



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL

**“Estabilización de Suelo de la Carretera Vecinal Tramo Yaután-
Calpoc, con Material Convencional y Aditivo con Polímeros,
Yaután, Ancash - 2021”**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

Ingeniería Civil

AUTORES:

Blas Pérez, Clara Noelia (ORCID: 0000-0002-2265-2099)

Paredes Caballero, Oscar Rafael (ORCID: 0000-0002-7542-5017)

ASESOR:

Mgtr. Pedro Emilio Monja Ruiz (ORCID: 0000-0002-4275-763X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

CHIMBOTE – PERÚ
2021

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación se lo dedicamos principalmente a Dios, quién nos otorgó las fuerzas necesarias para seguir adelante, por guiarnos por el buen camino, por darnos la oportunidad de vivir a pesar de las adversidades que nos ha tocado vivir, se la dedicamos también a aquella persona que fueron nuestro soporte y compañía a lo largo de este camino. Y también va dedicada, para aquellos seres queridos amigos, vecinos y familiares que perdieron la batalla a causa de la covid-19.

De igual forma a nuestros queridos padres y hermanos; por brindarnos su amor cariño, atención, consejos y por la motivación constante que nos han permitido encaminarnos por el sendero correcto. Gracias por siempre velar por nosotros.

Agradecimiento

A Dios, por darnos salud durante el proceso de este presente proyecto de investigación pese a la amenaza de la Covid-19, aquel ser divino que siempre estuvo ahí cubriéndonos con su manto protector y poder cumplir así con nuestra meta.

Un agradecimiento muy especial a nuestros padres por habernos brindado esta oportunidad, que hoy ya vemos como una realidad de estudiar y culminar esta hermosa carrera de ingeniería civil.

De igual forma manifestamos nuestro grato agradecimiento a nuestro asesor Mgtr. Pedro Emilio Monja Ruiz por su apoyo, tiempo y conocimientos para concluir este trabajo de investigación.

Índice

RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA	15
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	15
3.2. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	17
3.2.1. <i>Variables independientes:</i>	17
3.2.2. <i>Variable dependiente:</i>	17
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	18
3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	20
3.5. PROCEDIMIENTO.....	20
3.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	21
3.7. ASPECTOS ÉTICOS	21
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIÓN	31
VI. CONCLUSIONES	34
VII. RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS.....	36
ANEXOS	42

Índice de tablas

Tabla N° 1	9
Tabla N° 2	11
Tabla N° 3	14
Tabla N° 5	25
Tabla N° 6	28
Tabla N° 7	29
Tabla N° 8	29

Índice de gráficos

Gráfico N° 1.....	19
Gráfico N° 2.....	24
Gráfico N° 3.....	25
Gráfico N° 4.....	26
Gráfico N° 5.....	27
Gráfico N° 6.....	27

RESUMEN

La presente investigación titulada: “Estabilización de Suelo de la Carretera Vecinal Tramo Yaután - Calpoc, con Material Convencional y Aditivo con Polímeros, Yaután, Ancash - 2021”. trata sobre el uso del polímero para la estabilización de suelos a nivel de firmado, los ensayos que se realizaron fueron análisis granulométrico, límite de atterberg, Proctor modificado y CBR tanto para la sustitución como para la muestra patrón.

En este estudio se realizó mediante recolección de datos, donde se utilizó los protocolos de pruebas en el laboratorio de mecánica de suelos, una inspección visual in situ para la estabilización del suelo de H. KAE Ingeniería, al momento de la obtención de la muestra se tuvo en cuenta el manual de ensayo de materiales del M.T.C. posterior a la recolección de datos, ya en el laboratorio se adicionó el polímero a nivel de afirmado, llegando así a incrementar las propiedades mecánicas de la muestra patrón de baja calidad.

Se evaluaron los resultados de las 5 calicatas, 1 muestra patrón y 2 muestras experimentales con dosis de 1:3 y 1:5 por cada muestra. Se obtuvo que la vía vecinal AN-1068 Tramo Yaután – Calpoc. presenta tipo suelo, según el sistema AASTHO es A-1-b y A-2-4 y pertenecen a los tipos de arena limosa y arcillosa con grava según SUCS.

