



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## **FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar, Provincia de Huarney-Ancash-2020”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Ramírez Díaz, Fernando José (ORCID: 0000-0003-0586-1910)

**ASESOR:**

Mg. Ing. Benites Zúñiga, José Luis (ORCID: 0000-0003-4459-494X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LIMA – PERÚ**

**2020**

### **Dedicatoria**

A mis padres Fernando y Carmen quienes con su amor, me han concedido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por infundir en mí el prototipo de esfuerzo y valentía, de no temer los infortunios porque Dios está conmigo siempre.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

### **Agradecimiento**

Quiero hacer un agradecimiento muy enorme a las personas que voy a mencionar, a ellos todo mi afecto y consideración:

A mi asesor Mg. Ing. Benites Zuñiga, José Luis, por poder transmitir sus conocimientos hacia mi persona, por su esfuerzo en revisión y recomendaciones para así poder realizar el presente proyecto de investigación.

A mis amistades. Con todos los que compartí dentro y fuera de las aulas. Aquellas amistades del colegio, que se convirtieron en amistades de vida y aquellos que serán mis colegas.

Indican que la mejor herencia que nos pueden dejar los padres son los estudios, sin embargo no creo que sea el único legado del cual yo característicamente me sienta muy agradecido, mis padres me han consentido trazar mi camino y avanzar por mí mismo. Ellos son mis pilares de la vida, siempre voy estar agradecido con ellos.

## Índice de Contenido

carátula .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de Contenido .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de Gráficos y figuras .....	vi
Resumen .....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA .....	21
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	21
3.2. Variables y operacionalización.....	22
3.3. Población, muestra y muestreo.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	23
3.5. Procedimientos .....	24
3.6. Método de análisis de datos .....	24
3.7. Aspectos éticos.....	24
IV. RESULTADOS.....	25
V. DISCUSIÓN .....	42
VI. CONCLUSIONES.....	46
VII. RECOMENDACIONES .....	47
REFERENCIAS .....	48
ANEXOS.....	55

## Índice de tablas

Tabla 1. Categorías de la Subrasante según su CBR.....	12
Tabla2. Número de puntos de investigación de acuerdo al tipo de vía. ....	13
Tabla 3. Clasificación de un suelo según el tamaño de sus partículas .....	13
Tabla 4. Tipos de estabilización. ....	15
Tabla 5. Clasificación de un suelo según su índice de plasticidad. ....	18
Tabla 6. Clasificación de los suelos –AASHTO.....	18
Tabla 7.Análisis Granulométrico por tamizado C-1. ....	30
Tabla 8.Análisis Granulométrico por tamizado C-2. ....	31
Tabla 9.Caracterizacion del suelo C-1. ....	32
Tabla 10.Caracterización del suelo C-2. ....	32
Tabla 11.Límites de consistencia (Suelo natural).....	33
Tabla 12. Contenido de Humedad (Suelo natural). ....	33
Tabla 13.Proctor Modificado (Suelo natural). ....	34
Tabla 14.Ensayo CBR (Suelo natural). ....	34
Tabla 15.Límite líquido-incorporando resina epoxi.....	35
Tabla 16.Límite Plástico- incorporando resina epoxi.....	36
Tabla 17. Índice de plasticidad- incorporando resina epoxi.....	37
Tabla 18.Proctor Modificado- incorporando resina epoxi. ....	38
Tabla 19.CBR- incorporando resina epoxi. ....	40

## Índice de Gráficos y figuras

Figura1.Diagrama de flujo estabilización.....	14
Figura 2. Transcurso de elección de la técnica de estabilización.....	16
Figura 3. Límites de consistencia y variación del volumen de la masa del suelo. .	17
Figura 4.Interpretacion resultados ensayo Proctor.....	20
Figura 5.Mapa político del Perú. ....	25
Figura 6. Mapa Región de Ancash. ....	25
Figura 7. Mapa de la provincia de Huarmey.....	26
Figura 8. Ubicación de la Av. El Olivar. ....	26
Figura 9. Provincia de Huarmey.....	27
Figura 10. Ubicación de la zona de manera satelital.....	28
Figura11.Realizacion de calicata.....	29
Figura12.Muestra en laboratorio.....	29
Gráfico 1.Curva Granulométrica C-1.....	30
Gráfico 2.Curva Granulométrica C-2. ....	31
Gráfico 3. Limite Liquido + resina epoxi C-2.....	35
Gráfico 4. Limite Plástico + resina epoxi C-2.....	36
Gráfico 5. Grafico Índice de plasticidad + resina epoxi C-2.....	37
Gráfico 6. Máxima densidad seca + resina epoxi C-2. ....	38
Gráfico 7. Optimo contenido de Humedad + resina epoxi C-2. ....	39
Gráfico 8. Ensayo de CBR fotografías de laboratorio.....	40
Gráfico 9. CBR al 95% y 100% + resina epoxi C-2. ....	41
Gráfico 10. Comparación Índice de Plasticidad.....	42
Gráfico 11.Comparación Ensayo Proctor Modificado.....	43

## Resumen

La presente investigación “Estabilización de suelo con resina epoxi en la av. El Olivar Provincia de Huarney-Ancash-2020”, tuvo como objetivo general determinar la influencia de la resina epoxi en la estabilización de suelo en la av. El Olivar, Provincia de Huarney-Ancash-2020. Esta investigación es de tipo aplicada, el diseño metodológico es experimental de tipo cuasi-experimental. La población fue de 6,293.48 m<sup>2</sup>, las muestras fueron 2 calicatas. se obtuvieron como resultados del suelo natural un CBR al 95% de 22.50% y al 100% de 27.2%, al incorporar 2% de resina epoxi se obtuvo un CBR al 95% de 24.10% y al 100% de 29.00% , al incorporar 4% de resina epoxi se obtuvo un CBR al 95% de 36.90% y al 100% de 44.50% y al incorporar 6% de resina epoxi se obtuvo un CBR al 95% de 37.70% y al 100% de 45.30%. Concluyendo se demostró que la resina epoxi influye de manera positiva en la estabilización de suelo disminuyendo el índice de plasticidad de un suelo natural con un IP de 9% a un IP de 7%, en la resistencia de suelo se obtuvo un aumento significativo.

**Palabras Claves:** Estabilización de suelo, resina epoxi, CBR.

## **Abstract**

The present investigation "Stabilization of soil with epoxy resin in av. El Olivar Province of Huarvey-Ancash-2020", had as general objective to determine the influence of epoxy resin on soil stabilization in av. El Olivar, Province of Huarvey-Ancash-2020. This research is of an applied type, the methodological design is experimental of a quasi-experimental type. The population was 6,293.48 m<sup>2</sup>, the samples were 2 pits. As results of the natural soil, a 95% CBR of 22.50% and a 100% of 27.2% were obtained, when incorporating 2% of epoxy resin, a 95% CBR of 24.10% and a 100% of 29.00% were obtained, when incorporating 4% epoxy resin gave a 95% CBR of 36.90% and a 100% of 44.50% and by incorporating 6% of epoxy resin a 95% CBR of 37.70% and a 100% CBR of 45.30% were obtained. Concluding, it was shown that epoxy resin positively influences soil stabilization by decreasing the plasticity index of a natural soil with a PI of 9% to a PI of 7%, a significant increase was obtained in soil resistance.

**Key Words:** Soil stabilization, epoxy resin, CBR.

## I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad en numerosos países se ha investigado la estabilidad de suelo en unos países mediante una compactación examinada , en otros utilizaron drenajes o composiciones del suelo para alcanzar una alta granulometría , en otro procesos se usaron infusiones ,cal ,resina sintética y diferentes productos químicos , como se conoce estas técnicas aisladas o mezclados en ocasiones , tienen que conseguir la estabilidad necesaria para ello se debe tener en consideración su ubicación, instrumentos o maquinarias que ser requieran para el trabajo.

Cuando hablamos de Infraestructura vial nos referimos a algo esencial para el avance y progreso de un país, porque favorece en el transporte de las personas y vehículos. También permite satisfacer las escaseces primordiales que se despliegan en un país.

En el Perú una de las problemáticas para el progreso financiero es no contar con vías de acceso; y si se cuenta con accesos, muchos de ellos están en deplorables condiciones es por ello que se considera la necesidad de encontrar la estabilidad de suelo según la norma peruana se pueden usar diferentes técnicas para estabilizar el suelo, ya sea utilizando productos químicos no tóxicos o diferentes materiales como cal, cemento, etc. Con la intención de dar un excelente comportamiento al suelo. Para ello es trascendental que al ejecutar una construcción se haga el estudio de suelos ya que, si no se realiza, la construcción puede fracasar y con el tiempo se habría que reforzar y eso sería gastar más de lo debido.

Actualmente, se busca movilizarse de un lugar a otro de forma rápida y segura, esto se facilita con las vías de acceso, conforme pasa el tiempo se ha conseguido observar diversos proyectos para el perfeccionamiento de la carretera en el Perú, pero aún siguen coexistiendo lugares que requieren carreteras de calidad.

La estabilización en un suelo nos beneficia porque nos permite arreglar la superficie en fase original y nos contribuye la duración y firmeza pretendida hacia el propósito a elaborar para plasmarlo más solvente. Vale enfatizar que esto es uno de los

inconvenientes que se confronta regularmente puesto que a la hora de perpetrar o levantar una infraestructura vial se topa con superficies que no tienen los entornos físicas - mecánicas permitidas para resistir las cargas originarios del tráfico a la que una obra se puede ver expuesta.

El presente proyecto de investigación se sitúa en la Av. El Olivar, Provincia de Huarmey-Ancash. La ciudad de Huarmey presenta caminos con suelos no apropiados, por lo cual se presentan hundimiento e inestabilidad del pavimento esto complica a la movilización de sus habitantes, cabe mencionar que en el 2017 después del desastre que sucedió tras el desborde del río, la avenida el Olivar como toda la ciudad se vio perjudicada en su infraestructura vial, si bien es cierto se llevó a cabo la reconstrucción en el año 2019, pero a pocos meses después de la reconstrucción se pudo evidenciar que se presentaron deterioros en la carpeta de rodadura, así como hundimientos, piel de cocodrilo, grietas.

En base al problema mostrado, la presente tesis propone una estabilización que optimice el comportamiento del suelo agregando resina epoxi, para ello se realizará ensayos de laboratorio para conseguir datos seguros. Con este estudio se determinará si es confiable y eficaz la estabilización de suelo añadiendo resina epoxi y se podrán comprobar los comportamientos mecánicos y las propiedades físicas del suelo, y así facilitar datos fiables a la ciudad de Huarmey y de esta manera proponer una mejor y segura pavimentación para la población, evitando molestias y generando accesos, mejorará en la transitabilidad y salida a esta Provincia.

Lo que se añadirá para lograr la estabilización de suelo es la resina epoxi se tuvo en cuenta esta resina por sus óptimas condiciones adherentes que lo catequizan de interés en variadas industrias. Brinda firmeza y concentración de químicos lo que demuestra un resistente enganche inclusive bajo una gran presión. Asimismo es un producto duradero que consigue ser utilizado en diferentes materiales como madera, textiles, vidrio.

**Problema General:**

¿Cómo influye la resina epoxi en la estabilización de suelo en la Av. El Olivar, Provincia de Huarmey – Ancash-2020?

**Problemas Específicos:**

¿Cómo influye la resina epoxi en el índice de plasticidad en la Av. El Olivar, Provincia de Huarmey – Ancash-2020?

¿Cómo influye la resina epoxi en la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad en la Av. El Olivar, Provincia de Huarmey – Ancash-2020?

¿Cómo influye la resina epoxi en la resistencia en la Av. El Olivar, Provincia de Huarmey – Ancash-2020?

**Justificación de la Investigación:**

**Justificación** social, en la provincia de Huarmey, no se tienen antecedentes de que los suelos hayan sido estabilizados mediante la incorporación de resina epoxi, en la avenida el Olivar no se cuenta con una apropiada construcción vial esto crea un inconveniente de transitabilidad vehicular y peatonal, es por ello que se realizó el siguiente proyecto de investigación “Estabilización de suelo con resina epoxi en la av. El olivar, Provincia de Huarmey-Ancash-2020”. Con esta investigación se propone utilizar resina epoxi para la estabilidad de suelo el cual busca modificar de manera positiva las tipologías originarias de superficie.

**justificación** práctica se busca que el suelo cuente con rasgos determinados, tanto físicas como mecánicas para ofrecer estabilización y facilitar ayudas para la localidad, reducir el costo por el mantenimiento de estas vías es por ello que se conseguirán resultados e investigación que se recopilara a través de ensayos de laboratorio.

**Justificación** teórica, la información que se brindara a través de este proyecto de investigación, servirá y será de apoyo tanto para la Provincia de huarmey como para futuras investigaciones relacionadas con la estabilización de suelo, dado que engrandecerán el marco teórico relativo al tema.

**Justificación** metodológica, la investigación es significativa para proporcionar una opción que ofrezca medios a los inconvenientes de estabilidad en el suelo, conjuntamente este ayudará de forma significativa a los expertos de Ingeniería civil para investigaciones futuras.

**Objetivo general:**

Determinar la influencia de la resina epoxi en la estabilización de suelo en la Av. El Olivar, Provincia de Huarmey – Ancash-2020.

**Objetivos Específicos:**

Determinar la influencia de la resina epoxi en el índice de plasticidad en la Av. El Olivar, Provincia de Huarmey – Ancash-2020.

Determinar la influencia de la resina epoxi en la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad en la Av. El Olivar, Provincia de Huarmey – Ancash-2020.

Determinar la influencia de la resina epoxi en la resistencia en la Av. El Olivar, Provincia de Huarmey – Ancash-2020.

**Hipótesis General:**

La resina epoxi influye de manera positiva en la estabilización de suelo en la Av. El Olivar, Provincia de Huarmey – Ancash-2020.

**Hipótesis Específicos:**

La incorporación de resina epoxi influye de manera positiva en el índice de plasticidad en la Av. El Olivar, Provincia de Huarmey – Ancash-2020.

La incorporación de resina epoxi influye de manera positiva en la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad en la Av. El Olivar, Provincia de Huarmey – Ancash-2020.

La incorporación de resina epoxi influye de manera positiva en la resistencia en la Av. El Olivar, provincia de Huarmey – Ancash-2020.

## II. MARCO TEÓRICO

Los trabajos previos de la presente investigación se presentan a continuación, teniendo como antecedentes nacionales: **De la cruz y Salcedo** (2016), en su investigación titulada ***estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (eco road 2000) para pavimentación en palian – Huancayo – Junín***. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Peruana los Andes. Tuvo como **objetivo** de investigación estimar la atribución del aditivo Eco Road 2000 en las propiedades de las tierras cohesivas. Fue un estudio **tipo** explicativo, la **población** fue de 10 calicatas, tuvo como **muestra** el Inventario de caminos no asfaltados en Palian. Los principales **resultados** fueron logrados del ensayo de Proctor modificado de las 10 calicatas que se estudiaron, la calicata C.6 es la que más resalta en cuanto a máxima densidad seca por su alto valor y la calicata C.8 el valor más bajo . Se **concluyó** que las calicatas que reaccionaron de una manera sobresaliente al añadir el aditivo fueron C.4, C.5, C.7, C.8, C.10 debido a la proporción de finos que sujeta cada uno (71.30, 73.50, 74.00, 81.60, 74.80 en porcentajes) en conclusión una superficie con mayor añadidura de finos reacciona mejor al aditivo Eco Road 2000, esto señala que no todas las superficies cohesivas reaccionan de igual manera.

**Arce y Calle**(2018),en su investigación titulada ***estabilización con polímero acrílico de la subrasante de la zona del puente de añashuayco para su uso como base y comparación frente a un pavimento convencional***. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Tuvo como **objetivo** de investigación manifestar el progreso de las propiedades mecánicas de una superficie para lograr ser manipulado como una capa estructural de base, mediante el uso de polímero acrílico a diversos conjuntos en base al contenido de humedad óptimo del material. Fue un estudio de **tipo** experimental – Operativa. Los principales **resultados** fueron Como prevención adicional de evidencia de resistencia, se ensayaron probetas de 4” de diámetro y 8” de altura, las cuales estuvieron compactadas a la densidad de Proctor modificado. Se realizaron probetas a contenidos de 1/3, 1/5 y 1/7 de polímero en

correspondencia al comprendido de infiltración óptima. Se **concluyó** que se demostró la mejora en subrasante para ser usada como base, hallándose una crecida de hasta el 110% del valor de CBR con una toma de 1/2 de polímero con relación a la capacidad óptima de infiltración.

**Zenteno(2018)**, en su investigación titulada ***efecto de la estabilización de suelos finos con tereftalato de polietileno como material de refuerzo en la estructura de pavimentos flexibles del distrito de puno***. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad Nacional del Altiplano, tuvo como **objetivo** estimar el resultado de la estabilización de tierra fina con tereftalato de polietileno en las propiedades mecánicas de dicha tierra para la alineación de la estructura de pavimentos flexibles. Fue un estudio **tipo** Básica-Experimental y nivel de investigación Correlacional, tuvo como **muestra** el ensayo Proctor Modificado y CBR, Los **materiales** directos utilizados fueron tipo de tierra y el Tereftalato de Polietileno. Los principales **resultados** fueron alcanzados del estudio de CBR que la proporción óptima de tereftalato de polietileno que se complementará a una superficie selecto y consiga con eso el progreso de las propiedades mecánicas de éste es el 2% de su peso seco. Se **concluyó** que el suelo fino añadiendo el tereftalato de polietileno se logra estabilizar considerablemente sus propiedades mecánicas de su superficie, se considera adecuado en su distribución de las capas del pavimento flexible.

En lo que corresponde como antecedentes internacionales se considera: **Zuluaga(2015)**, en su investigación titulada ***valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas***. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad de Medellín, tuvo como **objetivo** de investigación evaluar el efecto del método de curado en el comportamiento mecánico de mezclas de suelo adicionadas con ceniza de carbón y activadas alcalinamente; con el fin de determinar las mejores condiciones para su uso en vías no pavimentadas. Fue un estudio **tipo** experimental, la **muestra** es de en el proyecto Red INNOVIAL del Municipio de Urrao. Los principales **resultados** fueron que se demuestra un análisis de los

ensayos Proctor Modificado para los otros tipos de materiales directos manipulados con la añadidura de CC. Se tuvo en cuenta para todos los procesos que adiciones de adición de CC, reducían la densidad máxima, esto puede estar incorporado al alto aumento de carbón inquemado que ostenta la ceniza. Se **concluyó** que Originalmente se pretendía que la capacidad de partícula era el componente que más aquejaba en la firmeza de las superficies estimados, pero al plasmar las composiciones de CC Tamizada y CColtejer se logró ultimar que el elemento de mayor predominio en la resistencia a la compresión fue la congregación del hidróxido de sodio, debido a que la molaridad utilizada no era suficiente para lograr un buen material cementante.

**Zambrano y Casanova**(2016), en su investigación titulada ***uso de polímeros como estabilizador de suelos aplicado en vías de arcilla (cl) y grava arcillosa (gc)***. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad de especialidades Espíritu Santo. Tuvo como **objetivo** consolidar una tierra arcillosa y un cascajo arcilloso mediante el uso de Polímeros. Fue un estudio de **tipo** cuantitativa, **la población** fue el suelo arcilla y grava arcillosa, tuvo como **muestra** 120 kilogramos arcilla, obtenida de la Provincia de Los Ríos y 120 kilogramos grava arcillosa conseguida de la Provincia del Guayas, los **instrumentos** empleados ensayo límites de Atterberg, ensayo de Proctor modificado, contenido de humedad. Se **concluyó** que se alcanzó estabilizar ambos suelos a través de emplear los Polímeros, por medio del estudio de Cbr, como para la resistencia a compresión simple iniciando de la fase originaria.

**Gavilanes**(2015), en su tesis titulada ***Estabilización y Mejoramiento de Sub-Rasante Mediante Cal Y Cemento Para Una Obra Vial en el Sector de Santos Pamba Barrio Colinas del Sur***. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil, Universidad internacional del Ecuador. Tuvo como **objetivo** de investigación Estudiar y calcular las propiedades físicas y mecánicas de la innovación y estabilidad de suelo utilizando complementos de cal y cemento en distintas proporciones para estipular estabilidad de docilidad del material de sub-rasante en la vía. Fue un estudio **tipo** experimental y documental, tuvo como **muestra** el tipo

de suelo de la sub-rasante. Los principales **resultados** fueron que consta una baja particularidad del IP con la crecida de proporción de cemento; estimulando un liviano crecimiento de LP y declinación del LL, El índice de plasticidad para cada tipo de suelo estabilizado cemento reduce, en lo que corresponde a la superficie natural. Se **concluyó** que la vía en estudio, posee como material de sub-rasante una superficie de tipo limo arenoso, con pomez y de color café claro, por lo cual, teniendo en cuenta los criterios conocidos de estabilidad de suelo y a partir de las pruebas de laboratorio ejecutados, se ha recomendado desarrollar una estabilidad con cemento.

Coban (2017) en su investigación titulada ***the use of lime sludge for soil stabilization***. Tesis presentada a la escuela de posgrado en cumplimiento parcial de los requisitos para el título de Maestro de Ciencias. Tuvo como **objetivo** principal del proyecto aumentar el uso de lodos de cal para la estabilización de suelos para obtener los beneficios de la reutilización de materiales de desecho y satisfacer la necesidad de explorar estabilizadores alternativos debido a los futuros inciertos de las cenizas volantes y el PC. **Estudio** experimental, tuvo como **muestra** residuos de raíces, hojas y materias extrañas que se extrajeron del loess recolectado. Se **concluyó** que el mayor uso de materiales de desecho en la construcción de pavimentos ayuda a la industria a reducir los costos derivados de la disposición de materiales de desecho, a controlar la posible contaminación de las áreas circundantes, a crear nuevas fuentes de ingresos y a conservar energía y fuentes de otros. Materiales de uso común.

**Jafari** (2015), en su investigación titulada ***Investigation on epoxy resin yielding under pure hydrostatic stresses and a novel method to reduce microcracking***, tesis presentada a la Universidad de New Hampshire para obtener una Maestría en Ciencias en Ingeniería Mecánica. Tuvo como **objetivo** de la investigación corregir la tensión de rotura bajo tensión de tracción equi-triaxial en relación con el clima. Monopolizaron esta técnica para corregir la tensión de falla de RTM6, una resina de mecanismo único originada por Hexcel Corporation. Se trata de un **estudio** tipo experimental, que muestra el grado de evolución de RTM6. Se **concluyó** que la

contracción de curado de la resina y la falta de concurrencia de CTE entre los tubos y la resina fueron dos contribuyentes principales a la tensión de tensión triaxial en la resina. La falta de concurrencia CTE se descubrió al agarrar la tensión en caliente o en frío, mientras que la contracción del curado se descubrió cambiando el voltaje a una temperatura constante. Los valores de estas tensiones indicaron que la falta de concurrencia de CTE entre la resina y los refuerzos es el origen vital del fallo de la matriz de resina.

**Söderlund** (2018) en su investigación titulada ***Stabilization of Soft Soil with Lime and PetritT***. Proyecto de Grado de la Universidad Tecnológica de Lulea, tuvo como **objetivo** de investigación Adquirir conocimientos sobre mejoras o uso de materiales alternativos que reduzcan el impacto ambiental de la construcción. Fue un **estudio** de tipo experimental, **la muestra** fue el suelo utilizado para el trabajo fue proporcionado por la división de Ingeniería Geotécnica y Minera de la Universidad Tecnológica de Lulea, una arcilla blanda de un sitio en Estocolmo-Suecia. Se **concluyó** que la cal resultó ser muy efectiva para estabilizar arcilla blanda y también PetritT, pero sobre todo a corto plazo cuando se probó un contenido bajo de aglutinante. La conclusión del retraso en la compactación fue que la compactación debe realizarse rápidamente después de la mezcla para obtener una alta resistencia a largo plazo. Finalmente, puede decir que PetritT se puede usar con ventaja como un aglutinante alternativo para mejorar las características del suelo.

**García, Espuna y salvador** (2015) en su artículo científico titulado ***Los materiales alternativos estabilizados y su impacto ambiental***, de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. Tuvo como **objetivo** de investigación determinar los impactos ambientales y la eficacia embebida asociados a la productividad, administración, implementación, gasto y retazos de BTC. Fue un estudio de **tipo** experimental, se usó el criterio estadístico de números aleatorios para seleccionar de conjunto una de las poblaciones, 10 bloques para las pruebas de tensión y 10 para el estudio de permeabilidad, **la población** de estudios fue 2 poblaciones de BTC. Los principales **resultados** fueron que la magnitud de peso de los BTC

estabilizados con Hidróxido de calcio logra efectos parejos a los que se estabilizan con cemento. Implícitamente en este asunto, la dureza alcanzada con el Hidróxido de calcio fue 1.67 % en media Óptimo que la del cemento CPO-20. Se **concluyó** que la superior resistencia a la compresión fue de 93.62 Kgf/cm<sup>2</sup> en la localidad de BTC consolidados con 7 % de Hidróxido de calcio y ésta fue superior en un 7.94 % con correspondencia a la máxima resistencia conseguida en lo BTC estabilizados con 8% de cemento CPO-20.

**Rufino, Machado y Días**(2015) en su revista titulada ***Determinación de mezclas de suelo estabilizado a partir de recursos de biomasa locales para mejorar la calidad de las viviendas construidas por la población del territorio de Uige, Angola,*** de la Universidad Agostino Neto. Tuvo como **objetivo** de investigación la identificación del lugar de investigación y la caracterización de los problemas que incurren en la aptitud y estabilidad de base habitacional edificado, el establecimiento de la composición suelo – estabilizador adecuado mediante el reutilizamiento y evolución puzolánica de restos agrícolas locales. Fue un estudio de **tipo** experimental, la **población** fue suelo elegido Al azar de diferentes lugares cerca a los asentamientos en la provincia angoleña de Uige. Se **concluyó** que en el caso del suelo experimentado la superior composición es relacionada por la mezcla de hasta un 10 % de puzolana con cal (3%), la cual muestra apropiados valores de resistencia, densidad y adsorción capilar.

**Montejo, Raymundo y Chávez** (2020), en su revista titulada ***Materiales alternativos para estabilizar suelos: el uso de ceniza de cáscara de arroz en vías de bajo tránsito de Piura,*** de la Universidad César Vallejo. Tuvo como **objetivo** de investigación mostrar la elección de estabilización utilizando ceniza de cáscara de arroz como opción de separación del residuo y mejoramiento del suelo. Fue un estudio de **tipo** experimental-descriptiva, la **población** de estudio fue los molinos de arroz en Piura, la **muestra** fue los administradores de los molinos de arroz en Piura, los **instrumentos** empleados fueron la encuesta, ficha de observación y análisis de datos. Los principales **resultados** fueron que la cascara se consiguió al ejecutar el total de arroz acumulado en los bastimentos de los

molinos, que luego mediante el transcurso de pilado es conseguido las cascara la cual mediante teoría corresponde en 20%. Se **concluyó** que la estabilidad de suelo con residuo de cascara de arroz personifica valores verdaderos con concordancia a los aumentos que origina en las tierras que brindan entornos desfavorables para la elaboración de caminos, al extender sus valores de CBR y capacidad de soporte y asimismo se podría dar solución al problema de disposición final de este residuo aprovechándolo en el rubro de la ingeniería civil.

Las teorías relacionadas a la siguiente investigación serán las siguientes:

**Suelo.** En término general se puntualiza como una superficie delgada de un material por encima de la corteza terrestre viniendo de la descomposición y variación física, química o los dos, de las rocas y de los residuos producidos por acciones que realizan los seres vivos que se habitan sobre esta. (1)

En lo que concierne a la ingeniería civil, se entiende por suelo a aquella sustancia física sobre la que se llegan a ejecutar obras, del cual se tienen mucho interés de las propiedades físico-químicas resaltando más las propiedades mecánicas, tales como su textura, estructura, permeabilidad, porosidad, drenaje, consistencia.

**Obtención de muestras de suelo.** Es importante la obtención de muestras del suelo puesto que esto será inspeccionado por medio de laboratorio con ensayos para poder conocer las propiedades que presenta dicho suelo, es sensato tener muestras características del suelo. Una selección de muestras conveniente y particular es muy importante, ya que tiene el mismo valor que al realizar los ensayos. Si la muestra emanada es realmente característica de los materiales que se intenta emplear, cualquiera sea el análisis de muestra solo será de precisar de que el muestreo será realizado por personal capacitado en su trabajo, las muestras de dos tipos pueden ser: inalteradas o alteradas. Se menciona que la muestra es inalterada porque las mismas condiciones están tal cual como se hallaron en el terreno donde provenían y alterada en caso opuesto (1)

**Pavimentos,** estructura de diferentes capas construida sobre la calzada del suelo para resistir y dispersar el esfuerzo causado por el tráfico de vehículos. Los

componentes estructurales de la superficie de la carretera consisten en capas superpuestas horizontalmente, que están diseñadas y compuestas técnicamente por materiales compactados apropiados.

Por lo general, está formado por la superficie de rodadura sostenida por todo el terreno apoyado sobre la subrasante, la cimentación y la sub-cimentación. La función de cada una de estas capas es crucial porque:

Dispersan la tensión generada en la parte superior y la reducen a valores aceptables para la capa inferior.

Deben tener suficiente resistencia para resistir la carga que soportan sin deformarse.

**Subrasante** es la capa superior del talud o fondo excavada por suelo natural, que soporta la estructura de la acera, y está compuesta por propiedades del suelo que permiten la selección, y compactada en diferentes capas para formar un cuerpo fuerte en la mejor etapa, el propósito no es verse afectado. Daño o modificación de la carga de diseño por el flujo de tránsito.

**Tabla 1.** Categorías de la Subrasante según su CBR.

Categorías de Subrasante	CBR
S <sub>0</sub> : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S <sub>1</sub> : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S <sub>2</sub> : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S <sub>3</sub> : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S <sub>4</sub> : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S <sub>5</sub> : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: MTC, 2014.

Para determinar las propiedades físicas y mecánicas del suelo de la Subrasante, la exploración se realizará a través de calicatas de 1,5 m de profundidad, y el número mínimo de calicatas por m<sup>2</sup> depende del tipo de vía sean expresas, arteriales, colectoras o locales. Considere la Tabla 2.

**Tabla2.** Número de puntos de investigación de acuerdo al tipo de vía.

TIPO DE VIA	NUMERO MINIMO DE PUNTOS DE INVESTIGACION	AREA (m2)
Expresas	1 cada	2000
Arteriales	1 cada	2400
Colectoras	1 cada	3000
Locales	1 cada	3600

Fuente: Norma técnica C.E. 010.

**Análisis Granulométrico:** Este ensayo tiene como propósito determinar y separar sus distintos elementos que lo componen, especificados en base a su tamaño (2)

Según el tamaño de las partículas del suelo, se define de la siguiente manera:

**Tabla 3.** Clasificación de un suelo según el tamaño de sus partículas.

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm -4.75 mm
Arena		Arena gruesa:4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media:2.00 mm- 0.425mm
		Arena fina:0.425 mm -0.075mm
Material Fino	Limo	0.075 mm -0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Fuente: MTC 2014.

**Estabilización de suelo,** conjunto de medios por medio del cual y mediante el agregado de fijos componentes, se busca el perfeccionamiento de dicho suelo en sus características para ajustar a los resultados constructivos o con el fin de perfeccionar el material a utilizar. La función de la estabilidad es incrementar el aguante de un material a la disminución provocado por la humedad, la compresión, flexión, tracción, abrasión, y la durabilidad en general. (3)

La estabilidad de un suelo radica otorgando a aquellos equivalentes, resistencia mecánica y estabilización de varias participaciones en la fase. Los métodos son múltiples y van comenzando en el complemento de diferente superficie, de

agregación por alguno o más de un estabilizador. No importa cuál sea el módulo de estabilidad, es continuo de un transcurso de compactación.

El MTC instruye numerosas técnicas de estabilidad como: mejora por renovación de superficies de la subrasante, estabilidad mecánica de suelos, perfeccionamiento por composición de superficies, superficies estabilizadas con cal, cemento, estabilizado de un suelo químicamente, el estabilizado con Geosintéticos. También se debe reiterar la importancia que logra referir con estudios de laboratorio, que indiquen la capacidad y distancias construidas que confirmen el óptimo rendimiento. Además, se debe documentar la edificación como el mantenimiento vial, logren ejecutarse en modo factible, económico y con el equipo conveniente. (2)

***Tipos de estabilización de suelos***, la primera dificultad que se proyecta el ingeniero diseñador de pavimentos, cuando no cuenta con materiales granulares convenientes para la cimentación de las capas del suelo, es la disposición sobre el tipo de procedimiento de estabilización más conveniente para los suelos locales favorables, con el fin de que sean aptos para la construcción de dichas capas.(4)

Según el tipo de suelo por frecuentar, el diseñador debe señalar el tipo de estabilización más provechoso, dentro de los cuales encontramos:

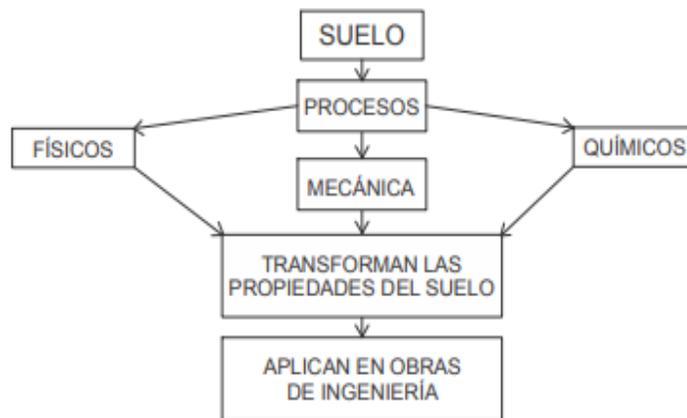


Figura 1. Diagrama de flujo estabilización.

