: Elaboración propia

Figura 57. Entrada al Centro Poblado Collud



Fuente: Google Earth

Figura 58. Entrada al Centro Poblado Ventarrón.



Fuente: Google Earth

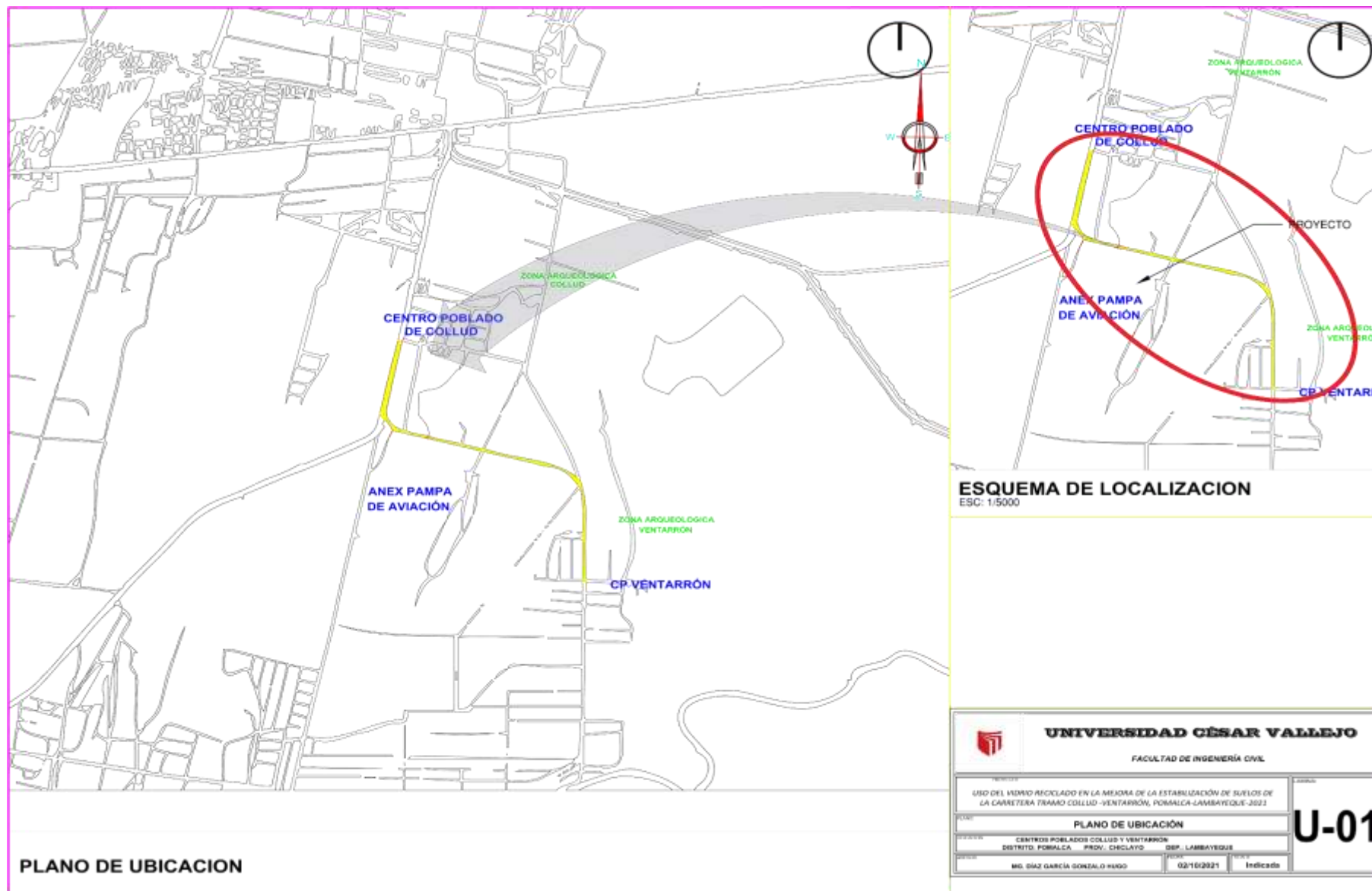


Figura 59: Plano de ubicación tramo Collud - Ventarrón

Fuente: Elaboración propia