Palabras clave: polímero, estabilización, suelo, cbr, muestra.

ABSTRACT

The present investigation entitled: "Soil Stabilization of the Yaután - Calpoc Neighborhood Highway, with Conventional Material and Additive with Polymers, Yaután, Ancash - 2021". It deals with the use of the polymer for the stabilization of soils at the firm level, the tests that were carried out were granulometric analysis, atterberg limit, modified Proctor and CBR both for the substitution and for the standard sample.

In this study, data collection was carried out, testing protocols were used in the soil mechanics laboratory, a visual inspection in situ for the stabilization of the soil of H. KAE Engineering, to obtain the sample, it was considered in all the road type and the MTC materials testing manual. The polymer was also added at the level of affirmation, thus increasing the mechanical properties of the low quality standard sample.

The results of the 5 test pits, 1 standard sample and 2 experimental samples were evaluated with doses of 1: 3 and 1: 5 for each sample. It was obtained that the neighborhood road AN-1068 Section Yaután - Calpoc. It presents soil type, according to the AASTHO system it is A-1-b and A-2-4 and they belong to the types of silty sand and clay with gravel according to SUCS.

Keywords: polymer, stabilization, soil, cbr, sample.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la construcción de obras proyectos viales, es una de las actividades de mayor ejecución en proyectos de infraestructura y no está por demás decir, que es el que más contribuye de modo más eficiente en la transitabilidad vehicular y calidad de vida para los habitantes de los pueblos beneficiarios, ya que las redes viales son fundamentales, por componer una infraestructura de transporte capaz de conectar a todos las partes de nuestro territorio. Según la revista Perú Construye, noviembre (2018), De acuerdo con los estudios realizados por la cámara de comercio, la Red Vial en el Perú está conformada por 95,863 km y es alarmante que en su totalidad solo el 16% de las carreteras este pavimentada (15,496 km), mientras que el restante equivalente al 84% y en trocha carrozable o afirmado (80,367 km)". La estabilización de los suelos es algo que ya se viene haciendo hace 5000 años atrás, en aquel entonces el suelo se estabilizaba con cal. Pero a partir del estallido de la Segunda Guerra Mundial es donde mostró un mayor desarrollo, por la gran demanda de construir carreteras y pistas de aterrizaje en tiempo récord, todo un desafío en zonas áridas y sumado a eso la carencia de afirmados de buena calidad. Registros de primeras investigaciones experimentales utilizando polímeros se realizaron en Australia. Según, Shao y Horton, (2011), indican que el polímero orgánico sintético Poliacrilamida (PAM) está compuesta por una larga cadena de monómeros que une las partículas del suelo, que favorece al aumento del porcentaje de partículas mayores de 4 mm en los agregados, esta importante propiedad refuerza el agregado grueso usado como carpeta de rodadura. también concluyen, que el uso del polímero hace que el suelo resista más a la erosión, colapso, dispersión y corte en comparación a los suelos sin estabilización con aditivos con polímero. Así por esta parte del continente en los últimos años, se han venido realizando estudios e investigaciones en el Perú como también en otros países de latino américa como: Ecuador, Argentina, Colombia y Bolivia, sobre distintos métodos y alternativas para el mantenimiento y rehabilitación de vías terciarias y de bajos volúmenes de tránsito, con nuevos materiales a menores costos, de manera que se logre un bajo coste económico y un equilibrio técnico y ambiental. Con propuestas innovadoras a favor del desarrollo de las regiones y comunidades donde que urgen de tales soluciones en forma sostenible. Todos los

países utilizan técnicas de estabilización de suelos que se han empleado tradicionalmente en diferentes partes del mundo con efectividad, como, por ejemplo: las estabilizaciones con cemento o cal, los tratamientos superficiales bituminosos etc. Por ello Andrews y Duffy (2008) afirman que los métodos tradicionales de estabilización con cemento y cal, necesitan de largo tiempo de curado y cantidades adicionales de aditivos elevando así su costo, por lo que el estabilizador a base de polímeros han ganado mayor interés, por que muestran una mayor eficacia en campo debido a que el polímero posee mayor trabajabilidad durante el proceso constructivo y mayor efectividad, en otras palabras mantiene por mucho más tiempo la transitabilidad de los caminos, en comparación a los estabilizadores convencionales.