**Tabla 4. Tipos de estabilización.**

TIPO	ESTABILIZACION	PRODUCE
Mecánica	Proceso de compactación	Densificación
Física	Granulometría Suelo betún	Fricción y cohesión Cohesión e impermeabilización
Físico -química	Suelo-cal	Intercambio iónico y cementación
Química	Suelo-cemento	Intercambio iónico y cementación

Fuente: Dorfman.

**Criterios para establecer la estabilización de suelos** se estima como productos convenientes para la capa de subrasante suelos con  $CBR \geq 6\%$ . En caso de ser menor (subrasante pobre o subrasante inapropiada), o se muestren zonas con humedades locales o suelos blandos, será objeto de estudio específico de realizar una estabilización. Los suelos que eminentemente se hallan en este contorno son: los limos, las arcillas y las arenas limosas o arcillosas. Es significativo escoger que el método para estabilizar sea seguro, económico y empleo fácil en concordancia al tipo de obra.

Así mismo insta elementos considerados para una clasificación de la técnica mencionada, como:

El tipo de terreno que va ser estabilizado.

El empleo planteado de superficie a estabilizar

El tipo y medio de lo que se va a utilizar para lograr estabilizar.

Equipo correcto apto para su uso

El siguiente diagrama muestra una forma para fijar el método adecuado para estabilizar.

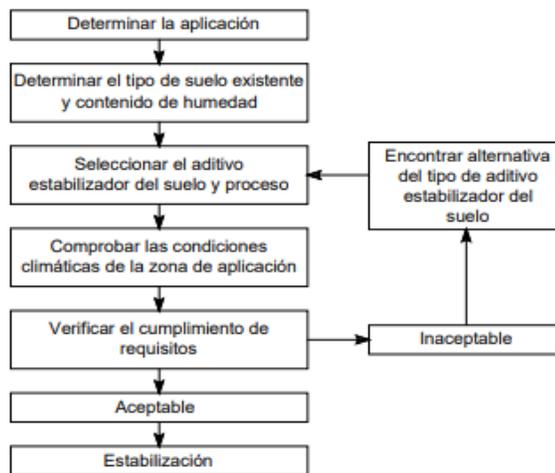


Figura 2. Transcurso de elección de la técnica de estabilización.

**Resina epoxi**, son las resinas mas manejadas en los materiales variados de alta calidad esencialmente porque conservan mejores propiedades fisicas y mecanicas que las resinas de poliester y de vinilíester ,si complementamos a esto su buena capacidad de adhesion sobre una enorme conjunto de materiales de refuerzo ,se alcanza como resultado laminados con un dominante contenido de fibra. (5)

Material polimérico termoestable. Las resinas epoxi están compuestas usualmente de dos elementos que se combinan anticipadamente previamente de ser consumidos; al combinar reaccionan ocasionando la cohesión de la resina, Algunas de sus principales virtudes están su alta durabilidad, su impermeabilidad, así como su resistencia a la abrasión.

**Limites de Consistencia.** Se realiza para determinar la plasticidad del suelo. A partir de ello, aprueban hallar y cerciorar diferentes suelos entre sí, iniciando de la premisa que los diversos tipos de arcillas y limos tienen límites de consistencia propios de cada uno. Es por eso que estos ensayos corresponden al grupo de los denominados ensayos de identificación. Por lo cual este estudio puede instituir aproximadamente, el límite entre los diferentes estados de consistencia de los suelos. (6)

Los límites de consistencia se asientan en el conocimiento de que las superficies finas, presentados en la naturaleza, pueden ser encontrados en distintos estados, sujetándose a su cantidad de agua. Es por eso que un suelo puede encontrarse en una fase de solidez, semilíquido, líquido, semisólido y plástico.

En estos contextos logramos puntualizar los límites de consistencia como:

**a) Límite líquido (LL).** Se sabe recurrir para evaluar lugares en problemas de afianzamiento.

**b) Límite plástico (LP).** Es el porcentaje de humedecimiento proporcionada mediante esto la superficie se fragmenta y fisura al formar pequeños rollitos.

**c) Límite de contracción (LC).** Es el contenido de humedad por debajo del cual no se origina disminución añadida de volumen o contracción en la superficie.

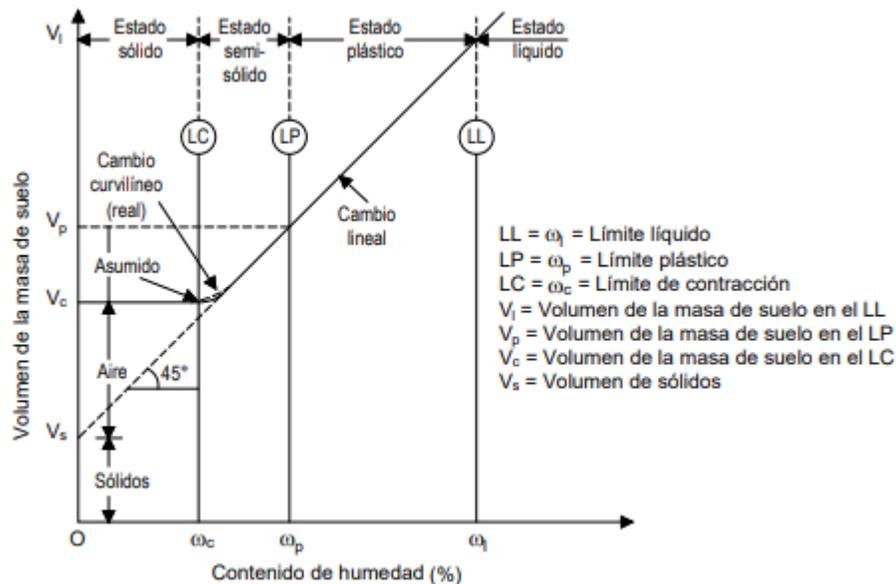


Figura 3. Límites de consistencia y variación del volumen de la masa del suelo.

**Índice de plasticidad.** Es un régimen rentable para medir la plasticidad de cualquier suelo. Se halla como la diferencia entre el LL y LP

$$IP = LL - LP$$

El IP muestra la capacidad del momento de infiltraciones mediante el cual el suelo adquiere densidad plástica y admite detallar un suelo. Un IP elevado alude a un

suelo con exceso de arcilla, por otro lado un IP menor es característica de un suelo con poco arcilla.

**Tabla 5. Clasificación de un suelo según su índice de plasticidad.**

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP>20	Alta	Suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP> 7	Media	Suelos arcillosos
IP<7	Baja	Suelos poco arcillosos plasticidad
IP=0	No Plastico(NP)	Suelo exentos de arcilla

Fuente: MTC 2014.

El Índice de Plasticidad (IP) .es un régimen para medir la cantidad de agua que consigue calar una superficie previamente de desintegrarse en un procedimiento. Cuando más elevado sea el valor de IP, el suelo es más plástico y muy débil.(7)

Se precisa los suelos que tengan un elevado IP poseen una alteración de volumen nocivos a lo largo de los procesos de humedad y secado, que conllevan llevar consecutivamente al desperfecto del asfalto. La práctica ha señalado que aquel suelo que tiene un IP menor a 15 comúnmente no genera conflictos. (8)

**Tabla 6. Clasificación de los suelos –AASHTO.**

Clasificación general	Suelos granulosos 35% máximo que pasa por tamiz de 0.08 mm							Suelos finos más de 35% pasa por el tamiz de 0.08 mm				
	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7	
Grupo Simbolo	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6
Análisis granulométrico												
% que pasa por el tamiz de:												
2 mm	máx. 50	máx. 50	mín. 50	máx. 35	Máx.35	máx. 35	máx. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35
0.5 mm	máx. 30	máx. 25	máx.10									
0.08 mm	máx. 15											
Límites Atterberg												
límite de líquido				máx. 40	mín. 40	máx. 40	mín.40	máx. 40	máx. 40	máx. 40	mín. 40	mín. 40
índice de plasticidad	máx. 6	máx. 6		máx. 10	máx. 10	mín. 10	mín. 10	máx. 10	máx. 10	mín. 10	mín. 10	mín. 10
Índice de grupo	0	0	0	0	0	máx. 4	máx. 4	máx. 8	máx. 12	máx. 16	máx. 20	máx. 20
Tipo de material	Piedras, gravas y arena		Arena Fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Estimación general del suelo como subrasante	De excedente a bueno						De pasable a malo					

Fuente.MTC 2014.

En la tabla 6, se señala la clasificación general con el sistema AASHTO, fue desarrollado en 1929. De acuerdo a este método de clasificación, el suelo se especifica en siete grupos: A-1 al A-7, donde los suelos descritos en los grupos A-1, A-2 y A-3 son materiales granulares y el 35% o menos de las partículas pasan por la malla No. 200. Los suelos de los que más del 35% pasan por la malla No. 200 son descritos en los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7. La mayoría están formados por materiales tipo limo y arcilla.

**Ensayo CBR**, La investigación tiene como objetivo evaluar la distribución de carga de la superficie debajo de las ruedas, así como su capacidad para resistir las cargas en movimiento que deben transmitirse en una estructura vial estricta. (9)

Dicho ensayo reside esencialmente en compactar un terreno en módulos sistematizados, sumergidos en agua y emplear un punzonamiento sobre el suelo mediante un pistón regularizado, se administra por la norma **ASTM 1883** o por la norma **UNE 103502** entre otras.

**Resistencia**. Para determinar la resistencia del territorio, como procedimiento de prueba de laboratorio para encontrar la equivalencia de sus enlaces de soporte, esta investigación se enfoca en CBR. Este estudio se realiza con mención oportuna de áreas apropiadas en el laboratorio bajo estrictas condiciones de infiltración y consistencia, y también puede establecerse de manera similar para muestras de suelo no perturbado. (10)

**Proctor Modificado**, se realiza relacionando síntesis de la superficie menores a 20 milímetros, Si la superficie sujeta partes voluminosos estas son suplantadas mediante una carga paralelo de compendios alcanzados entre 5 y 20 mm. Dicho ensayo es uno de los más manejados en lo que se refiere a estudio de compactación. El mencionado ensayo pertenece a una energía de compactación mayor demostrativa, como es la del suelo de calzada o la de la capa componente mencionada. (11)

El mencionado ensayo reside en efectuar una compactación a una muestra de suelo que se extrae de tu zona de estudio, esto posteriormente pasa por un cilindro

autorizado con un volumen, alterando la humedad alcanzando la curva que relaciona la densidad máxima y humedad. El máximo punto de la curva incumbe a la máxima densidad seca en ordenadas y el óptimo contenido de humedad en abscisas. Mediante esto, será viable comprobar la densidad seca máxima de una superficie en situación a su grado de humedad, a una energía de compactación definitiva.

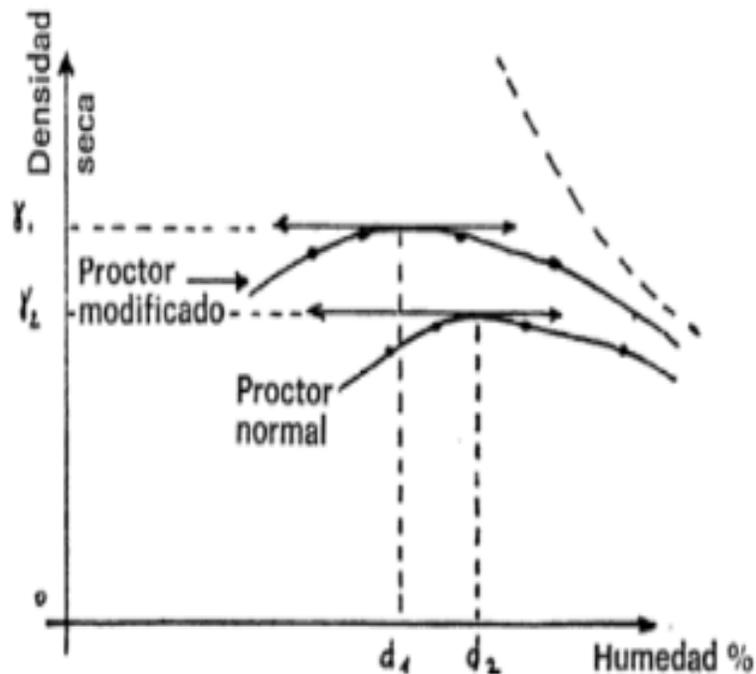


Figura 4. Interpretación resultados ensayo Proctor.

Los resultados pueden lucir como en el gráfico de la figura, donde están descritas las curvas relativas a los ensayos Proctor normal y modificado. La curva de puntos, que es una hipérbola, simboliza la curva de saturación. Está hipérbola es una asíntota para los diagramas representativos del ensayo Proctor. Los valores  $d_1$  y  $d_2$  personifican el óptimo Proctor en cada caso, es decir la humedad que permite lograr la densidad seca máxima para una energía de compactación determinada. (11)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación:

Cuando en un proyecto de investigación se inicia con el segmento correspondiente a la metodología del proyecto de investigación lo trascendental que el investigador tiene que escoger es el tipo de estudio que va a plasmar. Seleccionar adecuadamente, el **tipo** de investigación es aplicada, ya que mediará en las siguientes etapas del estudio, puesto que fijará el método, la técnica para recoger y analizar los datos.

La presente investigación a elaborar según lo que se desea demostrar es de **diseño** experimental, pues en ello como investigador quiero demostrar los efectos del empleo de variable.

La indagación experimental es una sucesión que reside en vincular a un factor o conjunto de organismos, a tajantes contextos, estímulos o procedimiento (V.I), para facilitar consideración los efectos o reacciones que se originan (V.D). (12)

Diseño cuasi-experimental. Sigue la argumentación y las instrucciones de un estudio, pero instaura algunas diferencias con este, cursa relaciones de causa-efecto de todos los elementos que puedan perturbar al experimento, pero no en contexto de inspección y precisión rigurosas. Es pronunciar el experto diseña una experimentación, pero la discrepancia reside en que no se pueden vigilar ni manejar con severidad todas las variables, quedan por controlar elementos, Es un diseño adecuado en argumentos naturales, a diferencias de situaciones simuladas y proyectadas. (13)

El **nivel** de investigación es explicativa porque aspira resolver problemas o intervenir en las causas de la investigación.

En todo lo que al nivel, la indagación experimental es directamente explicativa, Teniendo como intención corroborar que las modificaciones en la V.D estuvieron producidos por la V.I. Cabe expresar que se procura formar con exactitud una semejante causa-efecto.

### **3.2. Variables y operacionalización:**

Depende de cómo utilices las variables, estas se pueden clasificar en variables independientes y variables dependientes. En una investigación experimental la variable independiente es la particularidad que se puede evaluar apartado y que puede ser origen de la variable dependiente, mientras que la variable dependiente es la peculiaridad que se averigua y que perennemente tiene que ser valuado

Todo proyecto tiene como objetivo presentar cuando uno o más de una variable independiente inciden o afectan a una variable dependiente(V.D), así manifestar ,si la V.I(variable independiente) causa algún cambio característico en la V.D esta movida demanda de vigilar rigurosamente los entornos experimentales de un estudio. (14)

**Variable Independiente:** Resina epoxi

**Variable Dependiente:** Estabilización de suelo

### **3.3. Población, muestra y muestreo:**

#### **Población**

La población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones. (15)

[...] Población un conjunto definido o indefinido de elementos con particularidades usuales para el cual serán extensas las conclusiones de la investigación [...]. (16)

La presente investigación tiene como población el suelo natural cuyo material es utilizado para lograr estabilizar el suelo en la Av. El Olivar, localizada en la Provincia de Huarmey- Ancash.

**Muestra** Se detalla la muestra como añadido de procedimientos que se efectúan para experimentar el repartimiento de terminantes representaciones en conjunto de una población universal u social iniciándose por la observación de una parte de la población estimada. (17)

Se tomó como muestra 6,293.48 m<sup>2</sup> teniendo un perímetro de 0.78 km de lo que comprende la Av. El olivar teniendo en cuenta los puntos más críticos y para el estudio de la muestra se tomaron calicatas, teniendo en consideración lo mencionado por la norma CE-010-Pavimentos urbanos.

**Muestreo.** El tipo de muestreo es no probabilístico porque el número de ensayos establecidos en este estudio es similar al número de muestras. El muestreo es una técnica utilizada por los investigadores para establecer estándares con referencia al universo poblacional. (18)

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica de recolección de datos que se empleara para este proyecto de investigación será los ensayos de laboratorio, como técnica para el recojo de datos será mediante el estudio de mecánica de suelos y como instrumento para la recolectar datos se empleara los laboratorios de ensayo y éstas estarán sujetas a las normas designadas para cada tipo de ensayo.

Los instrumentos que se manejarán en la recolección de datos antes deben de cumplir con dos características esenciales los cuales son los siguientes.

**Validez:** Es la congruencia de un instrumento de medición para la medición solicitada, se refiere a la precisión que se propone el instrumento al hacer la medición, es decir es la eficiencia de un instrumento para hacer una representación, descripción o pronosticación de la índole que le importe al investigador. (19)

La validez de un instrumento está consignada elementalmente a aclarar cuán exitoso y eficientemente es este en la medición de un conocimiento o un constructo que está diseñado para evaluar. Así mismo cabe mencionar que un instrumento es válido si logra su objetivo que es realmente medir la variable y conducir a conclusiones válidas

**Confiabilidad:** La confiabilidad se usa para medir y esto se relaciona de tal modo en que se aplica reiteradamente a la misma persona u objeto, causa iguales resultados.

Hay varios medios para hallar la confiabilidad de un instrumento de medición, algunos manipulan fórmulas que obtienen coeficientes para la confiabilidad. Estos coeficientes varían entre 0 y 1. En la cual, el coeficiente uno nos dice un máximo de confiabilidad y cero significa nula confiabilidad. (20)

### **3.5. Procedimientos**

Para la obtención de muestras del estudio del suelo de la av. El olivar se realizó 2 calicatas, teniendo en cuenta la norma Técnica CE-010-Pavimentos urbanos y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC.

La muestra obtenida de las 2 calicatas fueron transportadas hacia el laboratorio, para ser sometidas a los siguientes ensayos que son: Análisis Granulométrico: Límites de consistencia, Proctor modificado, Ensayo CBR.

Por último, los datos que se obtuvieron por medio de los ensayos en laboratorio se agregaron en los formatos convenientes que se manejaron en este caso instrumentos de recolección de datos que se encuentran en la parte de anexos de la presente investigación, para posteriormente procesar los datos a través de Microsoft Excel.

### **3.6. Método de análisis de datos**

Para la recopilación de los datos se realizará mediante la observación directa, Los datos recogidos durante las operaciones de desarrollo de la investigación están ligados a las hipótesis planteadas. Sometiendo las muestras obtenidas de la Av. El olivar a los ensayos de Análisis Granulométrico, Proctor Modificado y CBR.

### **3.7. Aspectos éticos**

Como alumno de la escuela profesional de ingeniería civil la presente investigación se procesó con el completo respeto a la pertenencia intelectual generando citas y referencias mostradas dentro de la tesis, apreciando la aportación de cada autor. Se desarrolló con la completa honestidad, rectitud, respeto, el compromiso social buscando una solución para la población con contrariedades en la estabilización de suelos, planteando mediante estudios una solución a sus problemáticas.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Descripción de la zona de estudio

#### Nombre de la tesis:

“Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar, Provincia de Huarvey-Ancash-2020”

#### Acceso a la zona de trabajo:

El ingreso a la zona del proyecto tiene como beneficiarios a la población que se movilice de las calles de Nery, AA.HH Santo domingo con el cruce de la Av. El Olivar, generando así una vía más accesible y no transitar por la panamericana con sus vehículos, lo que ocasiona muchas veces accidentes.

#### Ubicación Política:

La zona de estudio se ubicó en la región de Ancash, Provincia de Huarvey, Distrito de Huarvey en el cual tiene limitaciones con los siguientes distritos.



Figura 5. Mapa político del Perú.



Figura 6. Mapa Región de Ancash.

## Ubicación del Proyecto:

Provincia de Huarney y Departamento de Ancash:



Figura 7. Mapa de la provincia de Huarney.

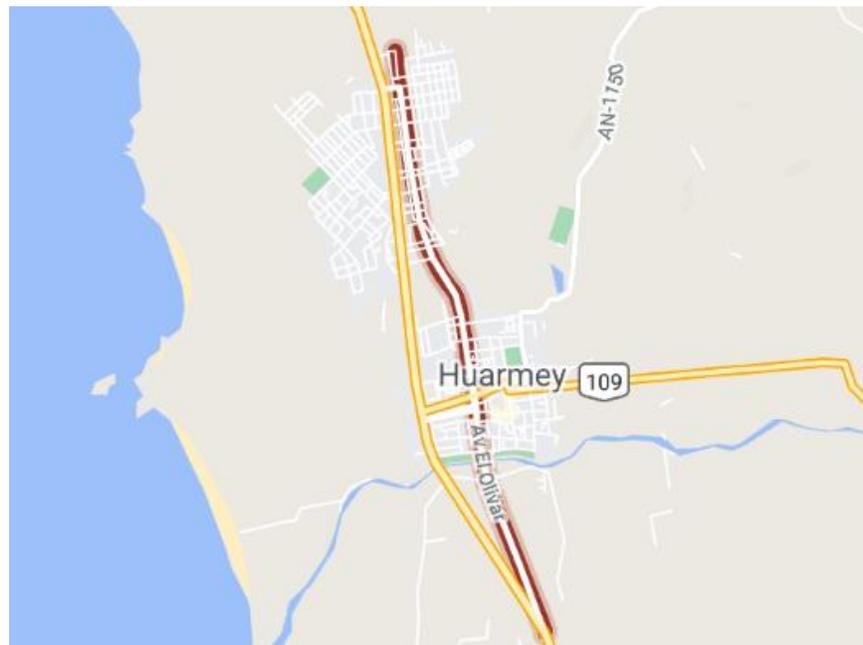


Figura 8. Ubicación de la Av. El Olivar.

La provincia de Huarmey Limita por el:

Norte: Casma,

Este: Huaraz, Aija, Recuay y Bolognesi;

Sur: Lima

Oeste: con el océano Pacífico.

Esta zona de estudio fue elegida con la finalidad de mejorar la estabilización del suelo en la Av. El Olivar para que se tenga una vía de acceso eficiente, la av. El Olivar une Asentamientos humanos con la ciudad de huarmey, hay un tramo de la avenida menciona el cual esta pavimentado y por el tránsito de vehículos estos presentan fallas, en este caso el tramo elegido como muestra no está pavimentado es por esto que se busca mejorar la estabilización del suelo al añadir resina epoxi considerando todo lo expresado anteriormente para el desarrollo de la tesis.

### **Ubicación Geográfica**

De manera geográfica la provincia de Huarmey está en las coordenadas  $10^{\circ}04'07''S$   $78^{\circ}09'37''O$  tiene un área de aproximadamente de 3,900 Km<sup>2</sup>, posee un altitud de 7 m.s.n.m y hasta el 2017 contaba con una población de 30560 hab.



*Figura 9.* Provincia de Huarmey.

La ubicación más precisa de la zona de estudio para lograr la estabilización de suelo es la Av. El Olivar, se encuentra cerca a la plaza independencia de Huarmey y tiene límites con el AA.HH Santo domingo, posee un tramo considerado de longitud la cual se presencia en la siguiente figura con la ayuda de Google maps.



*Figura 10. Ubicación de la zona de manera satelital.*

### **Vías de Acceso:**

Para poder llegar a la Av. El Olivar, una vez que se encuentre en la provincia de Huarmey lo más recomendable es ir por la calle Belaunde y Manuel Scorza.

### **Clima:**

En Huarmey, los veranos son breves, acalorados y nublosos; en la temporada de invierno son prolongados, agradables, tempestuosos y en parte nublosos y está seco gran parte del año. En el lapso del año, la temperatura habitualmente varía de 18 °C a 28 °C y en ocasiones baja a menos de 17 °C o sube a más de 30 °C.

## Resultados ensayos de laboratorio del suelo natural

Se llevaron a cabo investigaciones mediante la realización de pozos exploratorios también llamadas calicatas de 1.50 m de profundidad. Las calicatas se realizaron en la Av. El olivar Provincia de Huarney, para estipular la cantidad de calicatas a realizarse fue en base a la Norma Técnica CE.010 Pavimentos Urbanos en el cual se determina la cantidad de calicatas dependiendo al tipo de Vía y el área en m<sup>2</sup>, por lo tanto con un total de 6,293.48 m<sup>2</sup> de acuerdo a norma técnica antes mencionada se realizaron 2 calicatas obteniendo las muestras de suelo de 150 kg por calicata para posteriormente enviarlo al laboratorio para que se inicie con los ensayos con la finalidad de determinar de qué manera influye la resina epoxi en la estabilización de suelo en la Av. El Olivar. Lo siguiente es una interpretación de las pruebas de laboratorio realizadas.

## Análisis granulométrico por tamizado del suelo Natural

Una vez que las muestras tanto de la calicata C-1, como la calicata C-2 se encontraban en el laboratorio, estos fueron expuestos al aire en cuarto temperado hasta su secado total, posteriormente se desintegraron los terrones del suelo con ayuda de un mortero, para luego cuartear la muestra, habiendo realizado esto se pasó por una continuación de tamices que van desde el de 3" hasta tamices más fino, de esta manera nos permite determinar la distribución de partículas de suelo de varios tamaños.



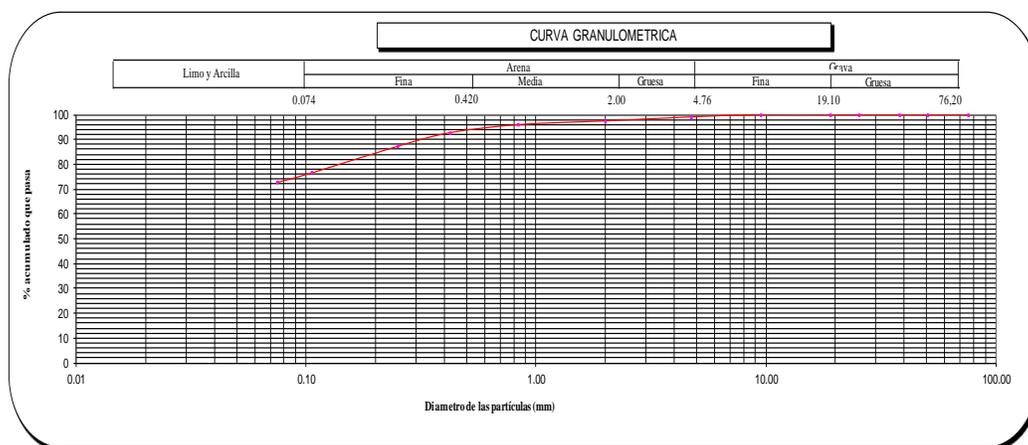
Figura 11. Realización de calicata.

Figura 12. Muestra en laboratorio.

**Tabla 7. Análisis Granulométrico por tamizado C-1.**

Malla		Peso (g)	% que pasa	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado
Nº	Abertura (mm)				
3 "	76.200	0	100.0	0.0	0.0
2 "	50.800	0	100.0	0.0	0.0
1 1/2 "	38.100	0	100.0	0.0	0.0
1 "	25.400	0	100.0	0.0	0.0
3/4"	19.100	0	100.0	0.0	0.0
3/8"	9.520	0	100.0	0.0	0.0
Nº 4	4.760	8	99.0	1.0	1.0
Nº 10	2.000	13.0	97.4	1.6	2.6
Nº 20	0.840	12.2	95.9	1.5	4.1
Nº 40	0.425	26.1	92.7	3.2	7.3
Nº 60	0.250	44.8	87.2	5.5	12.8
Nº 140	0.106	87.2	76.5	10.7	23.5
Nº 200	0.075	31.0	72.7	3.8	27.3
< 200	MTC E 137	592.3	0.0	72.7	100.0

Fuente: elaboración propia.

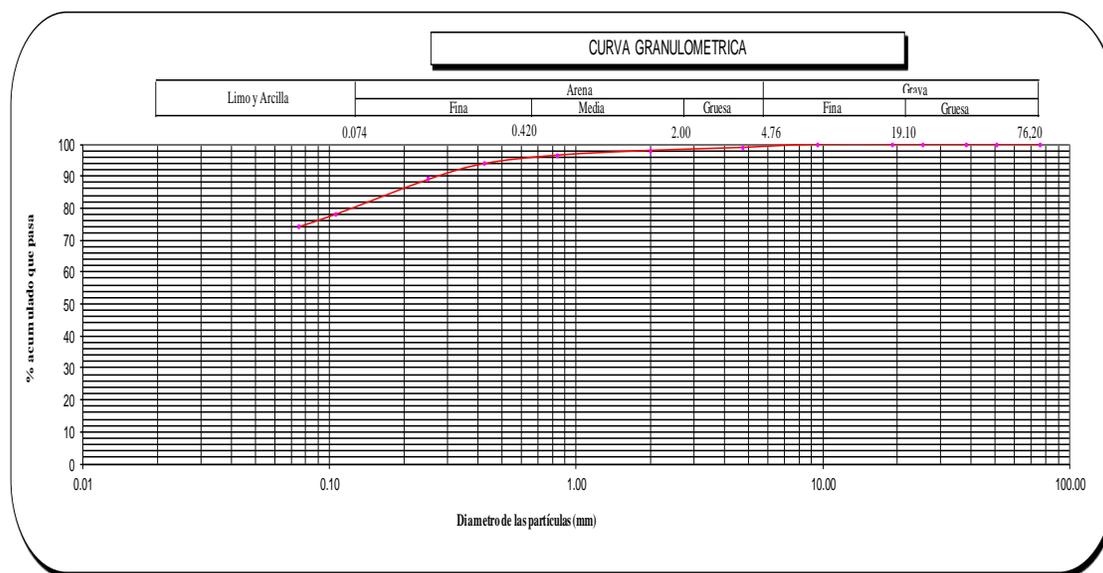


**Gráfico 1. Curva Granulométrica C-1.**

**Tabla 8. Análisis Granulométrico por tamizado C-2.**

Malla		Peso (g)	% que pasa	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado
Nº	Abertura (mm)				
3 "	76.200	0	100.0	0.0	0.0
2 "	50.800	0	100.0	0.0	0.0
1 1/2 "	38.100	0	100.0	0.0	0.0
1 "	25.400	0	100.0	0.0	0.0
3/4"	19.100	0	100.0	0.0	0.0
3/8"	9.520	0	100.0	0.0	0.0
Nº 4	4.760	7	98.9	1.1	1.1
Nº 10	2.000	5.9	98.0	0.9	2.0
Nº 20	0.840	9.9	96.5	1.5	3.5
Nº 40	0.425	17.1	93.9	2.6	6.1
Nº 60	0.250	32.9	88.9	5.0	11.1
Nº 140	0.106	71.1	78.1	10.8	21.9
Nº 200	0.075	25.7	74.2	3.9	25.8
< 200	MTC E 137	487.8	0.0	74.2	100.0

Fuente: elaboración propia.



**Gráfico 2. Curva Granulométrica C-2.**

**Tabla 9.** *Caracterización del suelo C-1.*      **Tabla 10.** *Caracterización del suelo C-2.*

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487	CL-ML
Clasificación ( AASHTO ) ASTM-D3282	A-4
Índice de Grupo	2
% Grava	1.0
% Arena	26.3
% < N° 200	72.7

Fuente: elaboración propia.

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487	CL
Clasificación ( AASHTO ) ASTM-D3282	A-4
Índice de Grupo	5
% Grava	1.1
% Arena	24.7
% < N° 200	74.2

Fuente: elaboración propia.

En el gráfico 1 y 2 se muestran las curvas granulométricas, según su relación de % que pasa y las aberturas de las mallas (mm). De acuerdo con los ensayos ejecutados en el laboratorio de mecánica de suelos, se estableció las características físicas y mecánicas del suelo estudiado, en la tabla 9 y 10 se muestra como resultado que el tipo de suelo de las muestras que fueron evaluados mediante los ensayos de análisis granulométrico por tamizado dio como resultado a la calicata C-1 un suelo A-4 (2) según la clasificación del método AASHTO y según SUCS un suelo CL-ML (arcilla limosa de baja plasticidad con arena), por consiguiente las muestras clasificados según los tamices en donde quedan retenidos las gravas, las arenas y las arcillas, prepondera las arcillas con un rango % < N° 200 de 72.7 , para la calicata C-2 un suelo A-4 (5) según la clasificación del método AASHTO y según SUCS un suelo CL (arcilla de baja plasticidad con arena), por consiguiente las muestras clasificados según los tamices en donde quedan retenidos las gravas, las arenas y las arcillas, prepondera las arcillas con un rango % < N° 200 de 74.2.

### **Los límites de Atterberg o límites de consistencia**

Se realizó el ensayo y se determinó el límite plástico esto se define como la cantidad mínima de agua para que el suelo vuelva a su estado plástico. En este estado, el suelo puede modificarse o moldearse rápidamente, cambiar de volumen, agrietarse o desmoronarse. Para determinar el límite líquido que es el contenido de agua que puede tener el suelo sin pasar del estado plástico al líquido. Una vez

obtenido los resultados de LL Y LP se obtuvo el Índice de plasticidad que es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico, e indica el grado de contenido de humedad en el cual un suelo permanece en estado plástico antes de cambiar al estado líquido.

**Tabla 11.** Límites de consistencia (Suelo natural).

Límites de consistencia					
MUESTRA	N°	PROFUNDIDAD(m)	LL %	LP %	IP%
1	C-1	1.50	26	21	5
2	C-2	1.50	30	21	9

Fuente: elaboración propia.

**Contenido de humedad.** Mediante este ensayo se pudo determinar la cantidad de agua que se presenta en C-1 y C-2 en términos de su peso en seco, teniendo como resultados.

**Tabla 12.** Contenido de Humedad (Suelo natural).

CONTENIDO DE HUMEDAD			
MUESTRA	N°	PROFUNDIDAD(m)	H %
1	C-1	1.50	6.7
2	C-2	1.50	6.6

Fuente: elaboración propia.

### Proctor Modificado

Mediante este ensayo se obtiene la densidad máxima, que es el peso seco máximo que se obtiene cuando el material se mezcla con diferentes porcentajes de agua y se compacta de manera convencional predeterminada, y el contenido de humedad óptimo es el porcentaje de humedad obtenido. La densidad máxima de un esfuerzo de compactación específico.

En la siguiente tabla, se presentada los resultados obtenidos del ensayo de laboratorio, para las muestras obtenidas mediante 2 calicatas exploradas.

**Tabla 13.**Proctor Modificado (Suelo natural).

PROCTOR MODIFICADO				
MUESTRA	N°	PROFUNDIDAD(m)	M.D.S (g/cm3)	O.C.H (%)
1	C-1	1.50	1.936	10.5
2	C-2	1.50	2.072	7.9

Fuente: elaboración propia.

**Ensayo CBR** Es una medida de la resistencia al esfuerzo cortante del suelo bajo condiciones de densidad y humedad afinadamente controladas. CBR se expresa como el porcentaje de la unidad de carga requerida para introducir un pistón en el suelo a la unidad de carga requerida para introducir el mismo pistón en la muestra a la misma profundidad. La siguiente tabla muestra los resultados de las pruebas realizadas en cada muestra:

**Tabla 14.**Ensayo CBR (Suelo natural).

MUESTRA	N°	PROFUNDIDAD(m)	CBR AL 100% M.D.S.		CBR AL 95% M.D.S.	
			0.1''	0.2''	0.1''	0.2''
1	C-1	1.50	21.2	25.2	17.8	21.8
2	C-2	1.50	27.2	32.2	22.5	26.8

Fuente: elaboración propia.

### Resultados de ensayos del suelo estabilizado con resina epoxi

Una vez obtenido los resultados de las muestras de suelo natural, se trabajó con la Calicata C-2 con la finalidad de determinar de qué manera influye la resina epoxi en dosificaciones de 2%,4% y 6 % para la estabilización de suelo, es por ello que se realizaron los siguientes ensayos.

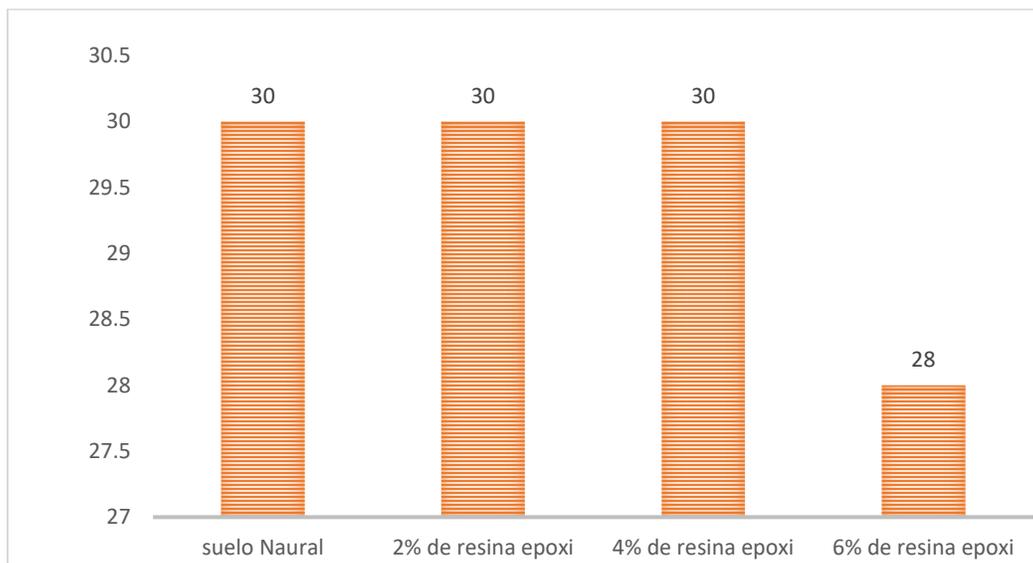
**Límites de Consistencia** Se realizaron pruebas de límite líquido y límite plástico para determinar el cambio en el índice de plasticidad del suelo cuando se

agregaron dosificaciones de resina epoxi al 2%, 4% y 6% en comparación con la plasticidad del suelo natural.

**Tabla 15.** Límite líquido-incorporando resina epoxi.

C-2	LÍMITE LÍQUIDO			
	Suelo Natural	2% de resina epoxi	4% de resina epoxi	6% de resina epoxi
%	30	30	30	28

Fuente: elaboración propia.



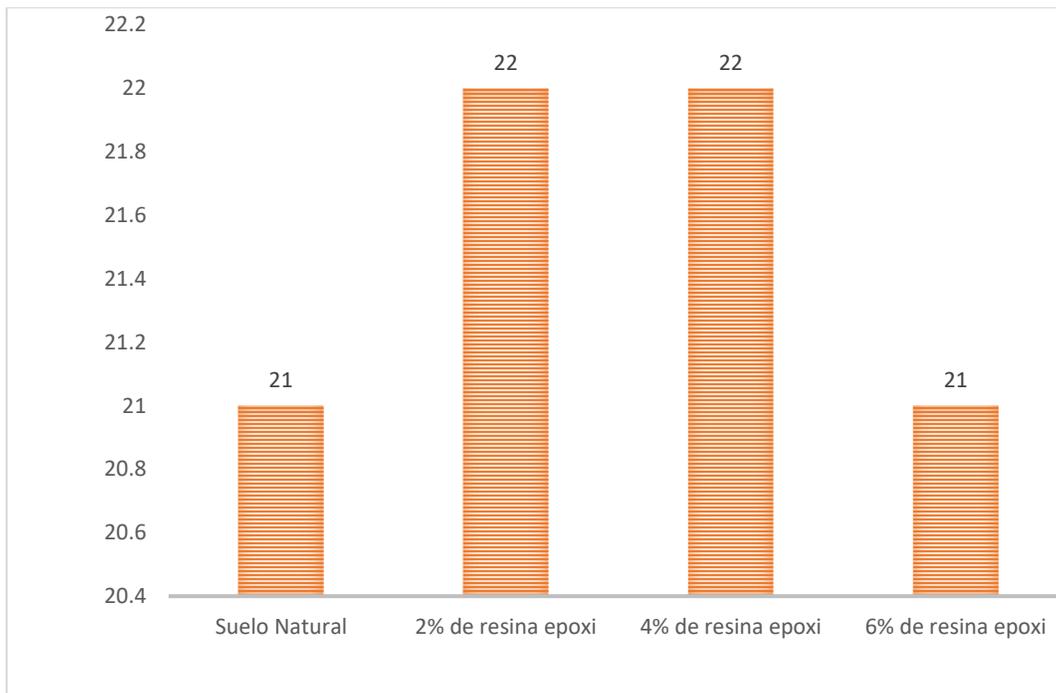
**Gráfico 3.** Límite Líquido + resina epoxi C-2.

En la tabla 15 y gráfico 3, una vez realizado el ensayo de límite de consistencia añadiendo dosificaciones de resina epoxi de 2 %, 4 % y 6 % se obtuvo como resultados del Límite Líquido que el suelo natural es decir la muestra patrón fue de 30 %, mientras que al añadir resina epoxi al 2% se obtuvo como resultado un valor de 30 %, al añadir resina epoxi al 4 % se obtuvo como resultado un valor de 30 % y por último al añadirle 6 % de resina epoxi se obtuvo como resultado un 28 % es decir 2 % menos a la muestra patrón que obtuvo un valor de 30%.

**Tabla 16.** Límite Plástico- incorporando resina epoxi.

C-2	Límite Plástico			
	Suelo Natural	2% de resina epoxi	4% de resina epoxi	6% de resina epoxi
%	21	22	22	21

Fuente: elaboración propia.



**Gráfico 4.** Límite Plástico + resina epoxi C-2.

En la tabla 16 y gráfico 4, una vez realizado el ensayo de límite de consistencia se obtuvo como resultados del Límite Plástico que la muestra patrón fue de 21 %, mientras que añadiendo dosificaciones de resina epoxi de 2 %, 4 % y 6 para el primer porcentaje resina epoxi al 2% se obtuvo como resultado un valor de 22 %, aumentando 1 % con respecto a la muestra patrón, para el segundo porcentaje 4 % de resina epoxi se obtuvo como resultado un valor 22 %, aumentando 1% con respecto a la muestra patrón y por último al añadir 6 % de resina epoxi se obtuvo como resultado un valor de 21 % es decir 1 % menos a la muestra patrón.

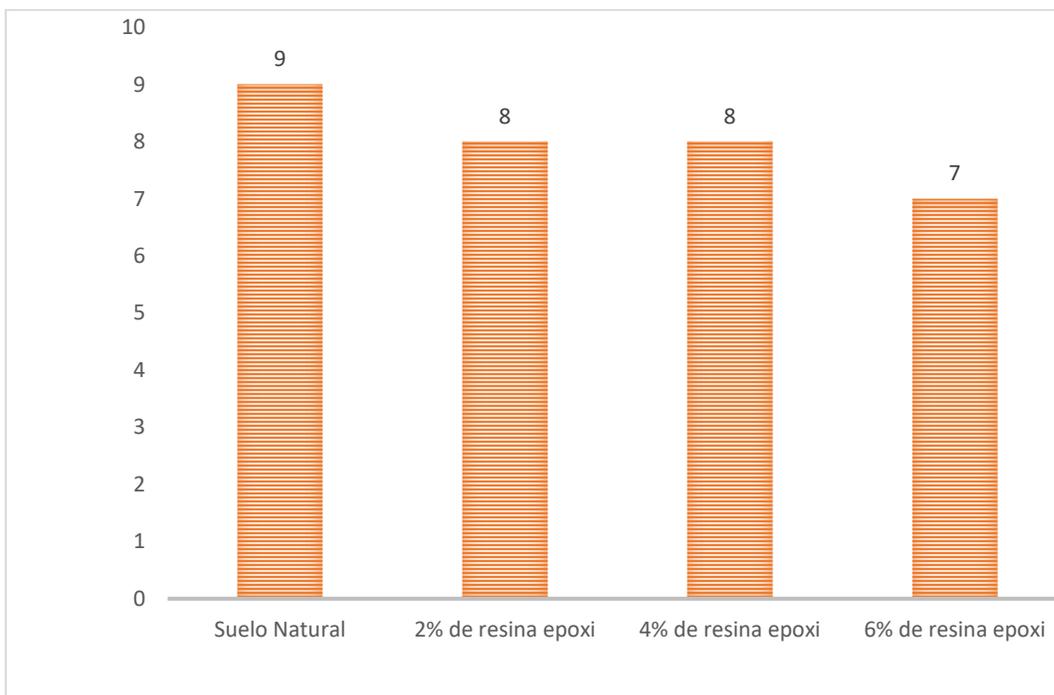
## Índice de plasticidad

Al añadirle resina epoxi al suelo, Se ha mejorado positivamente su plasticidad, por lo que se analizaron los resultados que se obtuvieron del ensayo:

**Tabla 17.** Índice de plasticidad- incorporando resina epoxi.

C-2	Índice de plasticidad			
	Suelo Natural	2% de resina epoxi	4% de resina epoxi	6% de resina epoxi
%	9	8	8	7

Fuente: elaboración propia.



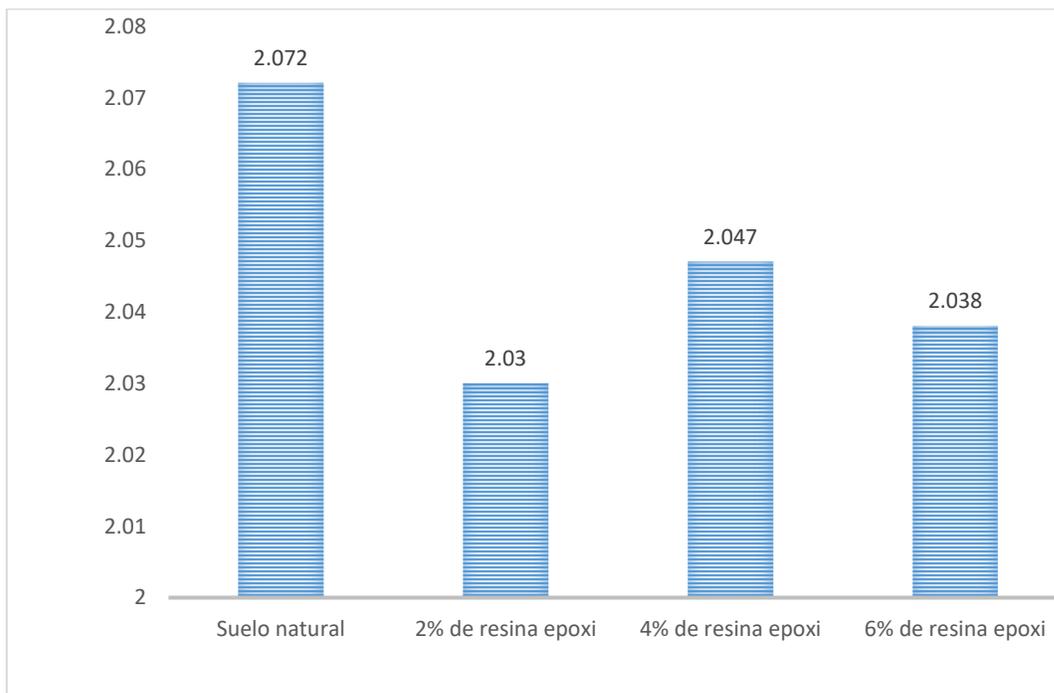
**Gráfico 5.** Gráfico Índice de plasticidad + resina epoxi C-2.

En la tabla 17 y gráfico 5, una vez realizado el ensayo de límite de consistencia se obtuvo como resultados el Índice de plasticidad esto obtenido mediante la diferencia entre Límite líquido y Límite plástico LL-LP, teniendo como resultado que la muestra patrón fue de 9 %, mientras que al añadir resina epoxi al 2% y 4 % se obtuvo como resultado un 8 %, disminuyendo 1% y por último al añadir 6 % de resina epoxi se obtuvo como resultado un 7 % disminuyendo 2 % menos a la muestra patrón.

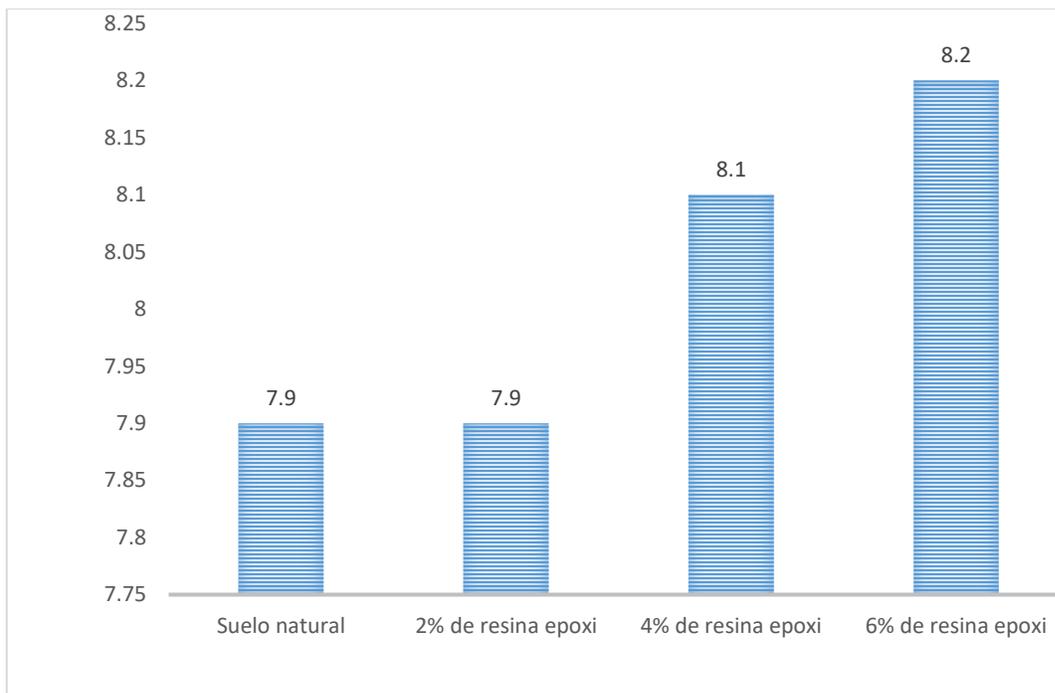
**Tabla 18.** Proctor Modificado- incorporando resina epoxi.

<b>C-2</b>	<b>Máxima densidad Seca (gr/cm3)</b>	<b>Optimo contenido de Humedad (%)</b>
Suelo natural	2.072	7.9
2% de resina epoxi	2.03	7.9
4% de resina epoxi	2.047	8.1
6% de resina epoxi	2.038	8.2

Fuente: elaboración propia.



**Gráfico 6.** Máxima densidad seca + resina epoxi C-2.



*Gráfico 7. Optimo contenido de Humedad + resina epoxi C-2.*

En la tabla 18 y gráfico 6 una vez realizado el ensayo Proctor modificado al añadir porcentajes de resina epoxi de 2 %, 4 %y 6 % se obtuvo como resultados máxima densidad seca teniendo como resultado de la muestra patrón un valor de 2.072g/cm<sup>3</sup>, mientras que al añadir 2% de resina epoxi se obtuvo un valor de 2.030 g/cm<sup>3</sup>, así mismo al añadir 4 % de resina epoxi se obtuvo 2.047 g/cm<sup>3</sup> y por ultimo al añadir 6% de resina epoxi se obtuvo como resultado un valor de 2.038 g/cm<sup>3</sup>.

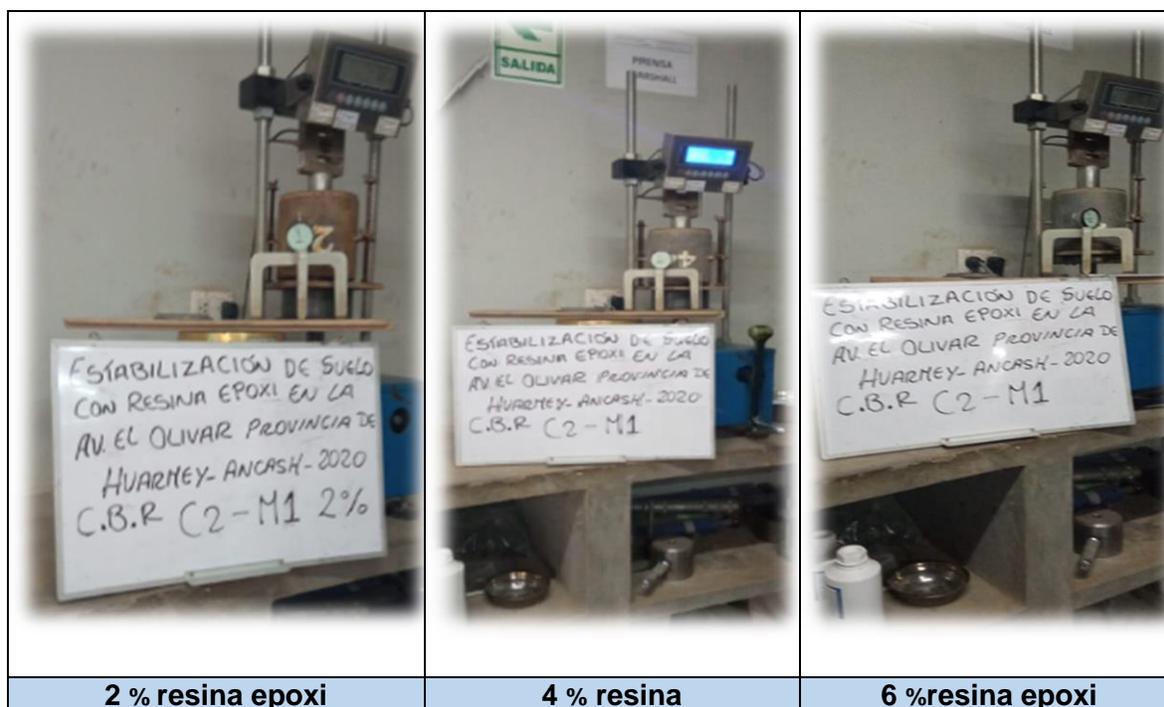
En la tabla 18 y gráfico 7, una vez realizado el ensayo Proctor modificado al añadir porcentajes de resina epoxi de 2 %, 4 %y 6 % se obtuvo como resultados de optimo contenido de humedad, teniendo como resultado de la muestra patrón un valor de 7.9%, mientras que al añadir 2% de resina epoxi se obtuvo un valor de 7.9%, así mismo al añadir 4 % de resina epoxi se obtuvo un valor de 8.1% y por ultimo al añadir 6% de resina epoxi se obtuvo un valor de 8.2%.

**CBR** Para este ensayo se repitió el mismo procedimiento de CBR para suelo natural, esta vez se realizó el ensayo añadiendo dosificaciones de resina epoxi de 2%, 4% y 6%. Teniendo como objetivo de este ensayo determinar si la calicata C-2 al ser incorporado resina epoxi influye de manera positiva en su resistencia y, así mismo corroborar si cumple con las determinaciones para ser utilizado como subrasante, de igual manera poder determinar qué porcentaje de resina es el óptimo que se requiere para aumentar la resistencia.

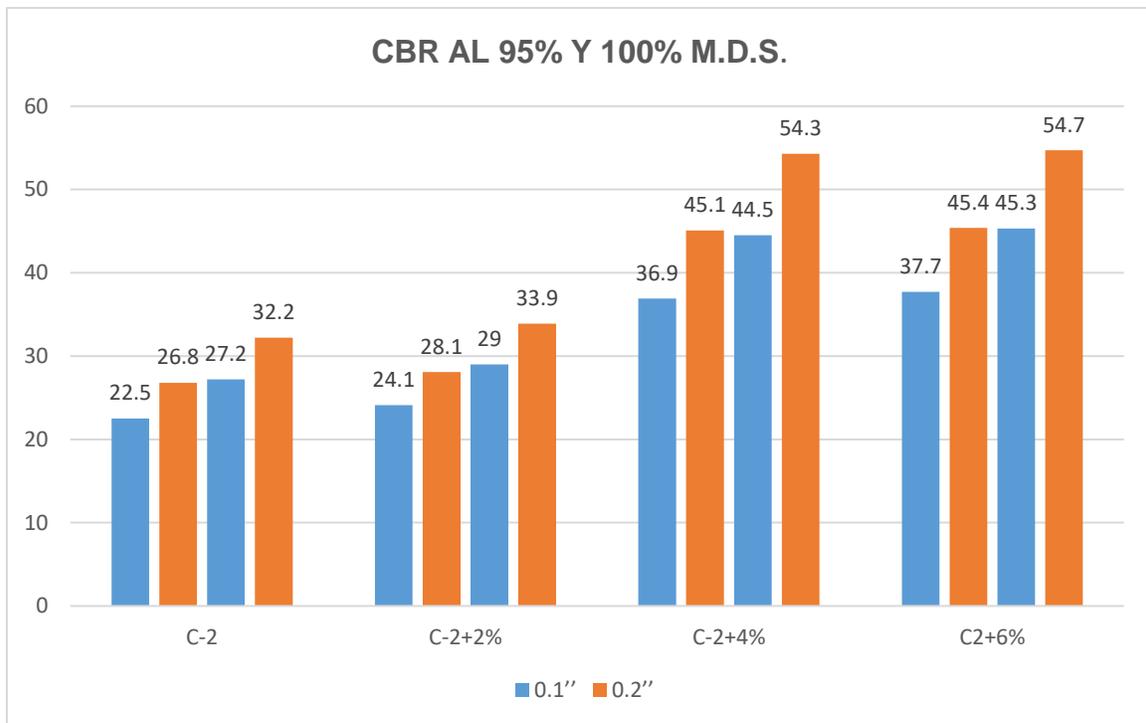
**Tabla 19.** CBR- incorporando resina epoxi.

CALICATA	DOSIFICACION	CBR AL 95% M.D.S.		CBR AL 100% M.D.S.	
		0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
C-2	0	22.5	26.8	27.2	32.2
C-2	2%	24.1	28.1	29.0	33.9
C-2	4%	36.9	45.1	44.5	54.3
C-2	6%	37.7	45.4	45.3	54.7

Fuente: elaboración propia.



**Gráfico 8.** Ensayo de CBR fotografías de laboratorio.



*Gráfico 9. CBR al 95% y 100% + resina epoxi C-2.*

En la tabla 19 y gráfico 9 se muestran los resultados obtenidos del ensayo CBR, para el suelo natural se obtuvo un CBR al 95% (0.1", 0.2") de 22.5 y 26.8, mientras que al añadir resina epoxi al 2% se obtuvo como resultado un CBR al 95% de 24.1 y 28.1, al añadir 4% de resina epoxi se obtuvo como resultado un CBR al 95% de 36.9 y 45.1, por último al añadir resina epoxi al 6% se obtuvo como resultado un CBR al 95% de 37.7 y 45.4.

En la tabla 19 y gráfico 9 se muestran los resultados obtenidos del ensayo CBR, para el suelo natural se obtuvo un CBR al 100% (0.1", 0.2") de 27.2 y 32.2, mientras que al añadir resina epoxi al 2% se obtuvo como resultado un CBR al 100% de 29.00 y 33.90, al añadir 4% de resina epoxi se obtuvo como resultado un CBR al 100% de 45.4 y 54.3, por último al añadir resina epoxi al 6% se obtuvo como resultado un CBR al 100% de 45.3 y 54.7. Teniendo en cuenta el objetivo de este ensayo para la presente tesis se puede determinar que la incorporación de la resina epoxi influye de manera positiva en la resistencia del suelo en la Av. El Olivar.

## V. DISCUSIÓN

Para el ensayo de **límites de consistencia** de la presente investigación normado con la ASTM D4318 para poder determinar el índice de plasticidad .En donde los resultados que se obtuvieron para el suelo natural fue de 9% , mientras que al añadir 2% de resina epoxi se obtuvo como resultado un 8%,en el cual se puede evidenciar que hubo una disminución de 1%,como segundo porcentaje se añadió 4% de resina epoxi mediante el cual se obtuvo como resultado un 8% de IP , en el cual al igual que el primer porcentaje hubo una disminución de 1%,y por último se añadió resina epoxi al 6% y se obtuvo como resultado 7% y tuvo como disminución 2% con respecto a la muestra patrón .

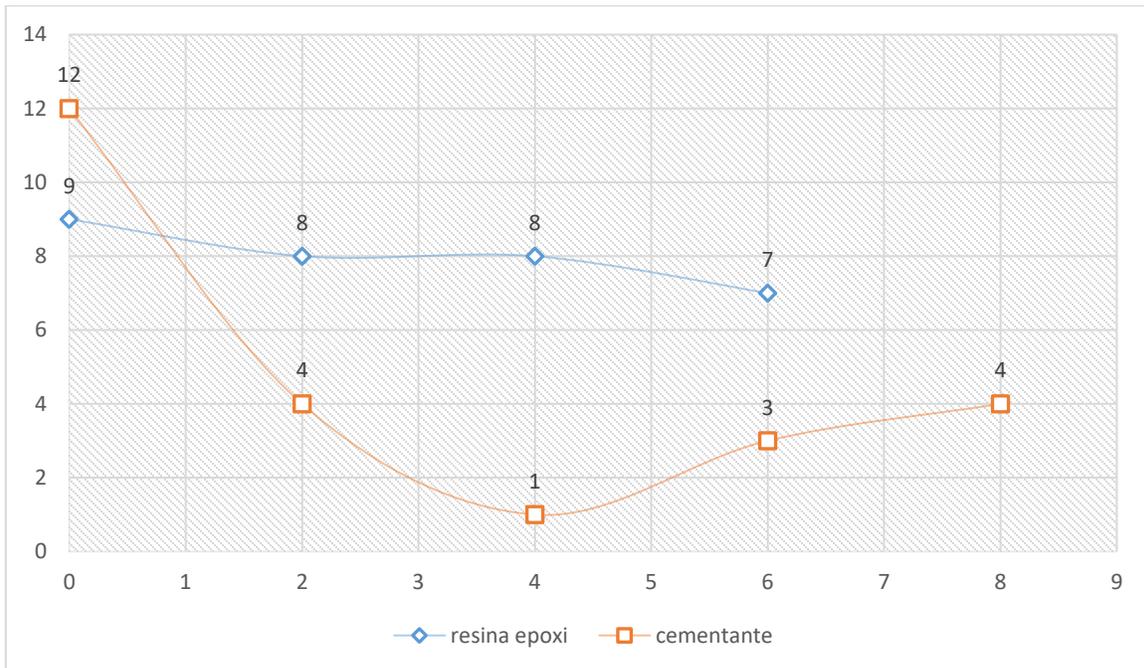


Gráfico 10. Comparación Índice de Plasticidad.

**Según Gavilanes (2015)** El ensayo de **límites de consistencia** normado con la ASTM D4318 para poder determinar el índice de plasticidad .En donde los resultados que se obtuvieron para el suelo natural se obtuvo un índice de plasticidad de 12%, mientras que al añadir porcentajes de cementante al 2% se obtuvo como resultado un 4%,en el cual se puede evidenciar que hubo una disminución de

8%, como segundo porcentaje se añadió 4% de cementante mediante el cual se obtuvo como resultado 1% de IP, en el cual al haber una disminución de 11%, como tercer porcentaje se añadió 6% de cementante obteniendo un resultado de 3%, en el cual hay una disminución de 9% y por último se añadió cementante al 8% del cual se obtuvo como resultado 4% y tuvo como disminución 8% con respecto a la muestra patrón.

De los aportes de Gavilanes y mis resultados se llegó a la interpretación que al añadir resina epoxi o cementante para estabilizar el suelo genera que se disminuya el IP de manera proporcional al porcentaje de dosificación empleada.

**El ensayo de Proctor Modificado** normado con la ASTM D-1557 en donde los resultados que se obtuvieron para el suelo natural fue de máxima densidad seca 2.072g/cm<sup>3</sup> con un óptimo contenido de humedad de 7.9, mientras que al añadir 2% de resina epoxi se obtuvo como resultado un valor de 2.030 g/cm<sup>3</sup> con un óptimo contenido de humedad de 7.9%, en el segundo porcentaje del 4 % de resina epoxi alcanzo una M.D.S de 2.047 gr/cm<sup>3</sup> con una humedad de 8.1 % y por ultimo con la adición del 6 % de resina epoxi logró una máxima densidad seca de 2.038g/cm<sup>3</sup> con humedad de 8.2%.

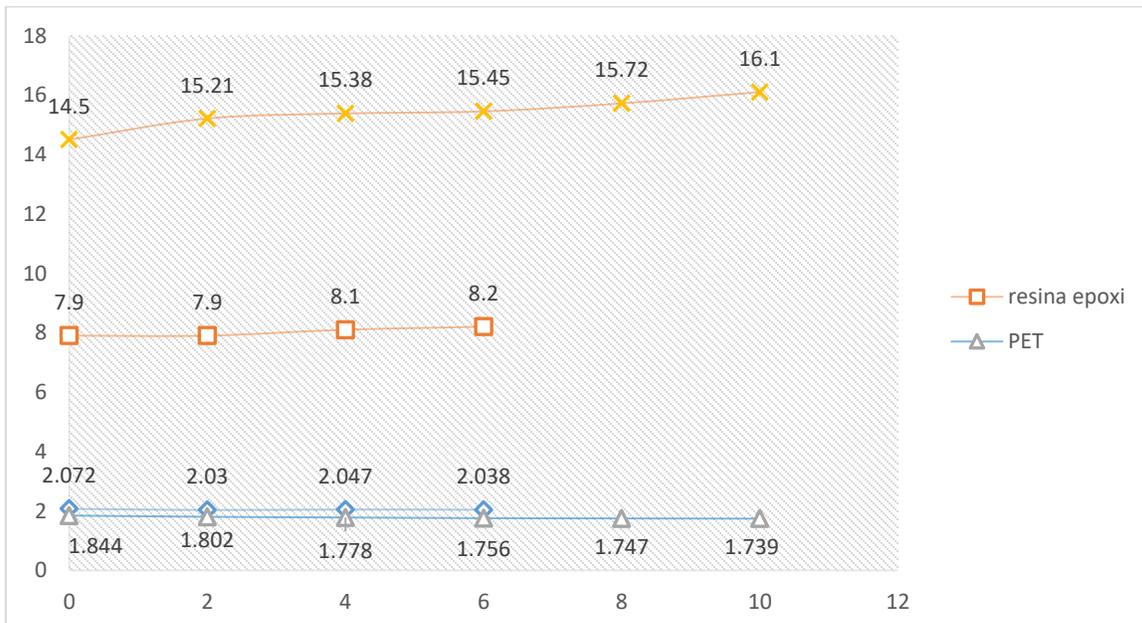


Gráfico 11. Comparación Ensayo Proctor Modificado

**Según Zenteno (2018)** El ensayo de **Proctor Modificado** normado con la ASTM D-1557. En el cual los resultados que se obtuvieron para el suelo natural fue de máxima densidad seca 1.844 g/cm<sup>3</sup> con un óptimo contenido de humedad de 14.50% , mientras que al adicionar el primer porcentaje 2% de PET a suelo fino se obtuvo como resultado un valor de 1.802 g/cm<sup>3</sup> de máxima densidad seca, con un óptimo contenido de humedad de 15.21 % , en el segundo porcentaje del 4 % de PET alcanzo una M.D.S de 1.778 g/cm<sup>3</sup> con un óptimo contenido de humedad de 15.38 % , al adicionar el tercer porcentaje de PET al 6% se obtuvo como resultado máxima densidad seca de 1.756 g/cm<sup>3</sup> con un óptimo contenido de humedad de 15.45% , al adicionar el cuarto porcentaje del 8 % de PET alcanzo una M.D.S de 1.747 gr/cm<sup>3</sup> con un óptimo contenido de humedad de 15.72 % por ultimo con la adición del 10% de PET Se obtuvo una máxima densidad seca de 1.739g/cm<sup>3</sup> con un óptimo contenido de humedad de 16.10 %.

De los aportes de Zenteno y mis resultados se llegó a interpretar que debido a la adición de PET y resina epoxi puede haber un aumento en el óptimo contenido de humedad esto dependiendo en qué tipo de suelo se usara.

En el ensayo **CBR** normado con la ASTM D-1883 en relación al peso seco de la muestra del suelo y el óptimo contenido de humedad. Se obtuvo como resultado del suelo en estudio en su estado natural obteniendo un CBR al 95% de 22.5 y un CBR al 100% de 27.2%, mientras que adicionar el primer porcentaje 2% de resina epoxi al suelo se obtuvo como resultado un CBR al 95% de 24.10, y un CBR al 100% de 29.00%, en el segundo porcentaje del 4 % de resina epoxi se obtuvo como resultado un CBR al 95% de 36.9 y un CBR al 100% de 44.5%, por ultimo al adicionar el tercer porcentaje de resina epoxi al 6% se obtuvo como resultado un CBR al 95% de 37.70% y un CBR al 100% de 45.30%.

**Según Gavilanes (2015)** En el ensayo **CBR** normado con la ASTM D-1883 en relación al peso seco de la muestra del suelo y el óptimo contenido de humedad. Se obtuvo como resultado del suelo en estudio en su estado natural al 95% de la densidad seca máxima ( $\delta_{dm\acute{a}x}$ ) y a una penetración de 0.1" (2.5mm) es 27.50, mientras que adicionar el primer porcentaje 2% de Cementante al suelo se obtuvo

como resultado un valor de 22, en el segundo porcentaje del 4 % de cementante se obtuvo como resultado un valor de 26.50, al adicionar el tercer porcentaje de cementante al 6% se obtuvo como resultado un valor de 33.50 ,por ultimo con la adición del 8% de cementante se obtuvo como resultado un valor de 26.

**Por otro lado Zenteno (2018)** En el ensayo **CBR** normado con la ASTM D-1883 en relación al peso seco de la muestra del suelo y el óptimo contenido de humedad. Se obtuvo como resultado del suelo en estudio en su estado natural al 100% de la densidad seca máxima ( $\delta_{dm\acute{a}x}$ ) y a una penetración de 0.1" (2.5mm) es 28.91, mientras que adicionar el primer porcentaje 2% de PET a suelo fino se obtuvo como resultado un valor de 50.65, en el segundo porcentaje del 4 % de PET se obtuvo como resultado un valor de 20.39, al adicionar el tercer porcentaje de PET al 6% se obtuvo como resultado un valor de 19.29 ,al adicionar el cuarto porcentaje del 8 % de PET se obtuvo como resultado un valor de 18.28 ,por ultimo con la adición del 10% de PET Se obtuvo como resultado un valor de 17.36.

**Así mismo Calle y Arce (2018)** En el ensayo **CBR** normado con la ASTM D-1883 en relación al peso seco de la muestra del suelo y el óptimo contenido de humedad. Se obtuvo como resultado del suelo en estudio en su estado natural al 100% de la densidad seca máxima ( $\delta_{dm\acute{a}x}$ ) y a una penetración de 0.1" (2.5mm) es 55%, mientras que al adicionar el contenido de polímero 1/2 se obtuvo como resultado un valor de 116%, en el segundo teniendo como contenido de polímero 1/3 se obtuvo como resultado un valor de 109%, al adicionar el tercer contenido de polímero 1/4 se obtuvo como resultado un valor de 101% ,al adicionar el cuarto contenido de polímero 1/5 se obtuvo como resultado un valor de 86% , ,al adicionar el quinto contenido de polímero 1/6 se obtuvo como resultado un valor de 75% , ,al adicionar el sexto contenido de polímero 1/7 se obtuvo como resultado un valor de 66% y por ultimo adicionando 1/8 de contenido de polímero Se obtuvo como resultado un valor de 59%.

De los aportes de Gavilanes, Zenteno, Arce y calle y mis resultados se llegó a la interpretación que debido a la adición de cementante, PET, polímero y resina epoxi hay un aumento positivo en la resistencia del suelo.

## VI. CONCLUSIONES

1) En forma General mediante los resultados obtenidos al incorporar resina epoxi se concluye que la resina epoxi influye de manera positiva , se certifica que el suelo consiguió una mejor estabilización con la incorporación de 6% de resina epoxi , se logró un aumento significativo del valor de soporte C.B.R del suelo estabilizado con respecto al suelo natural teniendo un CBR al 95% de 37.70 % y un CBR al 100% de 45.3 % , una máxima densidad seca de 2.038 gr/cm<sup>3</sup> con un óptimo contenido de humedad de 8.2% y reduciendo el índice de plasticidad de 9 % a 7 %.

2) Según los datos obtenidos del ensayo de límite de Consistencia de la muestra patrón se determinó que el índice de plasticidad es de 9 % y al añadir dosificaciones de 2 % y 4 % de resina epoxi se obtuvo una disminución del índice de plasticidad, logrando un valor de 8 % de IP, al añadir resina epoxi al 6 % se logró disminuir a 7% de IP, Concluyendo que la incorporación de resina epoxi influye de manera positiva en el índice de plasticidad en la Av. El Olivar.

3) Se concluye que la M.D.S y el O.C.H del suelo arcilloso al añadir resina epoxi al 2% alcanzo un valor de 2.030 gr/cm<sup>3</sup> con un O.C.H de 7.9%, al añadir 4 % de resina epoxi alcanzo una M.D.S de 2.047 gr/cm<sup>3</sup> con un O.C.H de 8.1 % y por ultimo con la adición del 6 % de resina epoxi logró una M.D.S de 2.038gr/cm<sup>3</sup> con O.C.H de 8.2%, estos resultados demuestran que la máxima densidad seca con adición estuvo por debajo de la densidad seca del patrón que llega a 2.072 gr/cm<sup>3</sup> con un O.C.H de 7.9 %.

4) Se concluye que la incorporación de resina epoxi influye de manera positiva en la resistencia del suelo , al incorporar 6% de resina epoxi en relación al peso seco de la muestra del suelo y el óptimo contenido de humedad, obteniendo un CBR al 95% de 37.7 % y un CBR al 100% de 45.3%, con un 4% de resina epoxi obtuvo un CBR al 95% de 36.9 % y un CBR al 100% de 44.5% con un 2% obtuvo un CBR al 95% de 24.10% y a un CBR al 100% de 29.00%, se obtuvo mejores resultados al añadir 6 % de resina epoxi. La muestra patrón presenta una resistencia que alcanza un valor de CBR al 95% de 22.5% y un CBR al 100% de 27.2 %.

## VII. RECOMENDACIONES

Como se demostró en la presente investigación, el uso de la resina epoxi resulta un estabilizador medianamente, logrando que mejore su resistencia y disminuya el índice de plasticidad, es por ello que se recomienda continuar con las investigaciones en otros puntos del país, así mismo los resultados obtenidos al añadir resina epoxi en dosificaciones de 2%, 4% y 6% servirá de ayuda para futuras investigaciones como una guía básica y para el conocimiento de ingenieros dedicados al rubro de diseño de infraestructura vial.

Se recomienda que si se busca estabilizar con resina epoxi se haga con otras realidades de inserción de agua al suelo. Así se podría investigar otros tipos de suelo añadiendo resina epoxi para que de esta manera se determine como cambia el porcentaje de índice de plasticidad en diferentes tipos de suelo, por otra parte, es recomendable usar nuevas dosificaciones con porcentajes mayores o menores para alcanzar estabilizar los diferentes tipos de suelo.

Para encontrar la Humedad óptima del suelo al añadir resina epoxi está relacionado de varios factores ya sea el tipo de suelo, las condiciones climáticas locales. Por lo tanto, se recomienda evaluar el potencial de estabilizadores que se pueden utilizar en diferentes lugares.

En diferentes investigaciones se han determinado que existe influencia de diferentes aditivos en la resistencia de la subrasante del suelo, en las cuales hay un incremento positivo de su capacidad de soporte, la resina epoxi no es ajeno a ello puesto que en los resultados obtenidos de la presente investigación se obtuvo un incremento positivo al añadir dosificaciones de resina epoxi, es por ello que se recomienda se compare y se identifique el comportamiento de este con otros suelos.

Por otra parte, se recomienda usar resina epoxi para la estabilización de suelo de la Av. El Olivar Provincia de Huarmey. Así mismo dicho producto puede ser empleado en distintos lugares que presenten baja relación de soporte CBR, ya que al añadir resina epoxi aumenta significativamente el valor de CBR del suelo, para esto se realiza un estudio de campo y posteriormente ensayos de laboratorio.

## REFERENCIAS

- (1) CRESPO VILLALAZ, C. *Mecánica de Suelos y Cimentaciones* [en línea]. Limusa, México: Noriega, 2004. [Consultado 10 junio 2020]. Pp. 17-29. ISBN: 968-18-6489-1. Disponible en: <https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf>
- (2) MINISTERIO de transporte y comunicaciones. *Manual de carreteras suelos, geología, geotecnia y pavimentos* [en línea]. Perú, 2013. [Consultado 10 junio 2020]. Disponible en: [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4515.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf)
- (3) CHIAPPERO R. y SUPISICHE M. *Arquitectura en tierra cruda: breves consideraciones sobre la conservación y la restauración* [en línea]. Nobuko, Argentina, 2003. [Consultado 10 junio 2020]. ISBN:9872064156. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=0CZTW0xhtokC&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=0CZTW0xhtokC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- (4) DORFMAN, Boris. *Estabilización de suelos*. Universidad del Cauca. Popayán. 1988.
- (5) BESEDNJAK, A. *Materiales Compuestos* [en línea]. Edicions UPC, Barcelona: Univ. Politèc. De Catalunya, 2009. [Consultado 13 junio 2020]. ISBN: 84-8301-820-9. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=gMSg5rURr6sC&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=gMSg5rURr6sC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)
- (6) ZANNI, E. *Patología de la construcción y restauro de obras de arquitectura* [en línea]. Brujas, Córdoba, 2008. [Consultado 13 junio 2020]. ISBN:978-987-591-130-7. Disponible en: <https://books.google.co.ve/books?id=5wbqw8YGIC4C&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

(7) NATIONAL Lime Association. *Manual de estabilizacion de suelo tratado con cal* [en línea].2004. [Consultado 15 junio 2020].Disponible en: [https://www.lime.org/documents/publications/free\\_downloads/construct-manual-spanish2004.pdf](https://www.lime.org/documents/publications/free_downloads/construct-manual-spanish2004.pdf)

(8) PCA (Portland Cement Association, Estados Unidos de América). 2017. Soil – Cement [en línea]. [Consultado 15 junio 2020]. Disponible en: <http://www.cement.org/cement-concrete-applications/paving/soil-cement>

(9) ARQUIÉ, G. *Compactacion en Carreteras y Aeropuertos* [en línea].Reverte, Barcelona: técnicos asociados s.a ,1978. [Consultado 17 junio 2020].ISBN: 84-7146-005-X. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=fnVcA2n4l0oC&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=fnVcA2n4l0oC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

(10) DIAZ, F. *Mejoramiento de subrasante* [en línea].Lima, 2018. [Consultado 20 junio 2020].pp.17-23.

(11) SANZ LLANO, J. *Mecánica de suelos* [en línea].Reverte, Barcelona: técnicos asociados s.a, 1975. [Consultado 20 junio 2020].ISBN: 84-7146-165-X. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=oQFZRKlix\\_EC&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=oQFZRKlix_EC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

(12) ARIAS ODON, F. *El Proyecto de Investigacion: introducción a la metodología científica* [en línea]. Episteme, caracas: Fidas G. Arias Odón, 2012. [Consultado 20 junio 2020].ISBN: 980-07-8529-9. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=W5n0BgAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=W5n0BgAAQBAJ&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

(13) MUÑOZ GIRALDO, Jose; QUINTERO CORSO, Josefina y MUNEVA MOLINA, Raúl. Competencias investigativas para profesionales que forman y enseñan [en línea]. Bogotá: Coop. Editorial Magisterio, 2001. [Consultado 20 junio 2020].ISBN: 978-958-20-0619-6. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=2kxYbr8bdkIC&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=2kxYbr8bdkIC&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

(14) AVILA BARAY, H. *Introduccion a la metodologia de la investigacion* [en línea]. Cuauhtémoc: eumet.net, 2006. [Consultado 21 junio 2020].ISBN:84-690-1999-6. Disponible en: <https://clea.edu.mx/biblioteca/INTRODUCCION%20A%20LA%20METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION.pdf>

(15) Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. Metodología de la investigación [en línea]. 6ª Edición México D.F: McGraw-Hill / Interamericana Editores, S.A ,2014. [Consultado 21 junio 2020].ISBN:978-1-4562-2396-0 Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wpcontent/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

(16) ARIAS, F. El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica. [en línea]. 6ª Edición. Caracas: Editorial Episteme, 2012. [Consultado 21 junio 2020].

(17) TAMAYO, M. y TAMAYO. *El proceso de la investigación científica* [en línea].Reimpres, Limusa, 2004. [Consultado 21 junio 2020].ISBN: 9681858727. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=BhymmEqkkJwC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=BhymmEqkkJwC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

(18) HERNANDEZ, R; FERNANDEZ, C y BAPTISTA, Metodología de la investigación [en línea]. 4ª edición interamericana editores, s.a. de C.V. México: Noé Islas López, 2006. [Consultado 21 junio 2020].ISBN: 978-970-10-5753-7.Disponible en: <https://seminariodemetodologiadelainvestigacion.files.wordpress.com/2012/03/metodolog3ada-de-la-investigacic3b3n-roberto-hernc3a1ndez-sampieri.pdf>

(19) UGARRIZA CHÁVEZ, Nelly, PAJARES DEL ÁGUILA, Liz La evaluación de la inteligencia emocional a través del inventario de BarOn ICE: NA, en una muestra de niños y adolescentes. *Persona* [en línea]. 2005, (8), 11-58 [Consultado 21 junio 2020]. ISSN: 1560-6139. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=147112816001>

(20) HERNANDEZ, R; FERNANDEZ, C y BAPTISTA, Metodología de la investigación [en línea]. 5ª Edición interamericana editores, S.A. DE C.V., México: Jesús Mares Chacón, 2010. [Consultado 21 junio 2020]. ISBN: 978-607-15-0291-9. Disponible en: [https://www.esup.edu.pe/descargas/dep\\_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf](https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf)

AZIZ, M. *A Study on the Effect of Hardener on the Mechanical Properties of Epoxy Resin* [en línea]. Tesis Maestro. University of Technology, Irak ,2010. [Consultado 5 junio 2020]. Disponible en: <https://www.uotechnology.edu.iq/dep-chem-eng/THESIS/maryam.pdf>

CALLE E. y ARCE M. *Estabilización con polímero acrílico de la subrasante de la zona del puente de Añashuayco para su uso como base y comparación frente a un pavimento convencional* [en línea]. Tesis titulada. Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa, 2018. [Consultado 23 mayo 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/6118>

CASTRO, M. (2003). *El proyecto de investigación y su esquema de elaboración*. (2ª Edición). Caracas: Uyapal.

COBAN, H. *The use of lime sludge for soil stabilization* [en línea]. Tesis titulada. Iowa State University Ames, Iowa 2017. [Consultado 23 mayo 2020]. Disponible en: <https://lib.dr.iastate.edu/etd/15502>

DE LA CRUZ L. y SALCEDO K. *Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (Eco Road 2000) para pavimentación en Palian – Huancayo – Junín* [en línea]. Tesis titulada. Universidad Peruana los Andes, Huancayo, 2016. [Consultado 23 mayo 2020]. Disponible en: [http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/112/Lizeth\\_Mercedes\\_Tesis\\_Licenciado\\_2016.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/UPLA/112/Lizeth_Mercedes_Tesis_Licenciado_2016.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

FUENTES CRISOSTOMO, F. *Estabilización de suelos mediante el químico gt-24x en suelos de subrasante de la ciudad de concepción* [en línea]. Tesis titulada. Universidad del Bio – Bio, Concepción, 2013. [Consultado 25 mayo 2020]. Disponible en: <http://repobib.ubiobio.cl/jspui/handle/123456789/2338>

GAVILANES BAYAS, E. *Estabilización y Mejoramiento de Sub-Rasante Mediante Cal Y Cemento Para Una Obra Vial en el Sector de Santos Pamba Barrio Colinas del Sur* [en línea]. Tesis titulada. Universidad Internacional del Ecuador, Quito, 2015. [Consultado 28 mayo 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2191>

JAFARI, H. *Investigation on epoxy resin yielding under pure hydrostatic stresses and a novel method to reduce microcracking* [en línea]. Tesis Maestro. University of New Hampshire, Durham, 2015. [Consultado 5 junio 2020]. Disponible en: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:135050685>

MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento (Perú). CE.010. Pavimentos urbanos. Lima: 2010 pp. 14.

MONTEJO RODOLFO, Ramal; RAYMUNDO JUAREZ, Jose y CHAVEZ ANCAJIMA, Jhonatan. Materiales alternativos para estabilizar suelos: el uso de ceniza de cáscara de arroz en vías de bajo tránsito de Piura. *Revista científica TZHOECOEN* [En línea]. 2020, [Consultado 8 junio 2020]. ISSN 1997-8731. DOI <https://doi.org/10.26495/tzh.v12i1.1251>

OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. *Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Int. J. Morphol.* [En línea]. 2017, vol.35, n.1 [consultado 20 junio 2020], pp.227-232. Disponible en: <[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022017000100037&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0717-9502. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>

POYTON, G. *Multi-component Epoxy Resin Formulation for High Temperature Applications* [en línea]. Tesis Doctoral. The University of Manchester, Reino Unido, 2014. [Consultado 5 junio 2020]. Disponible en: [https://www.research.manchester.ac.uk/portal/files/54554454/FULL\\_TEXT.PDF](https://www.research.manchester.ac.uk/portal/files/54554454/FULL_TEXT.PDF)

ROUX GUTIERREZ, Rubén Salvador; GARCIA IZAGUIRRE, Víctor Manuel y ESPUNA MUJICA, José Adán. Los materiales alternativos estabilizados y su impacto ambiental. *Nova scientia* [en línea]. 2015, vol.7, n.13 [Consultado 8 junio 2020], pp.243-266. Disponible en: <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-07052015000100014&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-07052015000100014&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 2007-0705.

RUFINO, Jorge; MACHADO, Iván y DIAS, Yosvany. Determinación de mezclas de suelo estabilizado a partir de recursos de biomasa locales para mejorar la calidad de las viviendas construidas por la población del territorio de Uige, Angola. *Rev. ing. constr.* [En línea]. 2015, vol.28, n.1 [Consultado 8 junio 2020], pp.63-80. Disponible en: <[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732013000100004&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732013000100004&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732013000100004>

SÖDERLUND, O. *Stabilization of Soft Soil with Lime and PetritT* [en línea]. Tesis titulada. Luleå University of Technology Department of Civil, Environmental and Natural Resources Engineering, 2018. [Consultado 23 mayo 2020]. Disponible en: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1249638/FULLTEXT02>

ZAMBRANO A. y CASANOVA M. *Uso de polímeros como estabilizador de suelos aplicado en vías de arcilla (cl) y grava arcillosa (gc)* [en línea]. Tesis titulada. Universidad de Especialidades Espíritu Santo, Samborondon, 2016. [Consultado 26 mayo 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uees.edu.ec/123456789/567>

ZENTENO ENRIQUEZ, S. *Efecto de la estabilización de suelos finos con tereftalato de polietileno como material de refuerzo en la estructura de pavimentos flexibles del Distrito de Puno* [en línea]. Tesis titulada. Universidad Nacional del Altiplano, Puno, 2018. [Consultado 25 mayo 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8150>

ZULUAGA, D. *valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas.* [en línea]. Tesis titulada. Universidad de Medellín Facultad de Ingenierías, 2015. [Consultado 23 mayo 2020]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11407/1236>

## **ANEXOS**

**ANEXO 1.** Matriz de operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Resina epoxi	La resina epoxi es destacada por sus óptimas condiciones adhesivas que la hacen un producto versátil en múltiples industrias. Ofrece resistencia al calor y la aplicación de químicos lo que garantiza un fuerte agarre incluso bajo una gran presión (motorex, 2019).	Para estudiar la resina epoxi se considera necesario las dosificaciones correspondientes basadas en antecedentes (proyectos de investigación similares).	Dosificación %	2% 4% 6%	De razón
Estabilización de suelo	La estabilización de suelos se especifica como el progreso de las propiedades físicas de un suelo mediante operaciones mecánicas e agregación de productos químicos, naturales o sintéticos (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2013).	Adquirir muestras necesarias del suelo en la zona de estudio y posteriormente realizar ensayos de laboratorio para realizar un análisis detallado.	Índice de plasticidad	Límites de consistencia	De razón
			M.D.S. O.C.H.	Proctor Modificado	De razón
			Resistencia	Ensayo CBR	

## ANEXO 1. Matriz de consistencia.

Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar, Provincia de Huarney-Ancash-2020.							
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	INDEPENDIENTE	Dosificación	2% 4% 6%	Equipos y Fichas técnicas de laboratorio	<b>Método Científico</b>  <b>Tipo de investigación</b> Tipo Aplicada.  <b>Diseño de investigación</b> Experimental  <b>Nivel de la investigación</b> Nivel explicativo  <b>Técnica</b> Observación directa  <b>Instrumento</b> Formatos de los ensayos que se realizarán
¿Cómo influye la resina epoxi en la estabilización de suelo en la Av. El Olivar, provincia de Huarney – Ancash-2020?	Determinar la influencia de la resina epoxi en la estabilización de suelo en la Av. El Olivar, provincia de Huarney – Ancash-2020.	La resina epoxi influye de manera positiva en la estabilización de suelo en la Av. El Olivar, provincia de Huarney – Ancash-2020	Resina epoxi				
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS	DEPENDIENTE	Estabilización de suelo	Límites de consistencia	MTC E110 MTC E111	
¿Cómo influye la resina epoxi en el índice de plasticidad en la Av. El Olivar, provincia de Huarney – Ancash-2020?	Determinar la influencia de la resina epoxi en el índice de plasticidad en la Av. El Olivar, provincia de Huarney – Ancash-2020.	La incorporación de resina epoxi influye de manera positiva en el índice de plasticidad en la Av. El Olivar, provincia de Huarney – Ancash-2020.	Índice de plasticidad				
¿Cómo influye la resina epoxi en la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad en la Av. El Olivar, provincia de Huarney – Ancash-2020?	Determinar la influencia de la resina epoxi en la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad en la Av. El Olivar, provincia de Huarney – Ancash-2020.	La incorporación de resina epoxi influye de manera positiva en la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad en la Av. El Olivar, provincia de Huarney – Ancash-2020.	M.D.S O.C.H		Ensayo Proctor Modificado	MTC E115	
¿Cómo influye la resina epoxi en la resistencia en la Av. El Olivar, provincia de Huarney – Ancash-2020?	Determinar la influencia de la resina epoxi en la resistencia en la Av. El Olivar, provincia de Huarney – Ancash-2020	La incorporación de resina epoxi influye de manera positiva en la resistencia en la Av. El Olivar, provincia de Huarney – Ancash-2020.	Resistencia		Ensayo CBR	MTC E132	

## ANEXO 2. Validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos.

### REVISIÓN DE INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS



**Fernando Ramirez**

 jue., 2 jul. 21:08 (hace 7 días) 

Buenas noches Mg. Ing. Benites Zuñiga, José Luis. Soy Fernando José Ramírez Díaz alumno de la escuela profesional de ingeniería civil actualmente estoy ...



**JOSE LUIS BENITES ZUÑIGA**

jue., 2 jul. 22:54 (hace 7 días)   

para mí ▾

**Estimado (a).** Fernando José Ramírez Díaz

Habiendo revisado tus instrumentos para a recolección de datos, de tu PI titulado "Estabilización de suelo con Resina Epoxi en la Av. El Olivar, Provincia de Huarney-Ancash-2020" , doy por **VALIDADO** para que pueda aplicar en su desarrollo de tesis.

**Atte. Mg. Jose Luis Benites Zuñiga**  
**Ingeniero Civil**  
**CIP 126769**



--

Atte.

Ing. Jose Luis Benites Zuñiga

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	
AUTOR:	Ramírez Díaz, Fernando José
PROYECTO:	Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El olivar, Provincia de Huarvey-Ancash-2020

N°	Malla	Peso (g)	% que pasa	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado
	Abertura (mm)				
3 "					
2 "					
1 1/2 "					
1 "					
3/4"					
3/8"					
Nº 4					
Nº 10					
Nº 20					
Nº 40					
Nº 60					
Nº 140					
Nº 200					
< 200					

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
Clasificación ( S.U.C.S. ) ASTM-D2487	
Clasificación ( AASHTO ) ASTM-D3282	
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:	

DATOS DEL ESPECIALISTA		FIRMA Y SELLO
Apellidos y Nombres:		
Especialidad:		
CIP N°		

  
 CHUCHON QUISPE GIL  
 Ing. Civil  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 211168

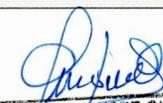
LÍMITES DE CONSISTENCIA	
<b>AUTOR:</b>	Ramírez Díaz, Fernando José
<b>PROYECTO:</b>	Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El olivar, Provincia de Huarvey-Ancash-2020

LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110 - 2016)			
Nº TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO			
TARRO + SUELO SECO			
AGUA			
PESO DEL TARRO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			
Nº DE GOLPES			

LÍMITE PLASTICO (MTC E 110 - 2016)			
Nº TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO			
TARRO + SUELO SECO			
AGUA			
PESO DEL TARRO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			

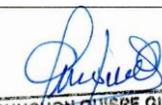
CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		
LÍMITE LIQUIDO	(%)	
LÍMITE PLÁSTICO	(%)	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	(%)	

DATOS DEL ESPECIALISTA		FIRMA Y SELLO
Apellidos y Nombres:		
Especialidad:		
CIP N°		

  
**CHUCHON QUISPE GIL.**  
 ING. CIVIL  
 Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 211186

COMPACTACION DE SUELOS(PROCTOR MODIFICADO)	
<b>AUTOR:</b>	Ramírez Diaz,Fernando José
<b>PROYECTO:</b>	Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El olivar, Provincia de Huarvey-Ancash-2020

COMPACTACIÓN					
Peso suelo + molde	gr				
Peso molde	gr				
Peso suelo húmedo compactado	gr				
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>				
Peso volumétrico húmedo	gr				
Peso del suelo húmedo + tara	gr				
Peso del suelo seco + tara	gr				
Tara	gr				
Peso de agua	gr				
Peso del suelo seco	gr				
Contenido de agua	%				
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>				
	<b>Gravedad Específica (gr/cm3)</b>			<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	
				<b>Humedad óptima (%)</b>	

DATOS DEL ESPECIALISTA		FIRMA Y SELLO
Apellidos y Nombres:		 <b>CHUCHON QUISPE GIL.</b> ING. CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros CIP N° 211166
Especialidad:		
CIP N°		

CBR DE SUELOS	
<b>AUTOR:</b>	Ramírez Diaz, Fernando José
<b>PROYECTO:</b>	Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El olivar, Provincia de Huarvey-Ancash-2020

COMPACTACION			
Molde N°			
Capas N°			
Golpes por capa N°			
Condición de la muestra			
Peso de molde + Suelo húmedo (g)			
Peso de molde (g)			
Peso del suelo húmedo (g)			
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )			
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )			
Peso suelo húmedo + tara (g)			
Peso suelo seco + tara (g)			
Peso de tara (g)			
Peso de agua (g)			
Peso de suelo seco (g)			
Contenido de humedad (%)			
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )			

EXPANSIÓN										
FECHA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACIÓN																
PENETRACIÓN mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 52					MOLDE N° 33				MOLDE N° 12					
		Presión	CARGA	CORRECCION			Presión	CARGA	CORRECCION		Presión	CARGA	CORRECCION			
		(kg/cm <sup>2</sup> )	kg	kg	kg	%	(kg/cm <sup>2</sup> )	kg	kg	kg	%	(kg/cm <sup>2</sup> )	kg	kg	kg	%

DATOS DEL ESPECIALISTA		FIRMA Y SELLO
Apellidos y Nombres:		 DR. CACHEN JULIUSPE OLLI ING. CIVIL Reg. Colegio de Ingenieros del Perú N° 20148
Especialidad:		
CIP N°		

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
<b>AUTOR:</b>	Ramírez Díaz, Fernando José
<b>PROYECTO:</b>	Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El olivar, Provincia de Huarmey-Ancash-2020

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 110 - 2016)			
Nº TARRO			
TARRO + SUELO HÚMEDO			
TARRO + SUELO SECO			
AGUA			
PESO DEL TARRO			
PESO DEL SUELO SECO			
% DE HUMEDAD			

CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		
LÍMITE LÍQUIDO	(%)	
LÍMITE PLÁSTICO	(%)	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	(%)	

DATOS DEL ESPECIALISTA		FIRMA Y SELLO
Apellidos y Nombres:		 DENIS CASTILLO SUAREZ INGENIERO CIVIL CIP N° 250469
Especialidad:		
CIP N°		

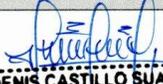
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO	
<b>AUTOR:</b>	Ramírez Díaz, Fernando José
<b>PROYECTO:</b>	Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El olivar, Provincia de Huarvey-Ancash-2020

N°	Malla	Peso (g)	% que pasa	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado
	Abertura (mm)				
3 "					
2 "					
1 1/2 "					
1 "					
3/4"					
3/8"					
Nº 4					
Nº 10					
Nº 20					
Nº 40					
Nº 60					
Nº 140					
Nº 200					
< 200					

CARACTERIZACIÓN DEL SUELO		
Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487		
Clasificación ( AASHTO ) ASTM-D3282		
DESCRIPCIÓN DE MUESTRA:		
DATOS DEL ESPECIALISTA		FIRMA Y SELLO
Apellidos y Nombres:		 DENIS CASTILLO SUAREZ INGENIERO CIVIL CIP N° 250469
Especialidad:		
CIP N°		

COMPACTACION DE SUELOS(PROCTOR MODIFICADO)	
AUTOR:	Ramírez Diaz, Fernando José
PROYECTO:	Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El olivar, Provincia de Huarvey-Ancash-2020

COMPACTACIÓN					
Peso suelo + molde	gr				
Peso molde	gr				
Peso suelo húmedo compactado	gr				
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>				
Peso volumétrico húmedo	gr				
Peso del suelo húmedo + tara	gr				
Peso del suelo seco + tara	gr				
Tara	gr				
Peso de agua	gr				
Peso del suelo seco	gr				
Contenido de agua	%				
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>				
	<b>Gravedad Específica (gr/cm<sup>3</sup>)</b>			<b>Densidad máxima (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	
				<b>Humedad óptima (%)</b>	

DATOS DEL ESPECIALISTA		FIRMA Y SELLO
Apellidos y Nombres:		 DENIS CASTILLO SUAREZ INGENIERO CIVIL CIP N° 250469
Especialidad:		
CIP N°		

CBR DE SUELOS	
<b>AUTOR:</b>	Ramírez Diaz, Fernando José
<b>PROYECTO:</b>	Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El olivar, Provincia de Huarney- Ancash-2020

COMPACTACION									
Molde N°									
Capas N°									
Golpes por capa N°									
Condición de la muestra									
Peso de molde + Suelo húmedo (g)									
Peso de molde (g)									
Peso del suelo húmedo (g)									
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )									
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )									
Peso suelo húmedo + tara (g)									
Peso suelo seco + tara (g)									
Peso de tara (g)									
Peso de agua (g)									
Peso de suelo seco (g)									
Contenido de humedad (%)									
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )									

EXPANSIÓN										
FECHA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	%		mm	%		mm	%

PENETRACIÓN												
PENETRACIÓN mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE N° 52				MOLDE N° 33				MOLDE N° 12		
		Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA kg	CORRECCION kg	%	Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA kg	CORRECCION kg	%	Presión (kg/cm <sup>2</sup> )	CARGA kg	CORRECCION kg

DATOS DEL ESPECIALISTA		FIRMA Y SELLO
Apellidos y Nombres:		 DENIS CASTILLO SUAREZ INGENIERO CIVIL CIP N° 250469
Especialidad:		
CIP N°		

### ANEXO 3. Declaratoria de originalidad del autor

#### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR

Yo, Ramirez Diaz, Fernando Jose, egresado de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede lima norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la tesis titulada: “**Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar, Provincia de Huarmey-Ancash-2020.**”, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

- 1) No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
- 2) He mencionado todas las fuentes empleadas, identificado correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
- 3) No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Lima, 25 de noviembre del 2020

Apellidos y nombres del autor Ramirez Diaz, Fernando Jose	
DNI: 76254604	Firma: 
ORCID: 0000-0002-0771-9224	

## ANEXO 4. Pantallazo de Turnitin.

ev.turnitin.com/app/carta/es/

feedback studio | Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar, Provincia de Huarney-Ancash-2020

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar,**  
**Provincia de Huarney-Ancash-2020.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL

**AUTOR:**  
Ramirez Diaz, Fernando Jose (Código ORCID 0000-0002-0771-9224)

**ASESOR:**  
Mg. Ing. Benites Zuñiga, José Luis (Código ORCID 0000-0003-4459-494X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**  
Diseño de Infraestructura Vial

LIMA - PERÚ  
2020

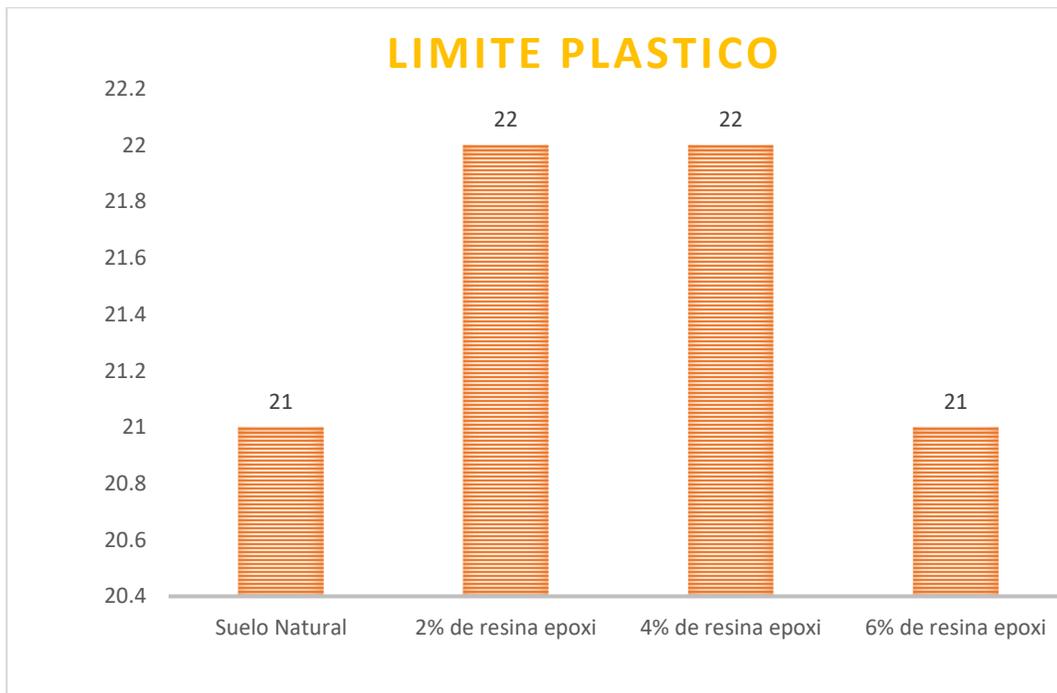
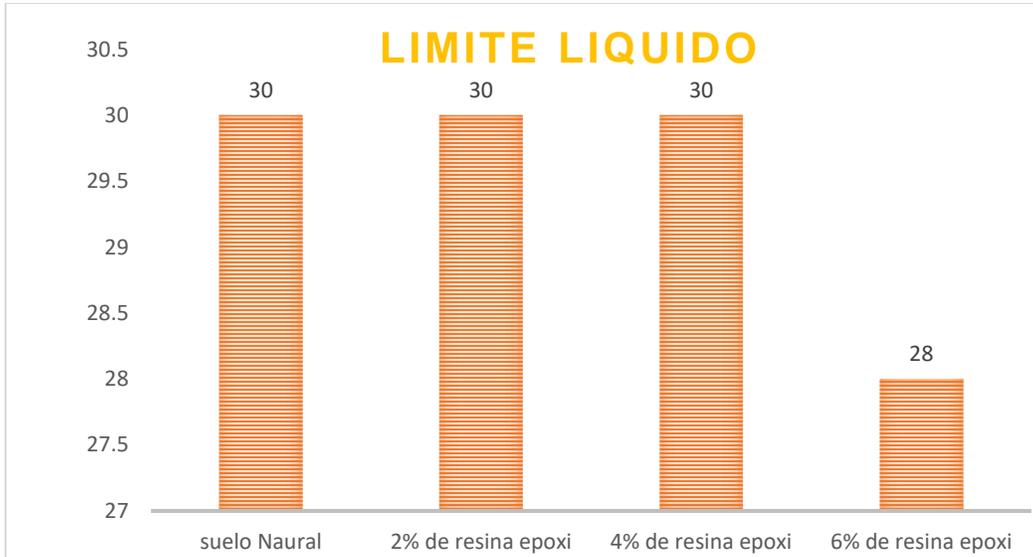
Resumen de coincidencias **20 %**

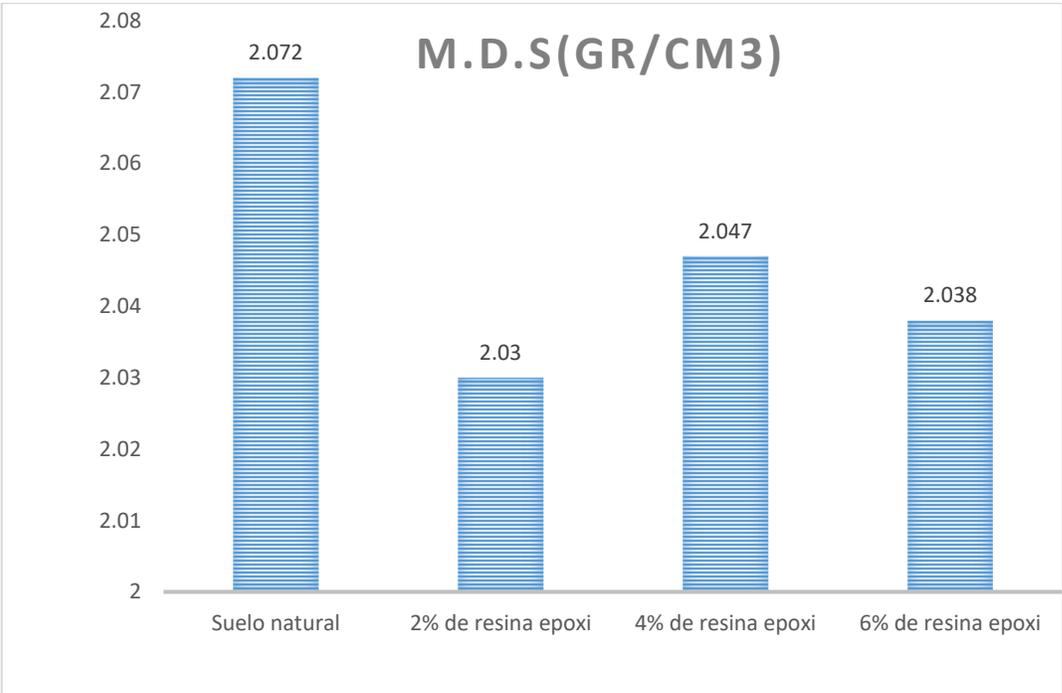
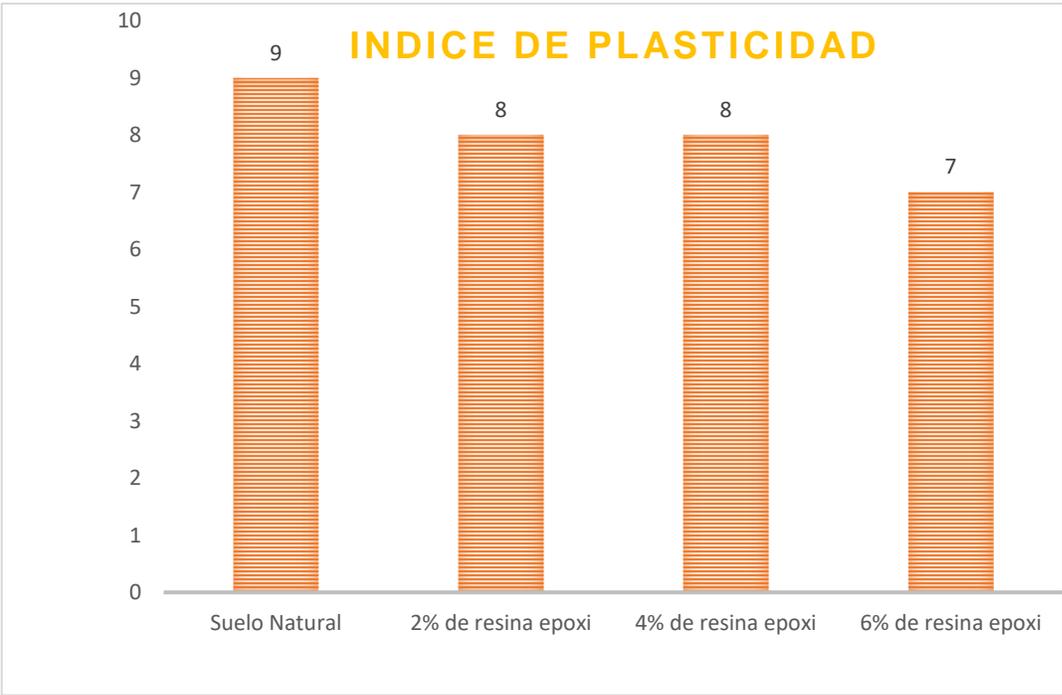
Se están viendo fuentes estándar  
[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

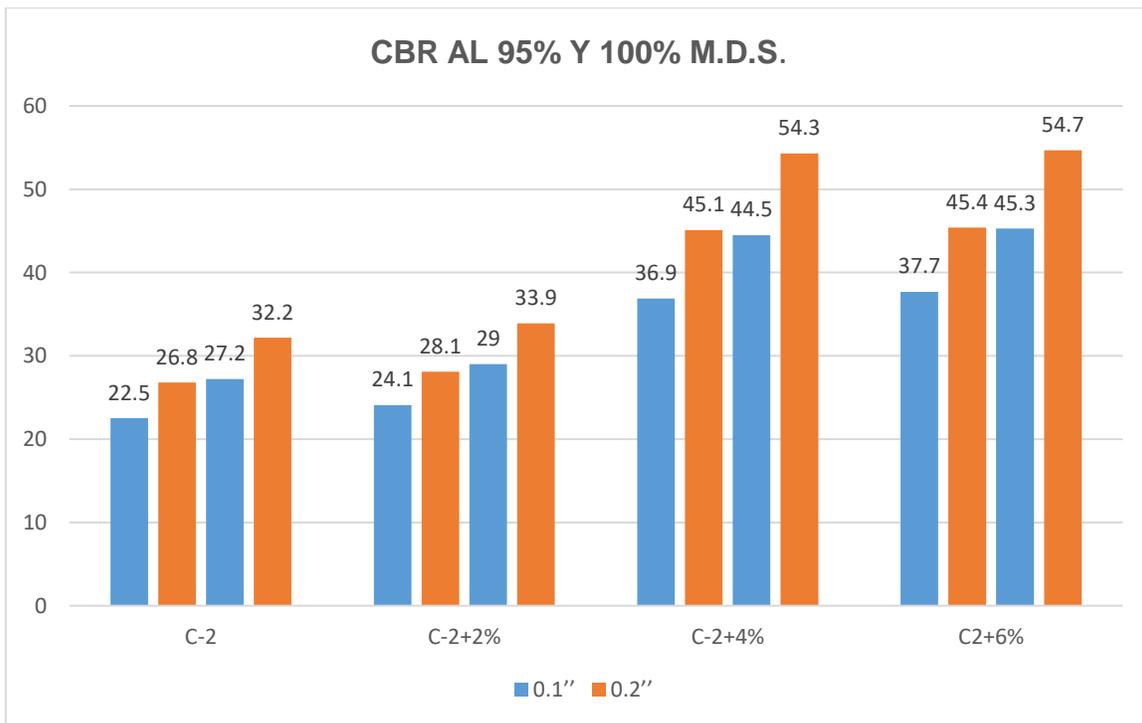
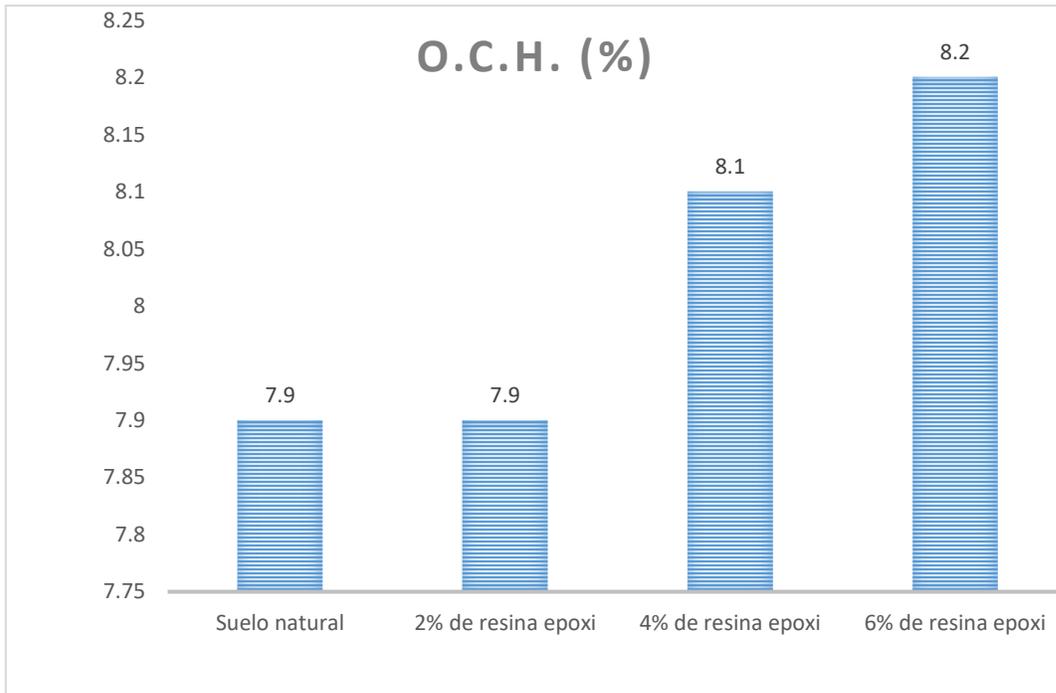
Coincidencias	Porcentaje
1 repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	6 %
2 es.scribd.com Fuente de Internet	2 %
3 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	2 %
4 ladriarg-el-bajo.blogspot... Fuente de Internet	1 %
5 repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet	1 %
6 repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1 %
7 repository.udem.edu.co Fuente de Internet	1 %
8 repositorio.upla.edu.pe Fuente de Internet	1 %
9 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	1 %
10 repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1 %
11 revistas.uss.edu.pe Fuente de Internet	<1 %

Página: 1 de 48 | Número de palabras: 12232 | Text-only Report | High Resolution | Activado

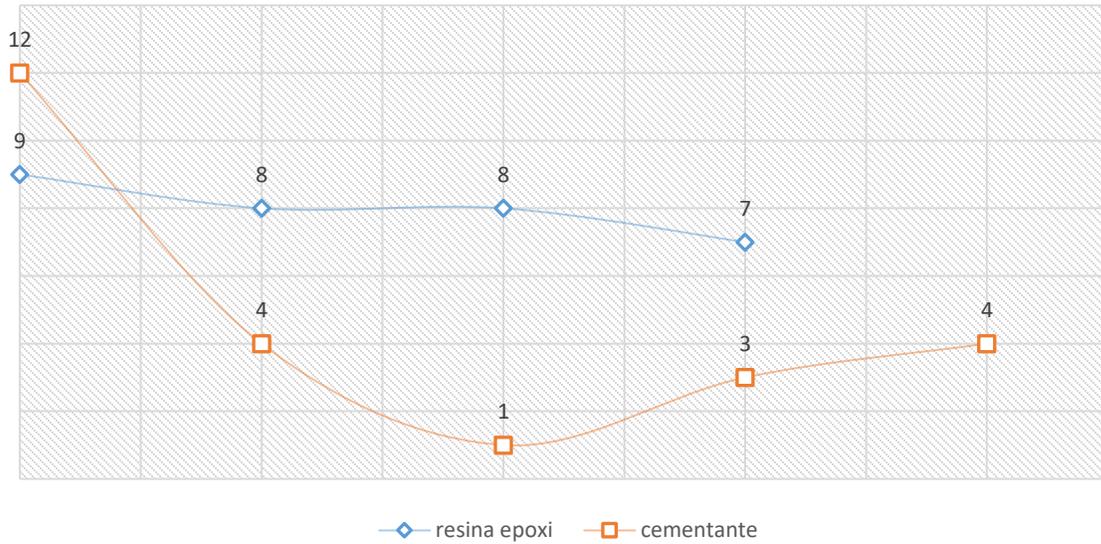
## ANEXO 5. Hoja de cálculos.



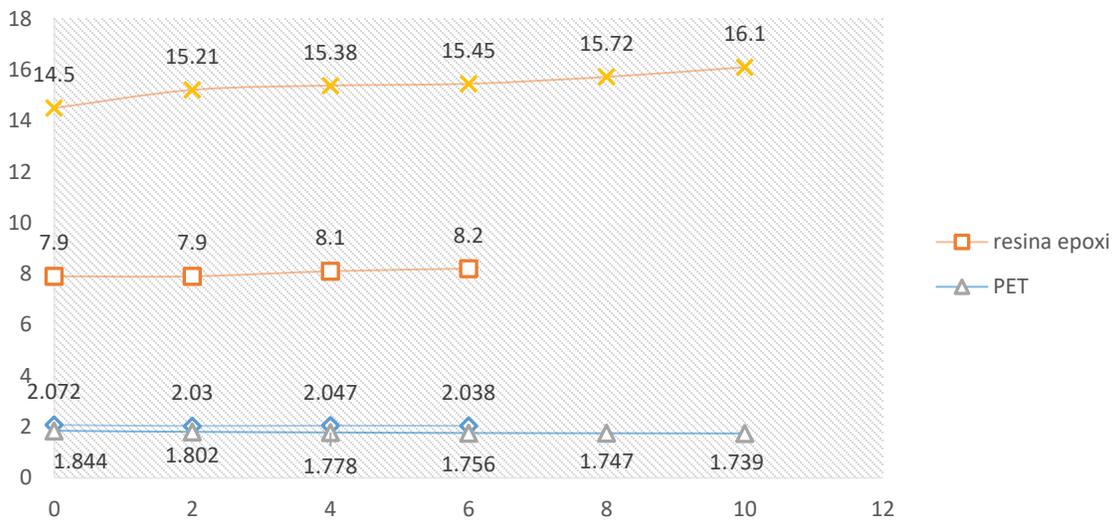




### COMPARACION INDICE DE PLASTICIDAD



### COMPARACION PROCTOR MODIFICADO



**ANEXO 6. Panel Fotográfico.**



Fotografía 1.Calicata C-1



Fotografía 2.C-1 ,50kg por saco.



Fotografía 3.Calicata C-2.



Fotografía 4. Muestra C-2.



Fotografía 5.Suelo Natural Calicata C-2.



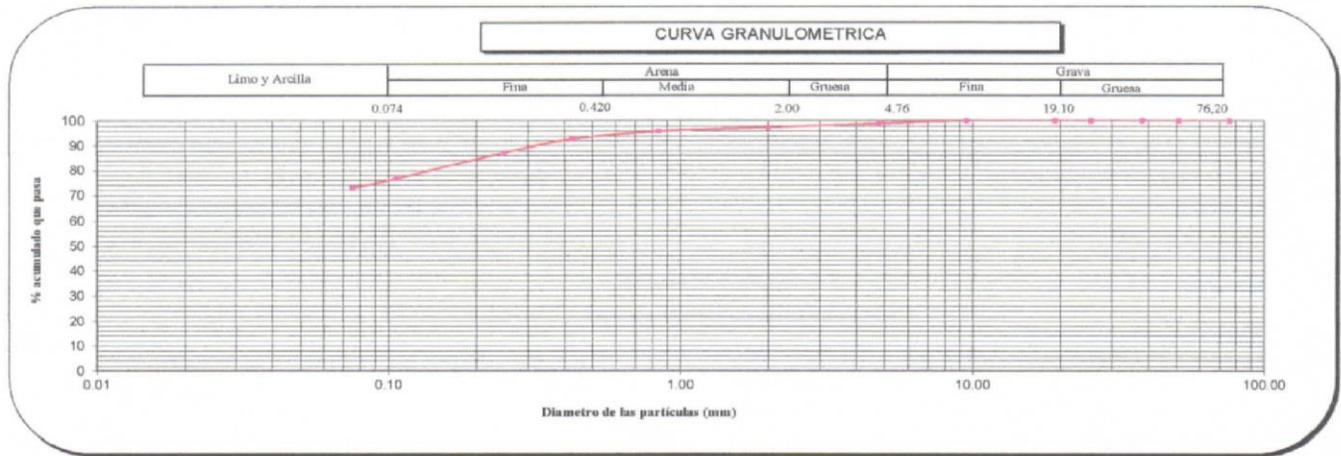
Fotografía 6.CBR C-2.

# ANEXO 7. Certificados de laboratorio

 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<p><b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b></p> <p><u>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 01</u></p>	<p>CF: Ing - IF - S - PN</p> <p>VF: 01</p> <p>FEF: 07/09/2020</p>
	<p>Solicitante: <b>Ramírez Díaz, Fernando</b>      Institución: <b>Universidad César Vallejo</b>      Especialidad: <b>Ingeniería Civil</b></p> <p>Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020"</p> <p>Fecha emisión informe: 06/11/2020</p> <p>Ubicación: Huarney</p>	

## ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO MTC E 107 - 2016

DATOS DE LA MUESTRA								
MUESTRA	C1-M1							
RESINA EPOXI	0.0%							
PROF. (m)	0.00-1.50							
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM-D422	Malla		Peso (g)	% que pasa	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
	N°	Abertura (mm)					Límite Líquido (LL)	
	3"	76.200	0	100.0	0.0	0.0	Límite Plástico (LP)	26.0
	2"	50.800	0	100.0	0.0	0.0	Índice Plástico (IP)	21.0
	1 1/2"	38.100	0	100.0	0.0	0.0	Clasificación ( S.U.C.S. ) ASTM-D2487	5.0
	1"	25.400	0	100.0	0.0	0.0	Clasificación ( AASHTO ) ASTM-D3282	CL - ML
	3/4"	19.100	0	100.0	0.0	0.0	Índice de Grupo	A-4
	3/8"	9.520	0	100.0	0.0	0.0		2
	Nº 4	4.760	8	99.0	1.0	1.0	% Grava	1.0
	Nº 10	2.000	13.0	97.4	1.6	2.6	% Arena	26.3
	Nº 20	0.840	12.2	95.9	1.5	4.1	% < Nº 200	72.7
	Nº 40	0.425	26.1	92.7	3.2	7.3	Descripción de Muestra:	
	Nº 60	0.250	44.8	87.2	5.5	12.8		
	Nº 140	0.106	87.2	76.5	10.7	23.5		
Nº 200	0.075	31.0	72.7	3.8	27.3			
< 200	MTC E 137	592.3	0.0	72.7	100.0	Arcilla limosa de baja plasticidad con arena		



- Referencias :
- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
  - ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils
  - ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system)
  - ASTM D 2216-05 Standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass
  - ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes
  - ASTM D 1140-00 Standard test for amount of material in soils finer than the N° 200 (75 µm) sieve

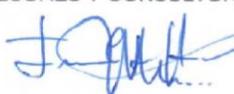
Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



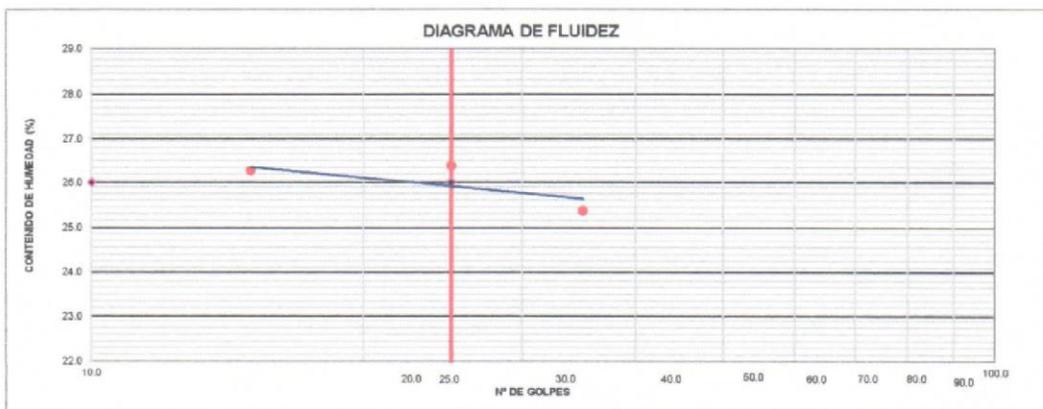

 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<p><b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b></p> <p><b>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 02</b></p>	<p>CF: Ing - IF - S - PN</p> <p>VF: 01</p> <p>FEF: 07/09/2020</p>
	<p>Solicitante: <b>Ramírez Díaz, Fernando</b></p> <p>Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020"</p> <p>Fecha emisión informe: 06/11/2020</p> <p>Ubicación: Huarney</p>	<p>Institución: Universidad César Vallejo</p> <p>Especialidad: Ingeniería Civil</p>

**LIMITES DE ATTERBERG**  
**MTC E 110 & E 111 - 2016**

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	: C1-M1
PROF (m)	: 0.00-1.50
RESINA EPOXI	: 0.0%

LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110 - 2016)			
Nº TARRO	L - 45	GEO - 21	L - 16
TARRO + SUELO HÚMEDO	54.28	51.89	51.10
TARRO + SUELO SECO	49.00	47.00	46.57
AGUA	5.28	4.89	4.53
PESO DEL TARRO	28.18	28.46	29.32
PESO DEL SUELO SECO	20.82	18.54	17.25
% DE HUMEDAD	25.36	26.38	26.26
Nº DE GOLPES	35	25	15

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111 - 2016)		
Nº TARRO	A - 17	K-1
TARRO + SUELO HÚMEDO	20.58	20.73
TARRO + SUELO SECO	19.45	19.65
AGUA	1.13	1.08
PESO DEL TARRO	14.06	14.37
PESO DEL SUELO SECO	5.39	5.28
% DE HUMEDAD	20.96	20.45



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO (%)	26.0
LÍMITE PLÁSTICO (%)	21.0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	5.0

OBSERVACIONES
La muestra fue proporcionada por el solicitante.
Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40.
Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

**Referencia:**

ASTM D 4318-05 Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils.

**Equipos utilizados**

- Balanza BAL-01: OHAUS - CMM-243-2019 (15-04-19)
- Horno METROTEST-01: CTM-112-2019 (15-04-19)
- Copa Casagrande CCG-01: Pinzuar-CLM-386-2019 (15-04-2019)

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma: 

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma: 



	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>	CF: Ing - IF - S - PN
	<u>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 03</u>	VF: 01
Solicitante: Ramírez Díaz, Fernando		Institución: Universidad César Vallejo
Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020"		Especialidad: Ingeniería Civil
Fecha emisión informe: 06/11/2020		
Ubicación: Huarney		

**CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO  
MTC E 108 - 2016**

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA : C1-M1	RESINA EPOXI : 0.0% PROFUNDIDAD : 0.00-1.50
Peso tara (g)	35.0
Peso tara + muestra húmeda (g)	323.0
Peso tara + muestra seca (g)	305.0
Peso de agua (g)	18.0
Peso de suelo seco (g)	270.0
Contenido de Humedad (%)	6.7

Observaciones:

Referencia:

ASTM D 2216-05 Standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.

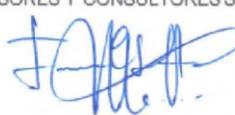
Elaborado por:  
Miguel Ángel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



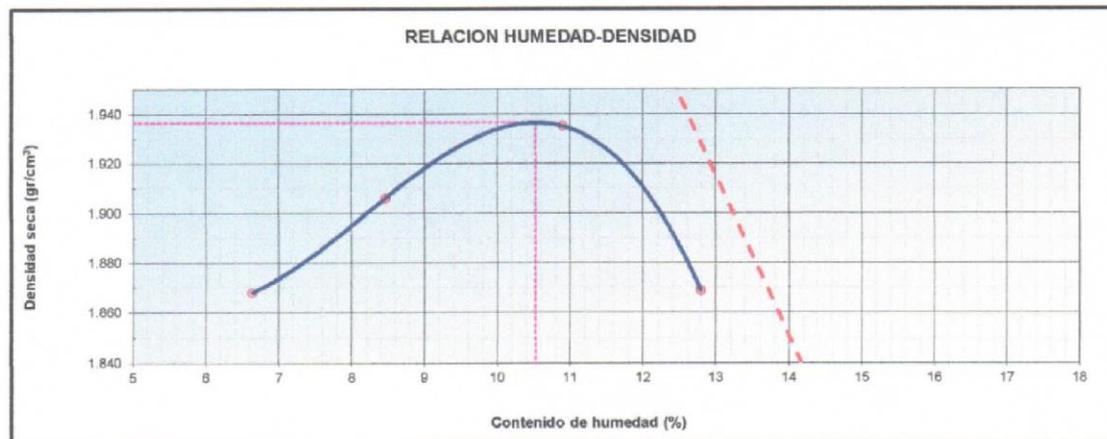

 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>		CF: Ing - IF - S - PN
	<b>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 04</b>		VF: 01
			FEF: 07/09/2020
Solicitante: Ramirez Díaz, Fernando	Institución: Universidad César Vallejo	Especialidad: Ingeniería Civil	
Tema de tesis:	"Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020"		
Fecha emisión informe:	06/11/2020		
Ubicación:	Huarney		

## COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA : C1-M1	RESINA EPOXI : 0.0%
PROFUNDIDAD : 0.00-1.50	SUCS : CL - ML
	AASHTO: A-4 (2)

MÉTODO : A

COMPACTACIÓN					
Peso suelo + molde	gr	5671.00	5742.00	5816.00	5780.00
Peso molde	gr	3798.00	3798.00	3798.00	3798.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1873.00	1944.00	2018.00	1982.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	940.40	940.40	940.40	940.40
Peso volumétrico húmedo	gr	1.99	2.07	2.15	2.11
Peso del suelo húmedo+tara	gr	323.00	375.00	383.00	526.30
Peso del suelo seco + tara	gr	305.20	348.00	349.00	470.00
Tara	gr	37.00	29.00	37.00	30.00
Peso de agua	gr	17.80	27.00	34.00	56.30
Peso del suelo seco	gr	268.20	319.00	312.00	440.00
Contenido de agua	%	6.64	8.46	10.90	12.80
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.868	1.906	1.935	1.869
Gravedad Específica (gr/cm <sup>3</sup> )		2.360		Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )	
				1.936	
				Humedad óptima (%)	
				10.5	



**Referencia**

- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ftlbf/ ft<sup>3</sup> (2700 kN-m/m<sup>3</sup>)

**Observaciones:**

- Método Seco.
- Pison Manual.
- Pasante la Nº 4
- Método de Gravedad Específica MTC E 205 y MTC E 206.

Elaborado por:  
Miguel Ángel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:




 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>		CF: Ing - IF - S - PN
	<u>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 05</u>		VF: 01
			FEF: 07/09/2020
Solicitante: Ramirez Díaz, Fernando		Institución: Universidad César Vallejo	Especialidad: Ingeniería Civil
Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarmedy - Ancash - 2020"			
Fecha emisión informe: 06/11/2020			
Ubicación: Huarmedy			

### CBR DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016

DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA	: C1-M1	RESINA EPOXI :	0.0%
PROF. (m)	: 0.00-1.50	SUCS :	CL - ML
		AASHTO :	A-4 (2)

COMPACTACION						
Molde N°	52		33		12	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12210.00	12301.00	12295.00	12425.00	11525.00	11725.00
Peso de molde (g)	7623.00	7623.00	7967.00	7967.00	7496.00	7496.00
Peso del suelo húmedo (g)	4587.00	4678.00	4328.00	4458.00	4029.00	4229.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2090.46	2090.46	2071.35	2071.35	2036.09	2036.09
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.194	2.238	2.089	2.152	1.979	2.077
Peso suelo húmedo + tara (g)	294.00	327.00	308.00	348.00	300.33	342.30
Peso suelo seco + tara (g)	272.30	296.00	284.00	316.00	277.50	310.20
Peso de tara (g)	36.00	29.00	30.00	29.00	34.85	30.00
Peso de agua (g)	21.70	31.00	24.00	32.00	22.83	32.10
Peso de suelo seco (g)	236.30	267.00	254.00	287.00	242.65	280.20
Contenido de humedad (%)	9.2	11.6	9.4	11.1	9.4	11.5
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.010	2.005	1.909	1.936	1.809	1.864

EXPANSION										
FECHA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	%		mm	%		mm	%
21/10/2020	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
22/10/2020	24	17.870	17.870	15.5	24.970	24.970	21.6	21.650	21.650	18.7
23/10/2020	48	18.100	18.100	15.7	25.120	25.120	21.7	21.900	21.900	19.0
		18.140	18.140	15.7	25.920	25.920	22.4	22.150	22.150	19.2
		18.180	18.180	15.7	26.210	26.210	22.7	22.680	22.680	19.6

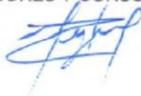
PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 52				MOLDE N° 33				MOLDE N° 12			
		Presion (kg/cm2)	CARGA kg	CORRECCION kg	%	Presion (kg/cm2)	CARGA kg	CORRECCION kg	%	Presion (kg/cm2)	CARGA kg	CORRECCION kg	%
0.000			0			0				0			
0.635		1.3	25.6		1.1	21.3			0.9	17.8			
1.270		2.9	55.6		2.4	46.3			2.0	38.6			
1.905		4.9	95.6		4.1	79.7			3.4	66.4			
2.540	70.45	6.2	120.6		5.2	100.5			4.3	83.8			
3.180		9.5	185.6		8.0	154.7			6.6	128.9			
3.810		16.7	325.6		14.0	271.3			11.6	226.1			
5.080	105.68	25.0	485.6		20.8	404.7			17.4	337.3			
7.620		32.2	625.3		26.8	521.1			22.3	434.3			
10.160													
12.700													

## Referencia:

- ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lb/ft<sup>3</sup> (2700 kN-m/m<sup>3</sup>)
- Máquina de Ensayos CBR (escala 5000 kgf), Unidades de medida: SI
- Pistón de penetración metálico de sección transversal circular de 49.75 mm
- Celda de Carga Tipo "S": S-OL-M2D023579
- Sobrecarga de Saturación y Penetración: Dos pesas circulares de 150,81 mm de diámetro y masa total de 4,55 kg.

Elaborado por:  
Miguel Ángel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

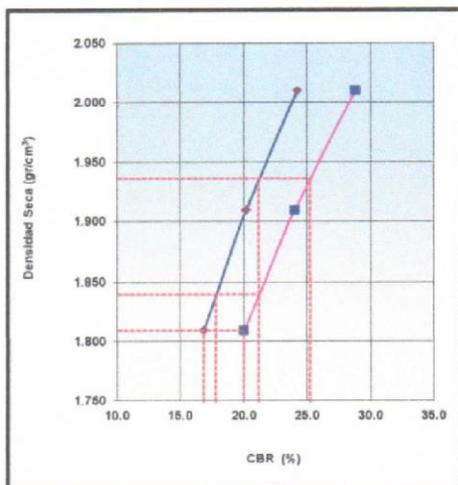
Firma:



 <p>HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<p><b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b></p> <p><u>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 05.01</u></p>		<p>CF: Ing - IF - S - PN</p> <p>VF: 01</p> <p>FEF: 07/09/2020</p>
	<p>Solicitante: Ramírez Díaz, Fernando      Institución: Universidad César Vallejo      Especialidad: Ingeniería Civil</p> <p>Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020"</p> <p>Fecha emisión informe: 06/11/2020</p> <p>Ubicación: Huarney</p>		

**CBR DE SUELOS (LABORATORIO)**  
**MTC E 132 - 2016**

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA : C1-M1	RESINA EPOXI : 0.0%
PROF. (m) : 0.00-1.50	SUCS : CL - ML AASHTO : A-4 (2)

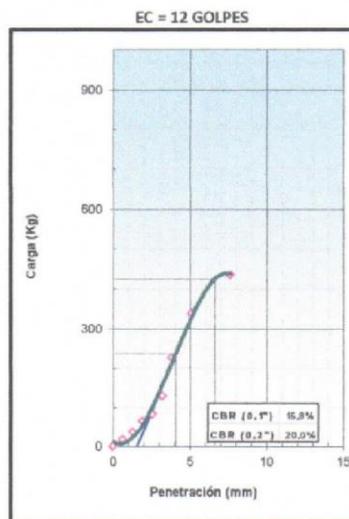
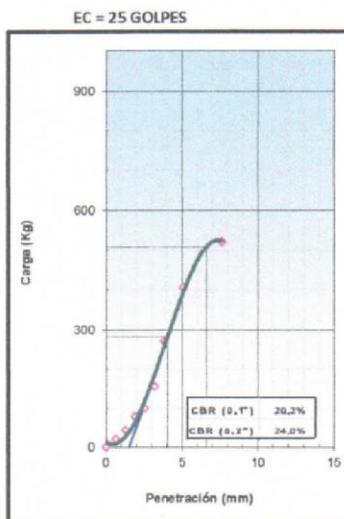
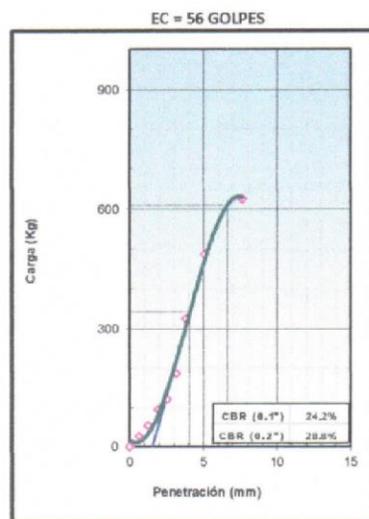


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.936  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 10.5  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.840

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 21.2	0.2": 25.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 17.8	0.2": 21.2

**RESULTADOS (0.2"):**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 25.2 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 21.2 (%)

**RESULTADOS (0.1"):**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 21.2 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 17.8 (%)



**Referencia:**

- ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ftlb/ft3 (2700 kN-m/m3)
- Máquina de Ensayos CBR (escala 5000 kgf), Unidades de medida: SI
- Pistón de penetración metálico de sección transversal circular de 49.75 mm
- Celda de Carga Tipo "S": S-OL-M2D023579
- Sobrecarga de Saturación y Penetración: Dos pesas circulares de 150.81 mm de diámetro y masa total de 4.55 kg.

Elaborado por:  
 Miguel Angel Alfaro Huayanay  
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
 Juan Carlos Zapata Silva  
 Ing. Civil CIP 56346  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:

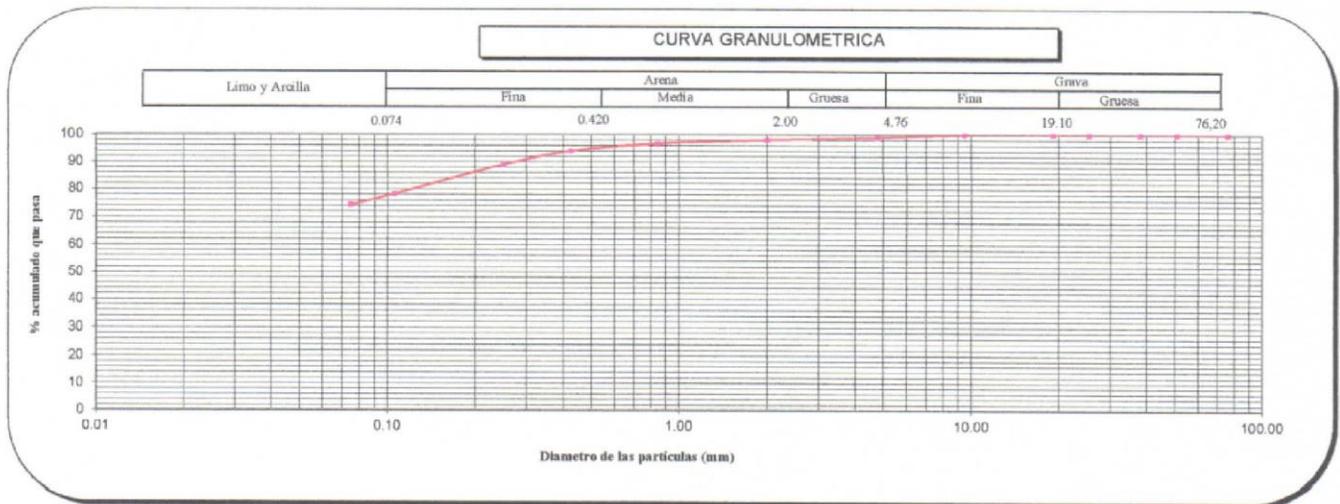



 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>		CF: Ing - IF - S - PN
	<u>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 06</u>		VF: 01
Solicitante: <b>Ramírez Díaz, Fernando</b>			FEF: 07/09/2020
Institución: <b>Universidad César Vallejo</b>		Especialidad: <b>Ingeniería Civil</b>	
Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020"			
Fecha emisión informe: 06/11/2020			
Ubicación: Huarney			

## ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO MTC E 107 - 2016

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	C2-M1
RESINA EPOXI	0.0%
PROF. (m)	0.00-1.50

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM-D422	Malla		Peso (g)	% que pasa	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
	N°	Abertura (mm)						
	3 "	76.200	0	100.0	0.0	0.0	Límite Líquido ( LL )	30.0
	2 "	50.800	0	100.0	0.0	0.0	Límite Plástico ( LP )	21.0
	1 1/2 "	38.100	0	100.0	0.0	0.0	Índice Plástico ( IP )	9.0
	1 "	25.400	0	100.0	0.0	0.0	Clasificación ( S.U.C.S. ) ASTM-D2487	CL
	3/4"	19.100	0	100.0	0.0	0.0	Clasificación ( AASHTO ) ASTM-D3282	A-4
	3/8"	9.520	0	100.0	0.0	0.0	Índice de Grupo	5
	Nº 4	4.760	7	98.9	1.1	1.1	% Grava	1.1
	Nº 10	2.000	5.9	98.0	0.9	2.0	% Arena	24.7
	Nº 20	0.840	9.9	96.5	1.5	3.5	% < Nº 200	74.2
	Nº 40	0.425	17.1	93.9	2.6	6.1	Descripción de Muestra:	Arcilla de baja plasticidad con arena
	Nº 60	0.250	32.9	88.9	5.0	11.1		
	Nº 140	0.106	71.1	78.1	10.8	21.9		
	Nº 200	0.075	25.7	74.2	3.9	25.8		
	< 200	MTC E 137	487.8	0.0	74.2	100.0		



**Referencias :**

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system)
- ASTM D 2216-05 Standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes
- ASTM D 1140-00 Standard test for amount of material in soils finer than the N° 200 (75 um) sieve

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



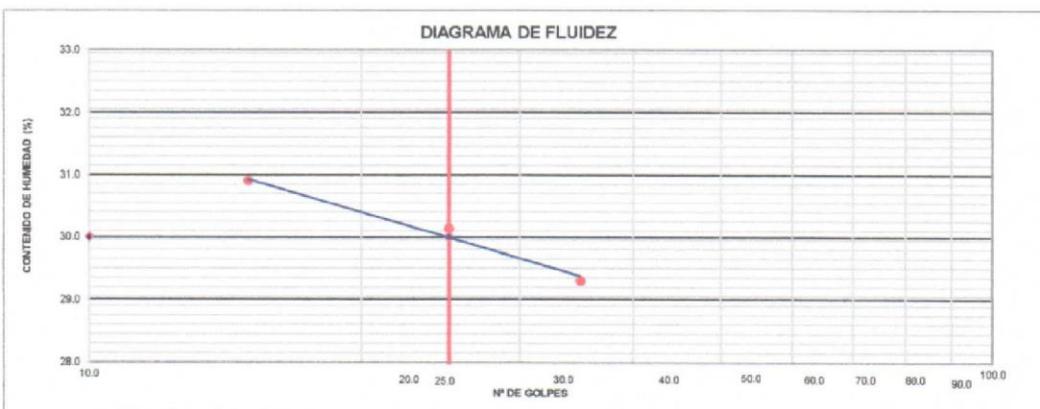

 <p>HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>  <b>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 07</b>	CF: Ing - IF - S - PN VF: 01 FEF: 07/09/2020
	Solicitante: <b>Ramírez Díaz, Fernando</b> Institución: <b>Universidad César Vallejo</b> Especialidad: <b>Ingeniería Civil</b>  Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020" Fecha emisión informe: 06/11/2020 Ubicación: Huarney	

## LÍMITES DE ATTERBERG MTC E 110 & E 111 - 2016

DATOS DE LA MUESTRA		
MUESTRA	: C2-M1	RESINA EPOXI : 0.0%
PROF (m)	: 0.00-1.50	

LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110 - 2016)			
Nº TARRO	L - 45	GEO -21	L - 16
TARRO + SUELO HÚMEDO	51.36	53.41	51.02
TARRO + SUELO SECO	45.97	47.64	45.68
AGUA	5.39	5.77	5.34
PESO DEL TARRO	27.57	28.49	28.40
PESO DEL SUELO SECO	18.40	19.15	17.28
% DE HUMEDAD	29.29	30.13	30.90
Nº DE GOLPES	35	25	15

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111 - 2016)		
Nº TARRO	A - 17	K-1
TARRO + SUELO HÚMEDO	20.58	20.73
TARRO + SUELO SECO	19.45	19.65
AGUA	1.13	1.08
PESO DEL TARRO	14.06	14.37
PESO DEL SUELO SECO	5.39	5.28
% DE HUMEDAD	20.96	20.45



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		
LÍMITE LÍQUIDO	(%)	30.0
LÍMITE PLÁSTICO	(%)	21.0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	(%)	9.0

OBSERVACIONES
La muestra fue proporcionada por el solicitante. Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40. Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

**Referencia:**

ASTM D 4318-05 Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils.

**Equipos utilizados**

- Balanza BAL-01: OHAUS - CMM-243-2019 (15-04-19)
- Horno METROTEST-01: CTM-112-2019 (15-04-19)
- Copa Casagrande CCG-01: Pinzuar-CLM-386-2019 (15-04-2019)

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:




	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>	CF: Ing - IF - S - PN
	<u>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 08</u>	VF: 01
		FEF: 07/09/2020
Solicitante: <b>Ramírez Díaz, Fernando</b>	Institución: <b>Universidad César Vallejo</b>	Especialidad: <b>Ingeniería Civil</b>
Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020"		
Fecha emisión informe: 06/11/2020		
Ubicación: Huarney		

**CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO**  
**MTC E 108 - 2016**

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA : C2-M1	RESINA EPOXI : 0.0% PROFUNDIDAD : 0.00-1.50

Peso tara	(g)	29.0
Peso tara + muestra húmeda	(g)	350.0
Peso tara + muestra seca	(g)	330.0
Peso de agua	(g)	20.0
Peso de suelo seco	(g)	301.0
Contenido de Humedad	(%)	6.6

**Observaciones:**

**Referencia:**

ASTM D 2216-05 Standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.

Elaborado por:  
Miguel Ángel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



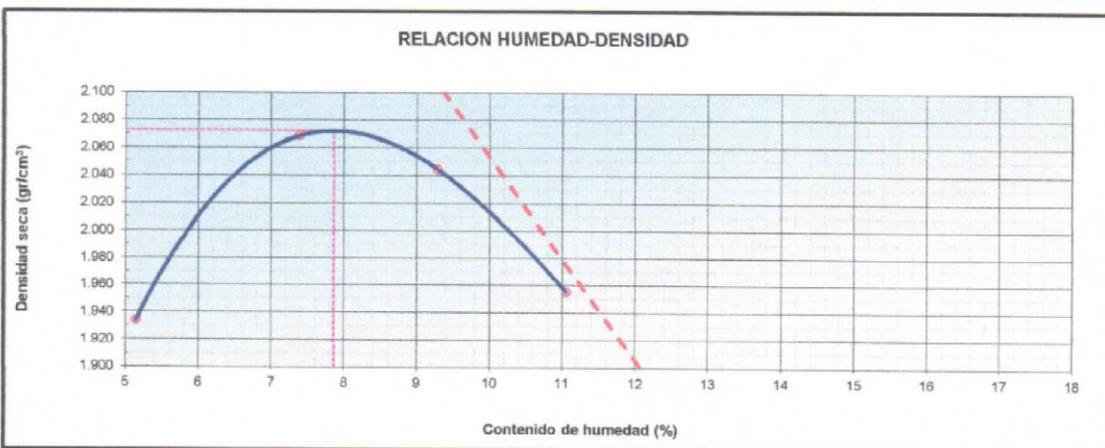

 <p>HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<p><b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b></p> <p><b>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 09</b></p>	<p>CF: Ing - IF - S - PN</p> <p>VF: 01</p> <p>FEF: 07/09/2020</p>
	<p>Solicitante: Ramirez Díaz, Fernando      Institución: Universidad César Vallejo      Especialidad: Ingeniería Civil</p> <p>Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020"</p> <p>Fecha emisión informe: 06/11/2020</p> <p>Ubicación: Huarney</p>	

**COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)**  
**MTC E 115 - 2016**

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA : C2-M1	RESINA EPOXI : 0.0%
PROFUNDIDAD : 0.00-1.50	SUCS : CL
	AASHTO: A-4 (5)

MÉTODO : A

COMPACTACIÓN					
Peso suelo + molde	gr	5710.00	5887.00	5899.00	5840.00
Peso molde	gr	3798.00	3798.00	3798.00	3798.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1912.00	2089.00	2101.00	2042.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	940.40	940.40	940.40	940.40
Peso volumétrico húmedo	gr	2.03	2.22	2.23	2.17
Peso del suelo húmedo+tara	gr	323.00	366.00	383.00	498.00
Peso del suelo seco + tara	gr	309.00	343.00	353.00	452.00
Tara	gr	37.00	32.00	30.00	36.00
Peso de agua	gr	14.00	23.00	30.00	46.00
Peso del suelo seco	gr	272.00	311.00	323.00	416.00
Contenido de agua	%	5.15	7.40	9.29	11.06
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.934	2.068	2.044	1.955
Gravedad Específica (gr/cm <sup>3</sup> )		2.361	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		2.072
			Humedad óptima (%)		7.9



**Referencia**

- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ftibf/ ft3 (2700 kN-m/m3)

**Observaciones:**

- Método Seco.
- Pison Manual.
- Pasante la Nº 4
- Método de Gravedad Específica MTC E 205 y MTC E 206.

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:




 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<p><b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b></p> <p><u>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 10</u></p>	<p>CF: Ing - IF - S - PN</p> <p>VF: 01</p> <p>FEF: 07/09/2020</p>	
	<p>Solicitante: <b>Ramírez Díaz, Fernando</b>      Institución: <b>Universidad César Vallejo</b>      Especialidad: <b>Ingeniería Civil</b></p>	<p>Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarmedy - Ancash - 2020"</p>	
	<p>Fecha emisión informe: 06/11/2020</p> <p>Ubicación: Huarmedy</p>		

**CBR DE SUELOS (LABORATORIO)**  
**MTC E 132 - 2016**

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA : C2-M1	RESINA EPOXI : 0.0%
PROF. (m) : 0.00-1.50	SUCS : CL AASHTO : A-4 (5)

**COMPACTACION**

Molde N°	52		33		12	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12210.00	12301.00	12295.00	12425.00	11525.00	11725.00
Peso de molde (g)	7623.00	7623.00	7967.00	7967.00	7496.00	7496.00
Peso del suelo húmedo (g)	4587.00	4678.00	4328.00	4458.00	4029.00	4229.00
Volumen del molde (cm³)	2090.46	2090.46	2071.35	2071.35	2036.09	2036.09
Densidad húmeda (g/cm³)	2.194	2.238	2.089	2.152	1.979	2.077
Peso suelo húmedo + tara (g)	294.00	327.00	308.00	348.00	300.33	342.30
Peso suelo seco + tara (g)	272.30	296.00	284.00	316.00	277.50	310.20
Peso de tara (g)	36.00	29.00	30.00	29.00	34.85	30.00
Peso de agua (g)	21.70	31.00	24.00	32.00	22.83	32.10
Peso de suelo seco (g)	236.30	267.00	254.00	287.00	242.65	280.20
Contenido de humedad (%)	9.2	11.6	9.4	11.1	9.4	11.5
Densidad seca (g/cm³)	2.010	2.005	1.909	1.936	1.809	1.864

**EXPANSION**

FECHA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	%		mm	%		mm	%
21/10/2020	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
22/10/2020	24	17.870	17.870	15.5	24.970	24.970	21.6	21.650	21.650	18.7
23/10/2020	48	18.100	18.100	15.7	25.120	25.120	21.7	21.900	21.900	19.0
		18.140	18.140	15.7	25.920	25.920	22.4	22.150	22.150	19.2
		18.180	18.180	15.7	26.210	26.210	22.7	22.680	22.680	19.6

**PENETRACION**

PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 52				MOLDE N° 33				MOLDE N° 12			
		Presion (kg/cm2)		CORRECCION		Presion (kg/cm2)		CORRECCION		Presion (kg/cm2)		CORRECCION	
		kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
0.000		0				0				0			
0.635		1.3	25.6			1.1	21.3			0.9	17.8		
1.270		2.9	55.6			2.4	46.3			2.0	38.6		
1.905		4.9	95.6			4.1	79.7			3.4	66.4		
2.540	70.45	6.2	120.6			5.2	100.5			4.3	83.8		
3.180		9.5	185.6			8.0	154.7			6.6	128.9		
3.810		16.7	325.6			14.0	271.3			11.6	226.1		
5.080	105.68	25.0	485.6			20.8	404.7			17.4	337.3		
7.620		32.2	625.3			26.8	521.1			22.3	434.3		
10.160													
12.700													

**Referencia:**

- ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ftlb/ft³ (2700 kN-m/m³)
- Maquina de Ensayos CBR (escala 5000 kgf), Unidades de medida: SI
- Pistón de penetración metálico de sección transversal circular de 49.75 mm
- Celda de Carga Tipo "S": S-OL-M20023579
- Sobrecarga de Saturacion y Penetracion: Dos pesas circulares de 150.81 mm de diámetro y masa total de 4,55 kg

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma: 

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

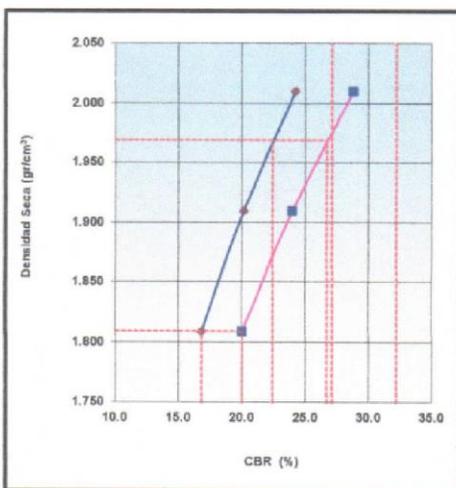
Firma: 



	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>	CF: Ing - IF - S - PN
	<u>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 10.01</u>	VF: 01
Solicitante: Ramirez Diaz, Fernando	Institución: Universidad César Vallejo	Especialidad: Ingeniería Civil
Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020"		
Fecha emisión informe: 06/11/2020		
Ubicación: Huarney		

**CBR DE SUELOS (LABORATORIO)  
MTC E 132 - 2016**

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA : C2-M1	:SINA EPOXI : 0.0%
PROF. (m) : 0.00-1.50	SUCS : CL
	AASHTO: A-4 (5)

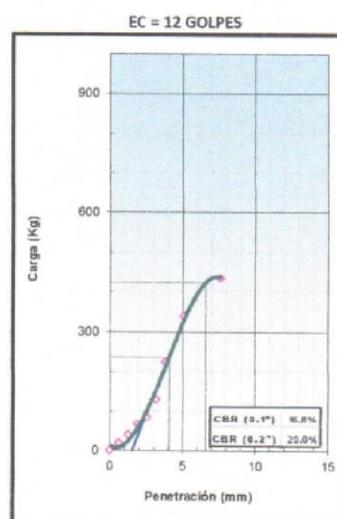
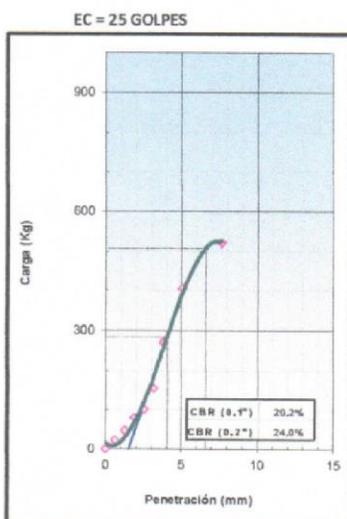
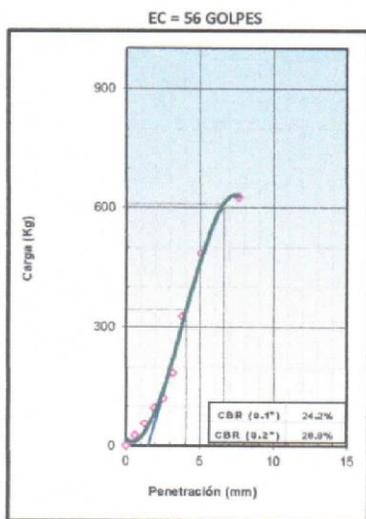


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 2.072  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.9  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³) : 1.968

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 27.2	0.2": 32.2
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 22.5	0.2": 26.8

**RESULTADOS (0.2"):**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 32.2 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 26.8 (%)

**RESULTADOS (0.1"):**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 27.2 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 22.5 (%)



**Referencia:**

- ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/ft³ (2700 kN-m/m³)
- Máquina de Ensayos CBR (escala 5000 kgf), Unidades de medida: SI
- Pistón de penetración metálico de sección transversal circular de 49.75 mm
- Celda de Carga Tipo "S": S-OL-M2D023579
- Sobrecarga de Saturación y Penetración: Dos pesas circulares de 150.81 mm de diámetro y masa total de 4.55 kg.

Elaborado por:  
 Miguel Angel Alfaro Huayanay  
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
 Juan Carlos Zapata Silva  
 Ing. Civil CIP 56346  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



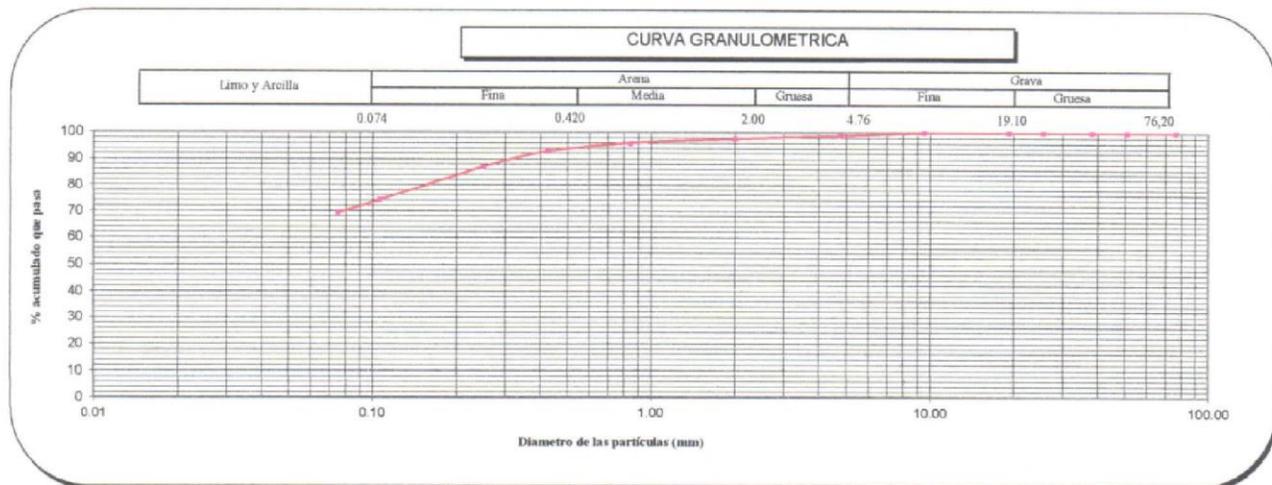

 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<p><b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b></p> <p><b>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 11</b></p>	<p>CF: Ing - IF - S - PN</p> <p>VF: 01</p> <p>FEF: 07/09/2020</p>
	<p>Solicitante: <b>Ramírez Díaz, Fernando</b></p> <p>Institución: <b>Universidad César Vallejo</b></p> <p>Especialidad: <b>Ingeniería Civil</b></p> <p>Tema de tesis: <b>"Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarmey - Ancash - 2020"</b></p> <p>Fecha emisión informe: <b>06/11/2020</b></p> <p>Ubicación: <b>Huarmey</b></p>	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
**MTC E 107 - 2016**

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	C2 - M1
RESINA EPOXI	2.0%
PROF. (m)	0.00-0.150

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422	Malla		Peso (g)	% que pasa	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
	Nº	Abertura (mm)						
	3"	76.200	0	100.0	0.0	0.0	Límite Líquido (LL)	30.0
	2"	50.800	0	100.0	0.0	0.0	Límite Plástico (LP)	22.0
	1 1/2"	38.100	0	100.0	0.0	0.0	Índice Plástico (IP)	8.0
	1"	25.400	0	100.0	0.0	0.0	Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487	CL
	3/4"	19.100	0	100.0	0.0	0.0	Clasificación (AASHTO) ASTM-D3282	A-4
	3/8"	9.520	0	100.0	0.0	0.0	Índice de Grupo	4
	Nº 4	4.760	7	98.7	1.3	1.3	% Grava	1.3
	Nº 10	2.000	5.9	97.7	1.1	2.4	% Arena	29.5
	Nº 20	0.840	9.9	95.9	1.8	4.2	% < Nº 200	69.3
	Nº 40	0.425	17.1	92.8	3.1	7.3		
	Nº 60	0.250	32.9	86.8	6.0	13.3		
	Nº 140	0.106	71.1	73.9	12.9	26.2		
	Nº 200	0.075	25.7	69.3	4.6	30.8		
	< 200	MTC E 137	381.4	0.0	69.3	100.0		

Descripción de Muestra:  
**Arcilla arenosa de baja plasticidad**



**Referencias :**

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system)
- ASTM D 2216-05 Standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes
- ASTM D 1140-00 Standard test for amount of material in soils finer than the N° 200 (75 um) sieve

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

**Firma:**



**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

**Firma:**




	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>	CF: Ing - IF - S - PN
	<u>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 13</u>	VF: 01
		FEF: 07/09/2020
<b>Solicitante:</b> Ramírez Díaz, Fernando	<b>Institución:</b> Universidad César Vallejo	<b>Especialidad:</b> Ingeniería Civil
<b>Tema de tesis:</b>	"Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarmey - Ancash - 2020"	
<b>Fecha emisión informe:</b>	06/11/2020	
<b>Ubicación:</b>	Huarmey	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO  
MTC E 108 - 2016**

**DATOS DE LA MUESTRA**

<b>MUESTRA</b> : C2 - M1	RESINA EPOXI : 2.0%
	PROFUNDIDAD : 0.00-0.150

Peso tara	(g)	53.3
Peso tara + muestra húmeda	(g)	535.6
Peso tara + muestra seca	(g)	499.5
Peso de agua	(g)	36.1
Peso de suelo seco	(g)	446.2
Contenido de Humedad	(%)	8.1

**Observaciones:**

**Referencia:**

ASTM D 2216-05 Standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

**Firma:**



**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

**Firma:**



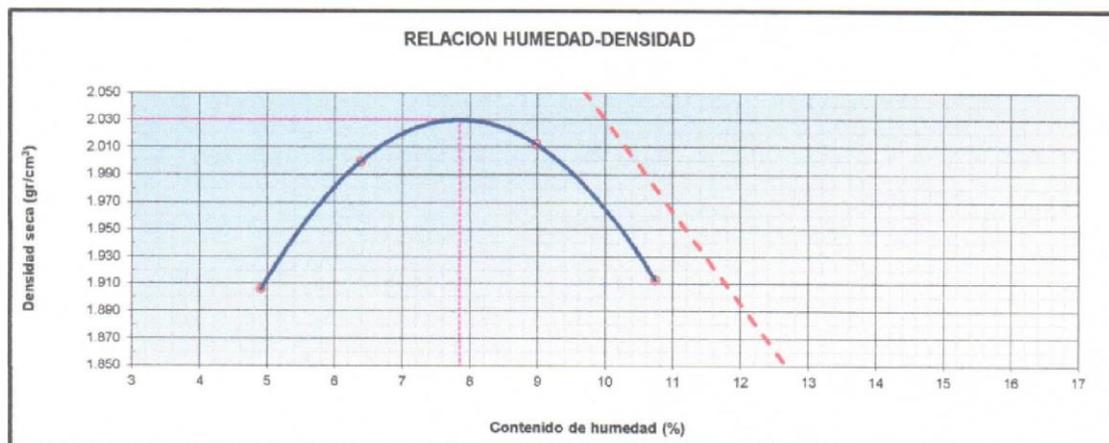

 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>		CF: Ing - IF - S - PN
	<b>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 14</b>		VF: 01
			FEF: 07/09/2020
Solicitante: <b>Ramírez Díaz, Fernando</b>	Institución: <b>Universidad César Vallejo</b>	Especialidad: <b>Ingeniería Civil</b>	
Tema de tesis:	"Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020"		
Fecha emisión informe:	06/11/2020		
Ubicación:	Huarney		

## COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA : C2 - M1	RESINA EPOXI : 2.0%
PROFUNDIDAD : 0.00-0.150	SUCS : CL
	AASHTO: A-4 (4)

MÉTODO : A

COMPACTACIÓN					
Peso suelo + molde	gr	5678.00	5798.00	5860.00	5790.00
Peso molde	gr	3798.00	3798.00	3798.00	3798.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1880.00	2000.00	2062.00	1992.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	940.40	940.40	940.40	940.40
Peso volumétrico húmedo	gr	2.00	2.13	2.19	2.12
Peso del suelo húmedo+tara	gr	565.00	502.00	525.30	540.30
Peso del suelo seco + tara	gr	541.00	475.00	486.30	491.00
Tara	gr	52.00	52.00	52.00	32.00
Peso de agua	gr	24.00	27.00	39.00	49.30
Peso del suelo seco	gr	489.00	423.00	434.30	459.00
Contenido de agua	%	4.91	6.38	8.98	10.74
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.906	1.999	2.012	1.913
Gravedad Especifica (gr/cm3)		2.362	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		2.030
			Humedad óptima (%)		7.9



**Referencia**

- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ftibf/ ft3 (2700 kN-m/m3)

**Observaciones:**

- Método Seco.
- Pison Manual.
- Pasante la Nº 4
- Método de Gravedad Especifica MTC E 205 y MTC E 206.

**Elaborado por:**  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



**Revisado por:**  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:




 <p>HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>		CF: Ing - IF - S - PN
	<u>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 15</u>		VF: 01
Solicitante: Ramírez Díaz, Fernando			FEF: 07/09/2020
Institución: Universidad César Vallejo		Especialidad: Ingeniería Civil	
Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020"			
Fecha emisión informe: 06/11/2020			
Ubicación: Huarney			

### CBR DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016

#### DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	: C2 - M1	RESINA EPOXI	: 2.0%
PROF. (m)	: 0.00-0.150	SUCS	: CL
		AASHTO	: A-4 (4)

#### COMPACTACIÓN

	53		71		70	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde Nº	53		71		70	
Capas Nº	5		5		5	
Golpes por capa Nº	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO	
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12440.00	12585.00	12170.00	12298.00	11728.00	11895.00
Peso de molde (g)	7896.00	7896.00	7896.00	7896.00	7896.00	7686.00
Peso del suelo húmedo (g)	4544.00	4689.00	4274.00	4402.00	4042.00	4209.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2074.07	2074.07	2052.33	2052.33	2046.91	2046.91
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.191	2.261	2.083	2.145	1.975	2.056
Peso suelo húmedo + tara (g)	234.00	560.00	313.00	513.00	332.00	460.00
Peso suelo seco + tara (g)	219.20	510.30	292.30	468.00	310.20	419.30
Peso de tara (g)	32.00	53.29	28.00	52.02	32.00	41.77
Peso de agua (g)	14.80	49.70	20.70	45.00	21.80	40.70
Peso de suelo seco (g)	187.20	457.01	264.30	415.98	278.20	377.53
Contenido de humedad (%)	7.9	10.9	7.8	10.8	7.8	10.8
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.030	2.039	1.931	1.936	1.831	1.856

#### EXPANSIÓN

FECHA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	%		mm	%		mm	%
01/11/2020	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
02/11/2020	24	9.320	9.320	8.1	9.980	9.980	8.6	11.630	11.630	10.1
03/11/2020	48	9.520	9.520	8.2	10.560	10.560	9.1	11.850	11.850	10.3
04/11/2020	72	9.680	9.680	8.4	10.950	10.950	9.5	11.950	11.950	10.3
05/11/2020	96	9.850	9.850	8.5	11.250	11.250	9.7	12.050	12.050	10.4

#### PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm	CARGA STAND. kg/cm <sup>2</sup>	MOLDE Nº 53				MOLDE Nº 71				MOLDE Nº 70			
		Presion		CARGA	CORRECCION	Presion		CARGA	CORRECCION	Presion		CARGA	CORRECCION
		(kg/cm <sup>2</sup> )	kg			(kg/cm <sup>2</sup> )	kg			(kg/cm <sup>2</sup> )	kg		
0.000			0			0					0		
0.635		4.4	85.8		3.7	71.5			3.1	59.6			
1.270		10.7	208.7		8.9	173.9			7.5	144.9			
1.905		15.8	306.5		13.1	255.4			10.9	212.8			
2.540	70.45	22.1	430.1		18.4	358.4			15.4	298.7			
3.180		27.0	524.9		22.5	437.4			18.8	364.5			
3.810		31.4	610.3		26.2	508.6			21.8	423.8			
5.080	105.68	36.2	703.5		30.2	586.3			25.1	488.6			
7.620		40.6	789.9		33.9	658.3			28.2	548.6			
10.160													
12.700													

#### Referencia:

- ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2700 kN-m/m<sup>3</sup>)
- Máquina de Ensayos CBR (escala 5000 kgf). Unidades de medida: SI
- Pistón de penetración metálico de sección transversal circular de 49.75 mm
- Celda de Carga Tipo "S"-S-OL-M2D023579
- Sobrecarga de Saturación y Penetración: Dos pesas circulares de 150.81 mm de diámetro y masa total de 4,55 kg.

Elaborado por:  
Miguel Ángel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

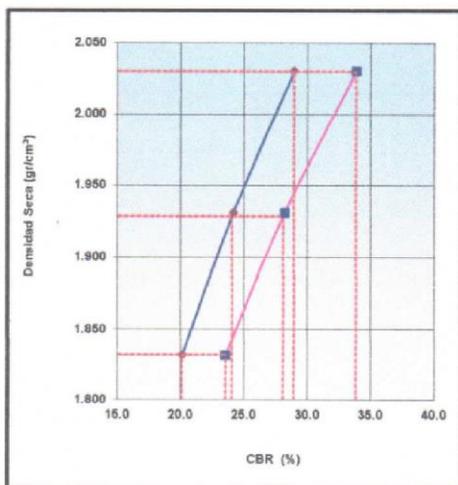
Firma:




 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<p><b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b></p> <p><u>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 15.01</u></p>		<p>CF: Ing - IF - S - PN</p>
			<p>VF: 01</p>
			<p>FEF: 07/09/2020</p>
<p>Solicitante: Ramirez Díaz, Fernando</p>		<p>Institución: Universidad César Vallejo</p>	<p>Especialidad: Ingeniería Civil</p>
<p>Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020"</p>			
<p>Fecha emisión informe: 06/11/2020</p>			
<p>Ubicación: Huarney</p>			

**CBR DE SUELOS (LABORATORIO)**  
**MTC E 132 - 2016**

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA : C2 - M1	RESINA EPOXI : 2.0%
PROF. (m) : 0.00-0.150	SUCS : CL AASHTO: A-4 (4)

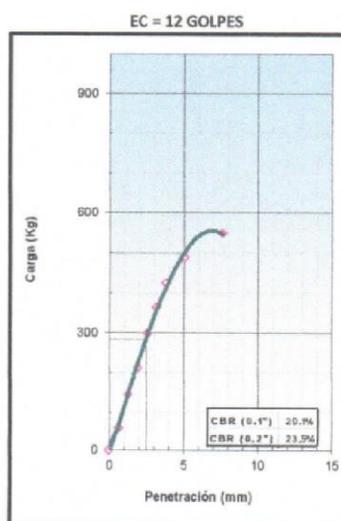
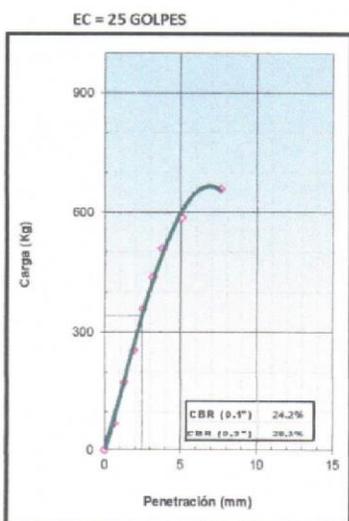
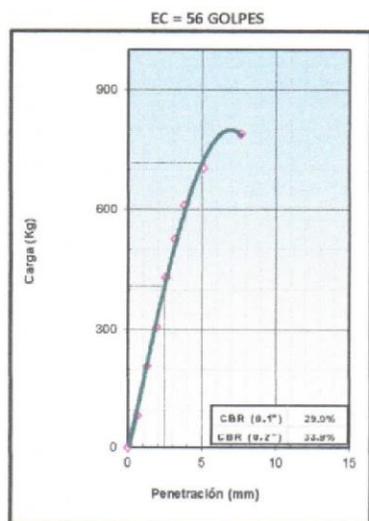


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.030  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 7.9  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.928

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 29.0	0.2": 33.9
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 24.1	0.2": 28.1

**RESULTADOS (0.2"):**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 33.9 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 28.1 (%)

**RESULTADOS (0.1"):**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 29.0 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 24.1 (%)



- Referencia:**
- ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
  - ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ftlb/ft<sup>3</sup> (2700 kN-m/m<sup>3</sup>)
  - Maquina de Ensayos CBR (escala 5000 kgf). Unidades de medida: SI
  - Pistón de penetración metálico de sección transversal circular de 49.75 mm
  - Celda de Carga Tipo "S": S-OL-M2D023579
  - Sobrecarga de Saturación y Penetración: Dos pesas circulares de 150,81 mm de diámetro y masa total de 4,55 kg.

Elaborado por:  
 Miguel Ángel Alfaro Huayanay  
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma: 

Revisado por:  
 Juan Carlos Zapata Silva  
 Ing. Civil CIP 56346  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma: 

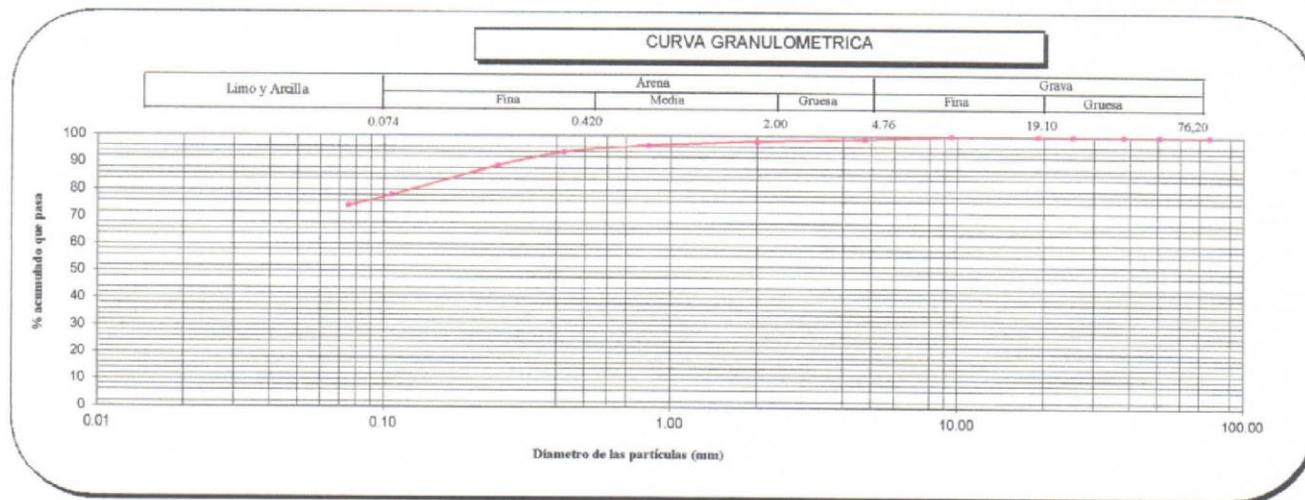


 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>		CF: Ing - IF - S - PN
	<b>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 16</b>		VF: 01
Solicitante: <b>Ramírez Díaz, Fernando</b> Institución: <b>Universidad César Vallejo</b> Especialidad: <b>Ingeniería Civil</b>			FEF: 07/09/2020
Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020"			
Fecha emisión Informe: 06/11/2020			
Ubicación: Huarney			

## ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUELOS POR TAMIZADO MTC E 107 - 2016

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA	C2 - M1
RESINA EPOXI	4.0%
PROF. (m)	0.00-0.150

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422	Malla		Peso (g)	% que pasa	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
	N°	Abertura (mm)						
	3 "	76.200	0	100.0	0.0	0.0	Límite Líquido ( LL )	30.0
	2 "	50.800	0	100.0	0.0	0.0	Límite Plástico ( LP )	22.0
	1 1/2 "	38.100	0	100.0	0.0	0.0	Índice Plástico ( IP )	8.0
	1 "	25.400	0	100.0	0.0	0.0	Clasificación ( S.U.C.S. ) ASTM-D2487	CL
	3/4 "	19.100	0	100.0	0.0	0.0	Clasificación ( AASHTO ) ASTM-D3282	A-4
	3/8 "	9.520	0	100.0	0.0	0.0	Índice de Grupo	5
	Nº 4	4.760	7	98.9	1.1	1.1	% Grava	1.1
	Nº 10	2.000	5.9	98.0	0.9	2.0	% Arena	24.7
	Nº 20	0.840	9.9	96.5	1.5	3.5	% < Nº 200	74.2
	Nº 40	0.425	17.1	93.9	2.6	6.1	Descripción de Muestra:	Arcilla de baja plasticidad con arena
	Nº 60	0.250	32.9	88.9	5.0	11.1		
	Nº 140	0.106	71.1	78.1	10.8	21.9		
	Nº 200	0.075	25.7	74.2	3.9	25.8		
	< 200	MTC E 137	487.8	0.0	74.2	100.0		



Referencias :

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system)
- ASTM D 2216-05 Standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes
- ASTM D 1140-00 Standard test for amount of material in soils finer than the N° 200 (75 um) sieve

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



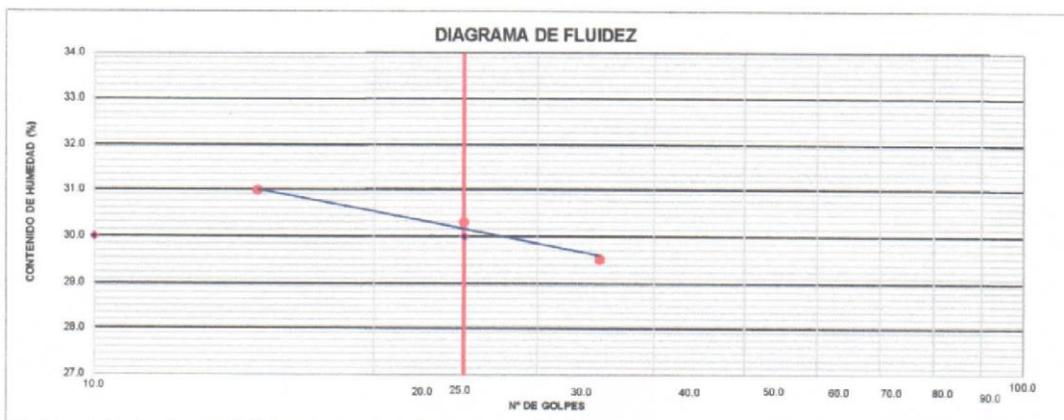

 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<p><b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b></p> <p><u>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 17</u></p>	<p>CF: Ing - IF - S - PN</p> <p>VF: 01</p> <p>FEF: 07/09/2020</p>	
	<p>Solicitante: <b>Ramírez Díaz, Fernando</b>      Institución: <b>Universidad César Vallejo</b>      Especialidad: <b>Ingeniería Civil</b></p>	<p>Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarmey - Ancash - 2020"</p>	
	<p>Fecha emisión Informe: 06/11/2020</p> <p>Ubicación: Huarmey</p>		

**LÍMITES DE ATTERBERG**  
**MTC E 110 & E 111 - 2016**

DATOS DE LA MUESTRA		
MUESTRA	: C2 - M1	RESINA EPOXI : 4.0%
PROF (m)	: 0.00-0.150	

LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110 - 2016)				
Nº TARRO	L-15	GEO-10	L-18	
TARRO + SUELO HÚMEDO	51.38	53.42	51.05	
TARRO + SUELO SECO	45.96	47.63	45.70	
AGUA	5.42	5.79	5.35	
PESO DEL TARRO	27.60	28.52	28.43	
PESO DEL SUELO SECO	18.36	19.11	17.27	
% DE HUMEDAD	29.52	30.30	30.98	
Nº DE GOLPES	35	25	15	

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111 - 2016)			
Nº TARRO	A-15	A-52	
TARRO + SUELO HÚMEDO	20.60	20.75	
TARRO + SUELO SECO	19.42	19.60	
AGUA	1.18	1.15	
PESO DEL TARRO	14.07	14.38	
PESO DEL SUELO SECO	5.35	5.22	
% DE HUMEDAD	22.06	22.03	



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		
LÍMITE LIQUIDO	(%)	30.0
LÍMITE PLÁSTICO	(%)	22.0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	(%)	8.0

OBSERVACIONES
La muestra fue proporcionada por el solicitante. Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40. Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

Referencia:

ASTM D 4318-05 Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils.

Equipos utilizados

- Balanza BAL-01: OHAUS - CMM-243-2019 (15-04-19)
- Horno METROTEST-01: CTM-112-2019 (15-04-19)
- Copa Casagrande COG-01: Pinzuar-CLM-386-2019 (15-04-2019)

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma: 

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma: 



	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>	CF: Ing - IF - S - PN
	<u>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 18</u>	VF: 01
		FEF: 07/09/2020
Solicitante: Ramírez Díaz, Fernando	Institución: Universidad César Vallejo	Especialidad: Ingeniería Civil
Tema de tesis:	"Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020"	
Fecha emisión informe:	06/11/2020	
Ubicación:	Huarney	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO**  
MTC E 108 - 2016

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA : C2 - M1	RESINA EPOXI : 4.0% PROFUNDIDAD : 0.00-0.150

Peso tara	(g)	53.3
Peso tara + muestra húmeda	(g)	535.6
Peso tara + muestra seca	(g)	505.0
Peso de agua	(g)	30.6
Peso de suelo seco	(g)	451.7
Contenido de Humedad	(%)	6.8

**Observaciones:**

**Referencia:**

ASTM D 2216-05 Standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



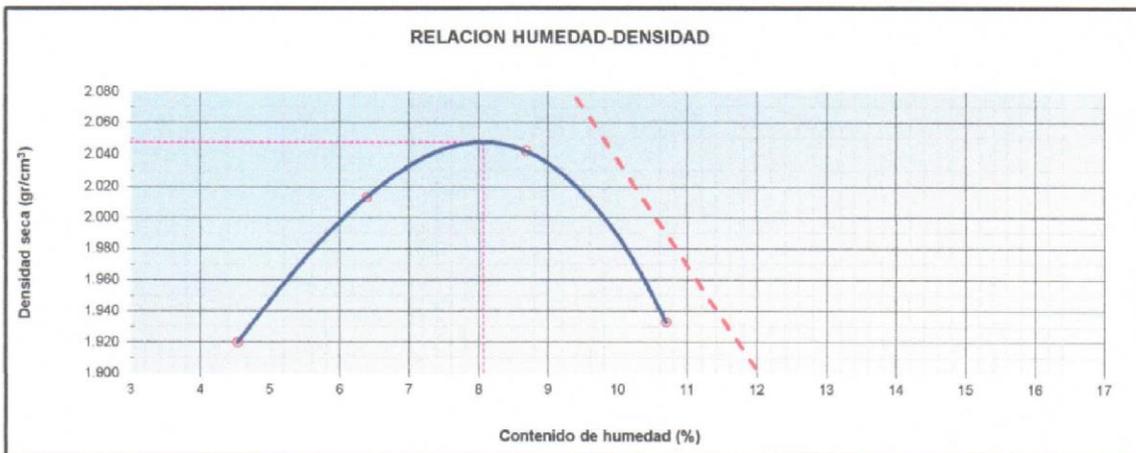

 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>		CF: Ing - IF - S - PN
	<u>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 19</u>		VF: 01
			FEF: 07/09/2020
Solicitante: Ramírez Díaz, Fernando	Institución: Universidad César Vallejo	Especialidad: Ingeniería Civil	
Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020"			
Fecha emisión informe: 06/11/2020			
Ubicación: Huarney			

## COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO) MTC E 115 - 2016

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA : C2 - M1	RESINA EPOXI: 4.0%
PROFUNDIDAD : 0.00-0.150	SUCS : CL
	AASHTO: A-4 (5)

MÉTODO : A

COMPACTACIÓN					
Peso suelo + molde	gr	5685.00	5812.00	5885.00	5810.00
Peso molde	gr	3798.00	3798.00	3798.00	3798.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1887.00	2014.00	2087.00	2012.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	940.40	940.40	940.40	940.40
Peso volumétrico húmedo	gr	2.01	2.14	2.22	2.14
Peso del suelo húmedo+tara	gr	560.00	505.20	530.20	545.60
Peso del suelo seco + tara	gr	538.00	478.00	492.00	496.00
Tara	gr	52.00	52.00	52.00	32.00
Peso de agua	gr	22.00	27.20	38.20	49.60
Peso del suelo seco	gr	486.00	426.00	440.00	464.00
Contenido de agua	%	4.53	6.38	8.68	10.69
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.920	2.013	2.042	1.933
Gravedad Especifica (gr/cm <sup>3</sup> )		2.361	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		2.047
			Humedad óptima (%)		8.1



**Referencia**

- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ftib/ ft3 (2700 kN-m/m3)

**Observaciones:**

- Método Seco.
- Pison Manual.
- Pasante la Nº 4
- Método de Gravedad Especifica MTC E 205 y MTC E 206.

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>		CF: Ing - IF - S - PN
	<b>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 20</b>		VF: 01
			FEF: 07/09/2020
Solicitante: <b>Ramírez Díaz, Fernando</b>		Institución: <b>Universidad César Vallejo</b>	Especialidad: <b>Ingeniería Civil</b>
Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020"			
Fecha emisión informe: 06/11/2020			
Ubicación: Huarney			

## CBR DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA : C2 - M1	RESINA EPOXI : 4.0%
PROF. (m) : 0.00-0.150	SUCS : CL
	AASHTO: A-4 (5)

### COMPACTACIÓN

	41		32		20	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	41		32		20	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	55		26		12	
Condición de la muestra						
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12556.00	12685.00	12206.00	12375.00	11585.00	11725.00
Peso de molde (g)	7956.00	7956.00	7859.00	7859.00	7440.00	7440.00
Peso del suelo húmedo (g)	4600.00	4729.00	4347.00	4516.00	4145.00	4285.00
Volumen del molde (cm³)	2071.35	2071.35	2063.19	2063.19	2074.07	2074.07
Densidad húmeda (g/cm³)	2.221	2.283	2.107	2.189	2.098	2.066
Peso suelo húmedo + tara (g)	343.00	497.00	348.00	478.00	316.00	449.00
Peso suelo seco + tara (g)	319.00	452.30	324.30	435.00	294.30	406.00
Peso de tara (g)	36.00	49.67	36.00	51.96	29.00	38.20
Peso de agua (g)	24.00	44.70	23.70	43.00	21.70	43.00
Peso de suelo seco (g)	283.00	402.63	288.30	383.04	265.30	367.80
Contenido de humedad (%)	8.5	11.1	8.2	11.2	8.2	11.7
Densidad seca (g/cm³)	2.047	2.055	1.947	1.968	1.847	1.850

### EXPANSION

FECHA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	%		mm	%		mm	%
01/11/2020	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
02/11/2020	24	11.230	11.230	9.7	12.300	12.300	10.6	14.260	14.260	12.3
03/11/2020	48	11.300	11.300	9.8	12.410	12.410	10.7	14.650	14.650	12.7
04/11/2020	72	11.350	11.350	9.8	12.620	12.620	10.9	14.850	14.850	12.9
05/11/2020	96	11.410	11.410	9.9	12.750	12.750	11.0	15.020	15.020	13.0

### PENETRACIÓN

PENETRACIÓN mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE N° 41				MOLDE N° 32				MOLDE N° 20			
		Presion		CORRECCION		Presion		CORRECCION		Presion		CORRECCION	
		(kg/cm2)	kg	kg	%	(kg/cm2)	kg	kg	%	(kg/cm2)	kg	kg	%
0.000			0			0					0		
0.635		4.1	80.1		3.4	66.8			2.9	55.7			
1.270		10.2	198.3		8.5	165.3			7.1	137.8			
1.905		17.5	339.3		14.5	282.8			12.1	235.7			
2.540	70.45	24.6	477.5		20.5	397.9			17.1	331.6			
3.180		34.9	677.9		29.1	564.9			24.2	470.8			
3.810		44.4	862.5		37.0	718.8			30.8	599.0			
5.080	105.68	53.1	1032.4		44.3	860.3			36.9	716.9			
7.620		61.8	1201.7		51.5	1001.4			42.9	834.5			
10.160													
12.700													

**Referencia:**

- ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ftlb/ft³ (2700 kN-m/m³)
- Máquina de Ensayos CBR (escala 5000 kgf), Unidades de medida: SI
- Pistón de penetración metálico de sección transversal circular de 49.75 mm
- Celda de Carga Tipo "S": S-OL-M2D023579
- Sobrecarga de Saturación y Penetración: Dos pesas circulares de 150,81 mm de diámetro y masa total de 4,55 kg.

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma: 

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

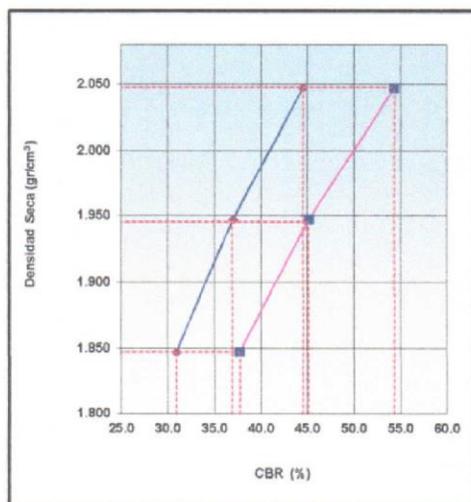
Firma: 



 <p>R.U.C. 20601148464</p>	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b> <u>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 20.01</u>		CF: <b>ING - IF - S - PN</b> VF: <b>01</b> FEF: <b>07/09/2020</b>
	Solicitante: <b>Ramírez Díaz, Fernando</b>	Institución: <b>Universidad César Vallejo</b>	Especialidad: <b>Ingeniería Civil</b>
	Tema de tesis: <b>"Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020"</b>	Fecha emisión informe: <b>06/11/2020</b>	Ubicación: <b>Huarney</b>

## CBR DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA : C2 - M1	RESINA EPOXI: 4.0%
PROF. (m) : 0.00-0.150	SUCS : CL AASHTO : A-4 (5)

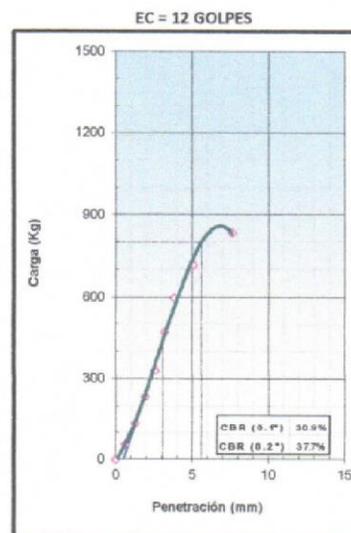
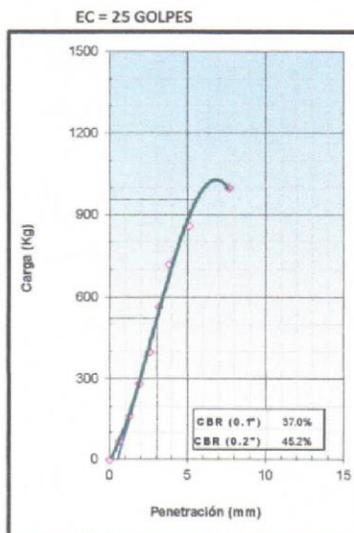
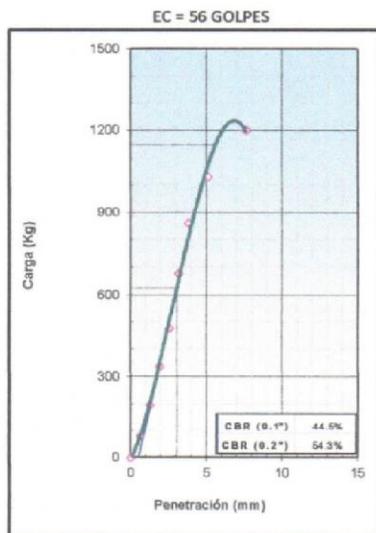


METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557  
 MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 2.047  
 OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) : 8.1  
 95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm3) : 1.945

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1": 44.5	0.2": 54.3
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1": 36.9	0.2": 45.1

**RESULTADOS (0.2"):**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 54.3 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 45.1 (%)

**RESULTADOS (0.1"):**  
 Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S. = 44.5 (%)  
 Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S. = 36.9 (%)



**Referencia:**

- ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ftibf/ft3 (2700 kN-m/m3)
- Maquina de Ensayos CBR (escala 5000 kgf), Unidades de medida: SI
- Pistón de penetración metálico de sección transversal circular de 49.75 mm
- Celda de Carga Tipo "S": S-01-M2D023579
- Sobrecarga de Saturación y Penetración: Dos pesas circulares de 150,81 mm de diámetro y masa total de 4,55 kg.

Elaborado por:  
 Miguel Angel Alfaro Huayanay  
 Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
 Juan Carlos Zapata Silva  
 Ing. Civil CIP 56346  
 HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

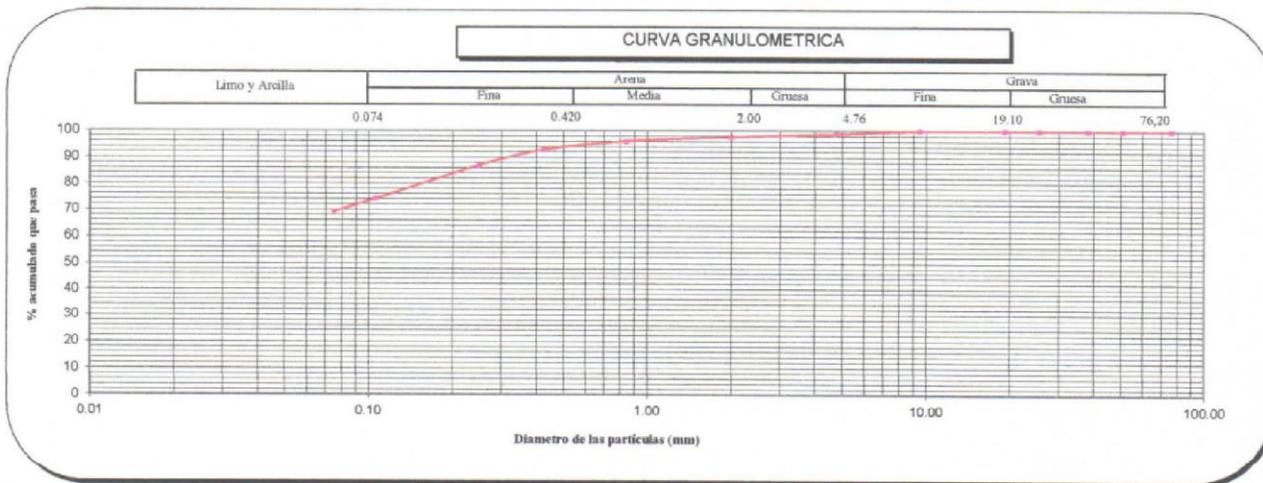
Firma:




 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<p><b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b></p> <p><u>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 21</u></p>	<p>CF: Ing - IF - S - PN VF: 01 FEF: 07/09/2020</p>
	<p>Solicitante: Ramírez Díaz, Fernando      Institución: Universidad César Vallejo      Especialidad: Ingeniería Civil</p> <p>Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarmey - Ancash - 2020"</p> <p>Fecha emisión informe: 06/11/2020</p> <p>Ubicación: Huarmey</p>	

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO  
MTC E 107 - 2016**

DATOS DE LA MUESTRA								
MUESTRA	C2 - M1							
RESINA EPOXI	6.0%							
PROF. (m)	0.00-0.150							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM-D422	Malla	Abertura (mm)	Peso (g)	% que pasa	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	
	Nº 3"	76.200	0	100.0	0.0	0.0	Límite Líquido (LL)	28.0
	2"	50.800	0	100.0	0.0	0.0	Límite Plástico (LP)	21.0
	1 1/2"	38.100	0	100.0	0.0	0.0	Índice Plástico (IP)	7.0
	1"	25.400	0	100.0	0.0	0.0	Clasificación (S.U.C.S.) ASTM-D2487	CL
	3/4"	19.100	0	100.0	0.0	0.0	Clasificación (AASHTO) ASTM-D3282	A-4
	3/8"	9.520	0	100.0	0.0	0.0	Índice de Grupo	3
	Nº 4	4.760	7	98.7	1.3	1.3	% Grava	1.3
	Nº 10	2.000	5.9	97.7	1.1	2.4	% Arena	29.5
	Nº 20	0.840	9.9	95.9	1.8	4.2	% < Nº 200	69.3
	Nº 40	0.425	17.1	92.8	3.1	7.3	Descripción de Muestra:	
	Nº 60	0.250	32.9	86.8	6.0	13.3		
	Nº 140	0.106	71.1	73.9	12.9	26.2		
	Nº 200	0.075	25.7	69.3	4.6	30.8		
< 200	MTC E 137	381.4	0.0	69.3	100.0	Arcilla arenosa de baja plasticidad		



Referencias :

- ASTM D 422-63-02 Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates
- ASTM D 4318-05 Standard test method for liquid limit, plastic limit and plasticity index of soils
- ASTM D 2487-05 Standard classification of soils for engineering purposes (Unified soil classification system)
- ASTM D 2216-05 Standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass
- ASTM D 3282-04e1 Standard practice for classification of soils-aggregate mixtures for highway construction purposes
- ASTM D 1140-00 Standard test for amount of material in soils finer than the N° 200 (75 um) sieve

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



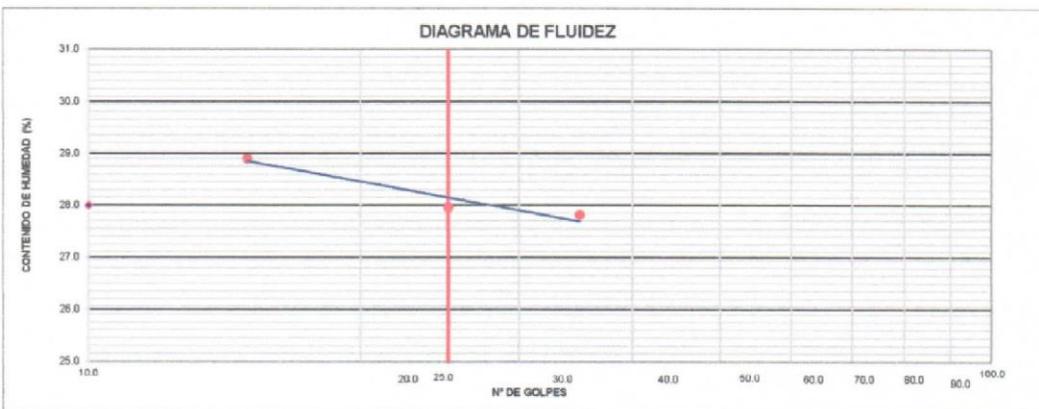

 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<p><b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b></p> <p><u>Ing - IF - 5 - RDF - 2020 - 22</u></p>	<p>CF: Ing - IF - 5 - PN VF: 01 FEF: 07/09/2020</p>
	<p>Solicitante: <b>Ramírez Díaz, Fernando</b>      Institución: <b>Universidad César Vallejo</b>      Especialidad: <b>Ingeniería Civil</b></p> <p>Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020"</p> <p>Fecha emisión informe: 06/11/2020</p> <p>Ubicación: Huarney</p>	

**LÍMITES DE ATTERBERG  
MTC E 110 & E 111 - 2016**

DATOS DE LA MUESTRA			
MUESTRA	: C2 - M1	RESINA EPOXI :	6.0%
PROF (m)	: 0.00-0.150		

LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110 - 2016)			
Nº TARRO	L - 10	L - 25	L - 20
TARRO + SUELO HÚMEDO	51.40	53.40	51.20
TARRO + SUELO SECO	46.43	47.99	46.10
AGUA	4.97	5.41	5.10
PESO DEL TARRO	28.56	28.63	28.45
PESO DEL SUELO SECO	17.87	19.36	17.65
% DE HUMEDAD	27.81	27.94	28.90
Nº DE GOLPES	35	25	15

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111 - 2016)		
Nº TARRO	A - 15	A - 12
TARRO + SUELO HÚMEDO	20.68	20.83
TARRO + SUELO SECO	19.55	19.70
AGUA	1.13	1.13
PESO DEL TARRO	14.10	14.25
PESO DEL SUELO SECO	5.45	5.45
% DE HUMEDAD	20.73	20.73



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA		
LÍMITE LIQUIDO	(%)	28.0
LÍMITE PLÁSTICO	(%)	21.0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	(%)	7.0

OBSERVACIONES
La muestra fue proporcionada por el solicitante. Ensayo efectuado al material pasante la malla N° 40. Ensayo realizado mediante el "MÉTODO DE MULTIPUNTO".

**Referencia:** ASTM D 4318-05 Standard test methods for liquid limit, plastic limit, and plasticity index of soils.

- Equipos utilizados**
- Balanza BAL-01: OHAUS - CMM-243-2019 (15-04-19)
  - Horno METROTTEST-01: CTM-112-2019 (15-04-19)
  - Copa Casagrande CCG-01: Pinzuar-CLM-386-2019 (15-04-2019)

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma: 

Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma: 



	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>	CF: Ing - IF - S - PN
	<u>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 23</u>	VF: 01
		FEF: 07/09/2020
Solicitante: <b>Ramírez Díaz, Fernando</b>	Institución: <b>Universidad César Vallejo</b>	Especialidad: <b>Ingeniería Civil</b>
Tema de tesis:	"Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020"	
Fecha emisión informe:	06/11/2020	
Ubicación:	Huarney	

**CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO  
MTC E 108 - 2016**

**DATOS DE LA MUESTRA**

MUESTRA	: C2 - M1	RESINA EPOXI : 6.0%
		PROFUNDIDAD : 0.00-0.150

Peso tara	(g)	53.3
Peso tara + muestra húmeda	(g)	535.6
Peso tara + muestra seca	(g)	499.5
Peso de agua	(g)	36.1
Peso de suelo seco	(g)	446.2
Contenido de Humedad	(%)	8.1

**Observaciones:**

\_\_\_\_\_

**Referencia:**

ASTM D 2216-05 Standard test methods for laboratory determination of water (moisture) content of soil and rock by mass.

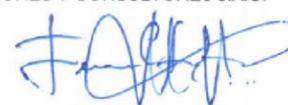
Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



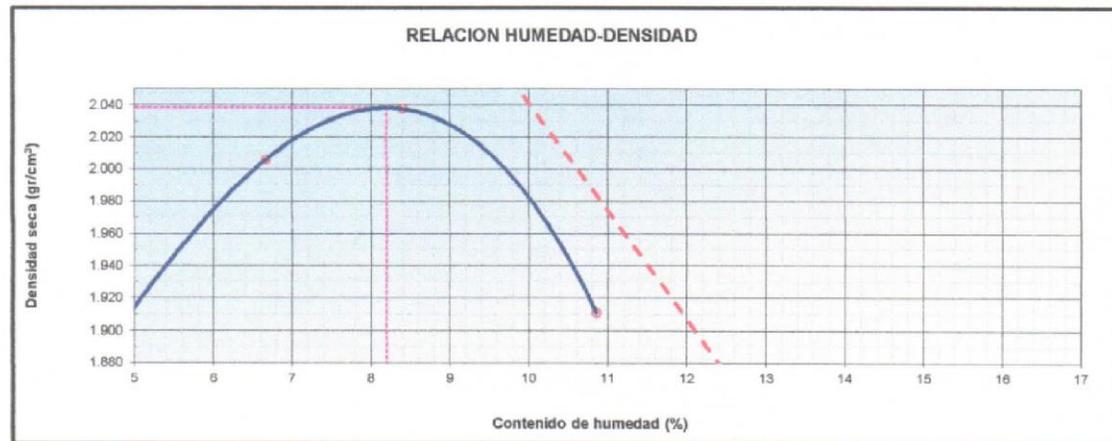

 <p><b>HIS</b> ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<p><b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b></p> <p><u>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 24</u></p>	<p>CF: Ing - IF - S - PN VF: 01 FEF: 07/09/2020</p>
	<p>Solicitante: <b>Ramírez Díaz, Fernando</b>      Institución: <b>Universidad César Vallejo</b>      Especialidad: <b>Ingeniería Civil</b></p> <p>Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarney - Ancash - 2020"</p> <p>Fecha emisión informe: 06/11/2020</p> <p>Ubicación: Huarney</p>	

**COMPACTACION DE SUELOS (PROCTOR MODIFICADO)  
MTC E 115 - 2016**

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA : C2 - M1	RESINA EPOXI: 6.0%
PROFUNDIDAD : 0.00-0.150	SUCS : CL
	AASHTO: A-4 (3)

MÉTODO : A

COMPACTACIÓN					
Peso suelo + molde	gr	5655.00	5810.00	5875.00	5790.00
Peso molde	gr	3798.00	3798.00	3798.00	3798.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	1857.00	2012.00	2077.00	1992.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	940.40	940.40	940.40	940.40
Peso volumétrico húmedo	gr	1.97	2.14	2.21	2.12
Peso del suelo húmedo+tara	gr	550.00	500.00	520.30	545.60
Peso del suelo seco + tara	gr	528.00	472.00	484.00	495.30
Tara	gr	52.00	52.00	52.00	32.00
Peso de agua	gr	22.00	28.00	36.30	50.30
Peso del suelo seco	gr	476.00	420.00	432.00	463.30
Contenido de agua	%	4.62	6.67	8.40	10.86
Peso volumétrico seco	gr/cm <sup>3</sup>	1.887	2.006	2.037	1.911
Gravedad Especifica (gr/cm <sup>3</sup> )		2.362	Densidad máxima (gr/cm <sup>3</sup> )		2.038
			Humedad óptima (%)		8.2



**Referencia**

- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ftlb/ ft<sup>3</sup> (2700 kN-m/m<sup>3</sup>)

**Observaciones:**

- Método Seco.
- Pison Manual.
- Pasante la Nº 4
- Método de Gravedad Especifica MTC E 205 y MTC E 206.

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:




 <p>HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C. R.U.C. 20601148464</p>	<b>RESULTADO DE ENSAYO DE LABORATORIO PARA TESIS</b>		CF: Ing - IF - S - PN
	<u>Ing - IF - S - RDF - 2020 - 25</u>		VF: 01
Solicitante: Ramírez Díaz, Fernando			FEF: 07/09/2020
Institución: Universidad César Vallejo		Especialidad: Ingeniería Civil	
Tema de tesis: "Estabilización de suelo con resina epoxi en la Av. El Olivar Provincia de Huarmey - Ancash - 2020"			
Fecha emisión informe: 06/11/2020			
Ubicación: Huarmey			

### CBR DE SUELOS (LABORATORIO) MTC E 132 - 2016

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTRA : C2 - M1	RESINA EPOXI : 6.0%
PROF. (m) : 0.00-0.150	SUCS : CL
	AASHTO: A-4 (3)

COMPACTACION						
Molde Nº	51		44		42	
Capas Nº	5		5		5	
Golpes por capa Nº	55		26		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	12625.00	12795.00	12210.00	12452.00	11918.00	12156.00
Peso de molde (g)	8003.00	8003.00	7822.00	7822.00	7793.00	7793.00
Peso del suelo húmedo (g)	4622.00	4792.00	4388.00	4630.00	4125.00	4363.00
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2093.20	2093.20	2093.20	2093.20	2071.35	2071.35
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2.208	2.289	2.096	2.212	1.991	2.106
Peso suelo húmedo + tara (g)	293.00	556.00	335.00	490.00	323.00	493.00
Peso suelo seco + tara (g)	273.20	504.00	312.30	445.30	300.00	447.30
Peso de tara (g)	37.00	53.00	36.00	53.00	26.00	55.00
Peso de agua (g)	19.80	52.00	22.70	44.70	23.00	45.70
Peso de suelo seco (g)	236.20	451.00	276.30	392.30	274.00	392.30
Contenido de humedad (%)	8.4	11.5	8.2	11.4	8.4	11.6
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	2.037	2.053	1.937	1.986	1.837	1.887

FECHA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	%		mm	%		mm	%
01/11/2020	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
02/11/2020	24	10.250	10.250	8.9	11.320	11.320	9.8	16.100	16.100	13.9
03/11/2020	48	10.350	10.350	9.0	11.450	11.450	9.9	16.150	16.150	14.0
04/11/2020	72	10.450	10.450	9.0	11.650	11.650	10.1	16.250	16.250	14.1
05/11/2020	96	10.650	10.650	9.2	11.850	11.850	10.3	16.690	16.690	14.5

PENETRACION													
PENETRACION mm	CARGA STAND. kg/cm2	MOLDE Nº 51				MOLDE Nº 44				MOLDE Nº 42			
		Presion (kg/cm2)	CARGA kg	CORRECCION kg	%	Presion (kg/cm2)	CARGA kg	CORRECCION kg	%	Presion (kg/cm2)	CARGA kg	CORRECCION kg	%
0.000			0			0				0			
0.635		5.1	99.5		4.3	82.9			3.6	69.1			
1.270		12.0	234.1		10.0	195.1			8.4	162.6			
1.905		20.4	396.6		17.0	330.5			14.2	275.4			
2.540	70.45	29.7	577.9		24.8	481.6			20.6	401.3			
3.180		41.2	800.4		34.3	667.0			28.6	555.8			
3.810		49.0	952.8		40.8	794.0			34.0	661.7			
5.080	105.68	54.2	1054.3		45.2	878.6			37.7	732.2			
7.620		64.7	1257.1		53.9	1047.6			44.9	873.0			
10.160													
12.700													

## Referencia:

- ASTM D 1883-05 Standard test method for CBR (California Bearing Ratio) of laboratory-compacted soils
- ASTM D 1557-02 Standard test methods for laboratory compaction characteristics of soil using modified effort - 56000 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (2700 kN-m/m<sup>3</sup>)
- Máquina de Ensayos CBR (escala 5000 kgf). Unidades de medida: SI
- Pistón de penetración metálico de sección transversal circular de 49.75 mm
- Celda de Carga Tipo "S": S-OL-M2D023579
- Sobrecarga de Saturación y Penetración: Dos pesas circulares de 150.81 mm de diámetro y masa total de 4,55 kg.

Elaborado por:  
Miguel Angel Alfaro Huayanay  
Especialista en Laboratorio de Suelos, Concreto y Asfalto  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:



Revisado por:  
Juan Carlos Zapata Silva  
Ing. Civil CIP 56346  
HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.

Firma:




## ANEXO 8. Certificado de calibración de equipos.



**Metrotest**  
E.I.R.L.  
LABORATORIO DE METROLOGÍA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**CFM-040-2020**

Pág. 1 de 3

**OBJETO DE PRUEBA:** MAQUINA DE ENSAYOS MARSHALL / CBR

**Rangos** 5 000 kgf  
**Dirección de carga** Ascendente  
**FABRICANTE** METROTEST  
**Modelo** MA-175  
**Serie** 156  
**Indicador Digital** (modelo / Serie) 315-X6 // 012207  
**Celda de Carga** (modelo / Serie) SG // J140115041  
**Ubicación** Lab. Suelos, Concreto y Asfalto - Carabayllo - Lima

**Codigo Identificacion** NO INDICA  
**Norma utilizada** ASTM E4 // ISO 7500-1  
**Intervalo calibrado** Escala (s) 5 000 kgf  
De 500 a 4500 kgf 10% A 80%

**Temperatura de prueba** °C  
Inicial 25,4 Final 25,6

**Inspección general** La prensa se encuentra en buen estado de funcionamiento  
**Solicitante** GEONAYLAMP S.A.C.  
**Dirección** JR. LA VERONICA NRO. 436 (MZ O2 LOTE 20-) - LIMA - CARABAYLLO  
**Ciudad** LIMA

**PATRON(ES) UTILIZADO(S)** Tipo / Modelo CELDA "S"  
No serie MF-06  
Certif. de calibr. INF-LE 006-19B PUCP

**Unidades de medida** Sistema Internacional de Unidades (SI)

**FECHA DE CALIBRACION** 2020/02/14  
**FECHA DE EMISION** 2020/02/20

**FIRMAS AUTORIZADAS**



Jefe de Metrología  
Luigi Asenjo G.



# Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

Página 1 de 3

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CLM-198-2020

**Solicitante** : GEONAYLAMP S.A.C.  
**Dirección** : JR. LA VERONICA NRO. 436 (MZ O2  
LOTE 20-) - LIMA - CARABAYLLO  
**Instrumento de Medición** : COPA CASA GRANDE  
**Marca:** : PINZUAR  
**Modelo:** : PS-11  
**Serie:** : 1862  
**Identificación:** : NO INDICA  
**Procedencia:** : COLOMBIA  
**Contador** : ANALOGO  
**División mínima:** : 1  
**Lugar de Calibración** : Lab. Suelos, Concreto y Asfalto -  
Carabayllo - Lima  
**Fecha de Calibración** : 2020-02-14  
**Fecha de Emisión** : 2020-02-20

### Misión:

Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

### Visión:

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

### Método de Calibración Empleado

La calibración se realizó por comparación directa usando un tacómetro y un Cronometro Patrón certificados, empleando el método de comparación entre las indicaciones de lectura del equipo Casagrande a calibrar versus las revoluciones por minuto medidas con el tacómetro patrón en un tiempo determinado. Tomando Como referencia la Norma ASTM D 4318 y el Manual de Ensayos de Materiales (EM2000) Determinación de Limite Líquido de los Suelos MTC E 110 - 2000.

### Observaciones:

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- Base endurecida Cumple con su referencia a rebote Seco

Los errores encontrados son menores a los Errores Máximos Permitidos (e.m.p) para su Clase de Exactitud. Los resultados indicados en el presente documentos son validos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.

METROTEST EIRL. No se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes. El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

- (\*) Código inscrito en una etiqueta adherida al instrumento.



  
Luigi Asenjo G.  
Jefe de Metrología



# Metrotest<sup>E.I.R.L.</sup>

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CTM-049-2020

Página 1 de 5

Solicitante : GEONAYLAMP S.A.C.

Dirección : JR. LA VERONICA NRO. 436 (MZ 02 LOTE 20.) -  
LIMA - CARABAYLLO

Equipo de Medición : HORNO ELECTRICO

Marca : METROTEST

Modelo : MS-H1

Procedencia : PERÚ

Código de Ident. : NO INDICA

Número de Serie : 325

T° de trabajo : 110 °C ± 10 °C

Ventilación : Forzada

Lugar de Calibración : Lab. Suelos, Concreto y Asfalto -  
Carabaylo - Lima

**Misión:**

Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.  
Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

Instrum. de Medición :

Nombre	Marca	Modelo	Código de Identificación	Alcance de indicación	División mínima	Tipo de Indicación
Termom. controlador	AUTCOMP	TCD	NO INDICA	300°C	0,1°C	Digital

Fecha de Calibración : 2020-02-14

Fecha de Emisión : 2020-02-20

Método de Calibración Empleado

La calibración se realizó tomando como referencia el Método de Comparación entre las indicaciones de lectura del termómetro controlador del equipo a calibrar con Termómetro patrón con 10 termopares utilizando el "Procedimiento de INDECOPI/SNM PC-005 1º Ed. "Procedimiento para la Calibración de Hornos".

**Observaciones**

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
  - La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento.
- (\*) Código asignado por Metrotest E.I.R.L.



Luigi Asenjo G  
Jefe de Metrología



# Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**

**CLM-205-2020**

**Solicitante** GEONAYLAMP S.A.C.  
**Dirección** JR. LA VERONICA NRO. 436 (MZ O2 LOTE 20-) - LIMA - CARABAYLLO  
**Equipo de Medición** COMPARADOR DE CUADRANTES  
**Marca** ELE INTERNATIONAL  
**Modelo** AP-171B  
**Serie** 122224843  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** USA  
**Alcance de Indicación** 0 in a 1 in  
**División de escala** 0,01 in  
**Tipo** ANALÓGICO  
**Fecha de Calibración** 2020-02-21

**Misión:**

Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

**Método de Calibración**

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Comparadores de Cuadrante (Usando Bloques). PC-014 del SNMINDECOPI, Segunda Edición Diciembre 2001.

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	21,3 °C	21,3 °C
Humedad Relativa	52 %	50 %

**Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Sello

Fecha de emisión

Jefe de Laboratorio Metrológico



2020-02-21

Luigi Aserjo G.

Página 1 de 2

FM-083-01



# Metrotest<sup>E.I.R.L.</sup>

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-082-2020

**Expediente** 00097-2020  
**Solicitante** GEONAYLAMP S.A.C.  
**Dirección** JR. LA VERONICA NRO. 436 (MZ O2  
LOTE 20-) - LIMA - CARABAYLLO  
**Equipo de Medición** BALANZA NO AUTOMÁTICA  
**Marca** OHAUS  
**Modelo** TAJ602  
**Serie** B309084467  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** NO INDICA  
**Capacidad Máxima** 600 g  
**División de escala ( d )** 0,01 g  
**División de verificación ( e )** 0,1 g  
**Tipo** ELECTRONICA  
**Ubicación** Lab. Suelos, Concreto y Asfalto -  
Carabayllo - Lima  
**Fecha de Calibración** 2020-02-14

**Misión:**

Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

**Método de Calibración**

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	24,5 °C	24,6 °C
Humedad Relativa	55 %	53 %

Sello

Fecha de emisión

Jefe de Metrología



2020-02-20

Luigi Asenjo G.

Página 1 de 4  
FM035-01



# Metrotest

E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

Página 1 de 2

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CLM-201-2020

<b>Solicitante</b>	: GEONAYLAMP S.A.C.	<b>Misión:</b> Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.
<b>Dirección</b>	: JR. LA VERONICA NRO. 436 (MZ O2 LOTE 20-) - LIMA - CARABAYLLO	<b>Visión:</b> Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.
<b>Instrumento de Medición</b>	: MARTILLO PROCTOR MODIFICADO	
<b>Marca:</b>	: METROTEST	
<b>Modelo:</b>	: NO INDICA	
<b>Serie:</b>	: NO INDICA	
<b>Identificación:</b>	: MC-02	
<b>Procedencia:</b>	: NO INDICA	
<b>Lugar de Calibración</b>	: Lab. Suelos, Concreto y Asfalto - Carabayllo - Lima	
<b>Fecha de Calibración</b>	: 2020-02-14	
<b>Fecha de Emisión</b>	: 2020-02-20	

### Método de Calibración Empleado

Tomando como referencia el manual de ensayo de materiales (EM 2000) Compactación de suelos en el Laboratorio utilizando una energía standard MTC E115 - 2000 y LA NORMA ASTM D 1557

### Resultados de las Mediciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en las siguientes páginas del presente documento

### Condiciones Ambientales:

	Inicial	Final
Temperatura	24,5 °C	24,5 °C
Humedad Relativa	58 %	58 %

### Observaciones

- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".
- El resultado de cada uno de las mediciones en el presente documento es de un promedio de dos valores de un mismo punto. Los resultados indicados en el presente documento son validos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe usarse como certificado de conformidad de producto. METROTEST EIRL no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documentos. El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes. El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



  
Luis Asenjo G.  
Jefe de Metrología



# Metrotest E.I.R.L.

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION CMM-085-2020

**Expediente** 00097-2020  
**Solicitante** GEONAYLAMP S.A.C.  
**Dirección** JR. LA VERONICA NRO. 436 (MZ O2 LOTE 20-) - LIMA - CARABAYLLO  
**Equipo de Medición** BALANZA NO AUTOMÁTICA  
**Marca** OHAUS  
**Modelo** SE6001F  
**Serie** B415927683  
**Identificación** NO INDICA  
**Procedencia** NO INDICA  
**Capacidad Máxima** 6000 g  
**División de escala ( d )** 0,1 g  
**División de verificación ( e )** 1 g  
**Tipo** ELECTRONICA  
**Ubicación** Lab. Suelos, Concreto y Asfalto - Carabayllo - Lima  
**Fecha de Calibración** 2020-02-14

**Misión:**  
 Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**  
 Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios.  
 Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

**Método de Calibración**

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	24,6 °C	24,6 °C
Humedad Relativa	56 %	58 %

Sello

Fecha de emisión

Jefe de Metrología



2020-02-20

Luigi Asenjo G.



# Metrotest<sup>E.I.R.L.</sup>

LABORATORIO DE METROLOGÍA

## CERTIFICADO DE CALIBRACION

### CMM-086-2020

**Expediente** 00097-2020

**Solicitante** GEONAYLAMP S.A.C.

**Dirección** JR. LA VERONICA NRO. 436 (MZ O2 LOTE 20-) - LIMA - CARABAYLLO

**Equipo de Medición** BALANZA NO AUTOMÁTICA

**Marca** OHAUS

**Modelo** R31P30

**Serie** 8335140174

**Identificación** NO INDICA

**Procedencia** NO INDICA

**Capacidad Máxima** 30000 g

**División de escala ( d )** 1 g

**División de verificación ( e )** 10 g

**Tipo** ELECTRONICA

**Ubicación** Lab. Suelos, Concreto y Asfalto - Carabayllo - Lima

**Fecha de Calibración** 2020-02-14

**Misión:**

Prestar servicios con política de mejoramiento continuo y cumplimiento con las normas y especificaciones técnicas requeridas en máquinas y equipos para medición y ensayos.

**Visión:**

Lograr la confianza de nuestros clientes en el desarrollo de sus empresas a través de nuestros servicios. Tenemos como objetivo alcanzar el liderazgo en el mercado, y de esta manera obtener para nuestros empleados la consecución de ideales en el plano intelectual y personal, con constante investigación e innovación, en la búsqueda de la máxima exactitud en la medición de ensayos.

**Método de Calibración**

Comparación Directa. Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII. PC - 001 del SNM-INDECOPI, Tercera Edición enero 2010.

**Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	23,2 °C	23,0 °C
Humedad Relativa	54 %	55 %

Sello

Fecha de emisión

Jefe de Metrología



2020-02-20

Luigi Asenjo G.

Página 1 de 4  
FM035-01

**ANEXO 9.** Recibo del pago realizado por los servicios de ensayos de laboratorio.

**HIS ASESORES Y CONSULTORES S.A.C.**  
 Jr. Venus Mza. 01 Lote. 06 Asc. Villa Collique  
 Comas - Lima - Lima  
 Cel.: 941 735 737 E-mail.: hisasesoresyconsultoressac@gmail.com

**R.U.C. 20601148464**  
**BOLETA DE VENTA**  
 001- Nº 000019

Señor (es): Fernando Ramirez Díaz

Dirección: \_\_\_\_\_ Doc. Ident.: 76254604

CANT.	DESCRIPCION	P. UNIT.	IMPORTE
01	Servicio de revisión de Informe Inge- niero " INB - IF - S - RDF-2020 " " Emisión de resultados de ensayo de granulometría, límite líquido, límite plás- tico, Proctor y CBR".	/	1960.00
<b>TOTAL S/.</b>			<b>1960.00</b>

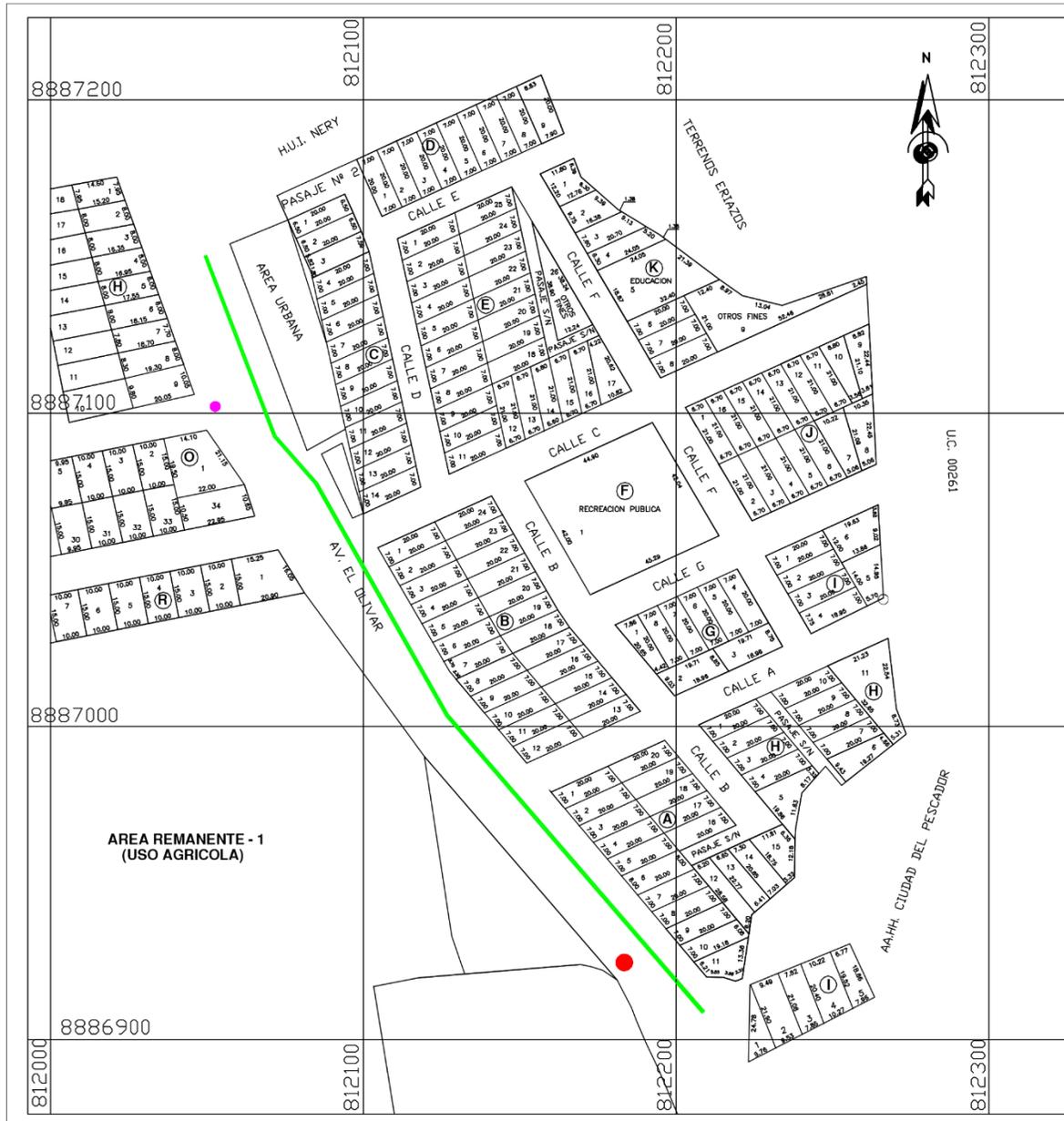
Fecha: 06 de Noviembre de 20

**CANCELADO**

**EMISOR**

Impresión Arte  
 Publicado Empresa S.A.C.  
 TEL: 631-2601 / 6401148464  
 R.U.C. 20544015400  
 Serie: 001 del 0001 al 0100  
 Aut. 12716034023 F.I. 13/01/2012

# ANEXO 10. Plano de localización y ubicación



**PLANO DE UBICACION**  
ESC. 1/5,000

### UBICACION DE LAS CALICATAS

	CALICATA C-1	CALICATA C-2
X	812183.369	812052.643
Y	8886924.607	8887102.145

- UBICACION DE CALICATA C-1
- UBICACION DE CALICATA C-2

## UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

PROYECTO:  
**"ESTABILIZACION DE SUELO CON RESINA EPOXI EN LA AV. EL OLIVAR PROVINCIA DE HUARMHEY-ANCASH-2020."**

PREDIO:  
**UBICACION DE LA MUESTRA Y LAS CALICATAS C-1 Y C-2**

DEPARTAMENTO  
ANCASH  
PROVINCIA  
HUARMHEY  
DISTRITO  
HUARMHEY



ASESOR:  
MG. ING. BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS

SECTOR  
AV.EL OLIVAR

ELABORADO POR:  
RAMIREZ DIAZ FERNANDO JOSE

FECHA  
25 NOVIEMBRE DEL 2020