En la actualidad existe una gran problemática en el Perú, se observa que las zonas rurales donde existen vías a nivel de afirmado, no presentan una mejora continua en el desarrollo de nuevos métodos de estabilización a nivel de afirmado en infraestructura vial, que trata en lo que pueda de mantener sus vías vecinales que conforman el sistema nacional, el mejoramiento del suelo de una vía no pavimentada es de suma importancia en una infraestructura vial para mantener la redes de vías nacionales, departamentales y vecinales en constante funcionamiento, en muchos de los lugares del país las vías vecinales no se encuentran en estado de afirmado, esto informa el ministerio de transporte y comunicaciones, que solo existen 15,496 km de vías en estado de afirmado; dentro de esta situación se encuentran las carreteras vecinales del distrito de Yaután, en la provincia de Casma, departamento de Ancash. Donde su municipalidad destina en el Presupuesto Participativo proyectos de afirmado y mantenimiento en las carreteras vecinales, pero al cabo de un corto plazo de tiempo los afirmados presentan fallas en su superficie de rodadura, esto hace inferir ciertas cosas, como: primero, que los mantenimientos y la ejecución de los proyectos no se están dando cómo deberían o segundo, que los afirmados de las canteras del lugar no cumplen con las propiedades físico – mecánicas para resolver la problemática inicial, mientras tanto las viviendas se ven afectadas por el material particulado (polvo) que produce un deterioro de ellas, esto también genera gastos adicionales a los transportistas, al municipio distrital y otras entidades que se encargan de los mantenimientos incrementando en los costos de la misma. En los pobladores

causan enfermedades respiratorias, que afecta a los habitantes cuyas viviendas se encuentran al borde de las vías vecinales, usuarios de las vías como, escolares y madres de familia, trabajadores del campo que transitan diariamente a sus centros educativos, centros de abastos y trabajo. Aunque el tránsito de estas vías es moderado, suele incrementarse en épocas de cosecha, originando mayor contaminación de material particulado, cubriendo a las plantas que se encuentran al borde los campos del cultivo impidiendo así una adecuada fotosíntesis y esto es un problema porque Yaután, es un distrito de agricultores que basa su economía en las exportaciones, que según la cifras de MINAGRI (2019), señala que en el año 2019 que las agroexportaciones peruanas cerraron con un ingreso de 7,462 millones de dólares, cantidad superior en 6.1% respecto a los 7,033 millones de dólares registrados en el 2018. Por ello es uno de los distritos más importantes en la agroexportación de la región Ancash, que necesitan trasladar sus cosechas como lo son el mango, el maracuyá, las paltas, a empresas exportadoras, a mercados locales y nacionales. Es por ello por lo que en este proyecto de investigación se optó por dar uso al Polímero con el fin de mejorar las propiedades físico-mecánicas del suelo, impermeabilizar y evitar la elevación de material particulado (polvo) generado por los vehículos en movimiento. Por el cual compararemos el afirmado de la cantera local como muestra patrón y otros usando un aditivo con polímero en las dosis detalladas, las cuales se realizarán con los ensayos de Proctor y cbr del afirmado de la cantera del lugar.

El principal problema que presenta la carretera vecinal, AN-1068 Tramo Yaután – Calpoc. Es la inestabilidad de las carpetas de rodadura; para brindar una solución a este problema por lo general usan las prácticas convencionales de compactación con maquinaria pesada, que es el procedimiento más común y útil para mejorar las propiedades mecánicas del suelo, que es un proceso donde se aplica un esfuerzo al suelo a medida que el aire escapa de los poros entre los granos del suelo, que causa una adecuada densificación de esta.

Por lo general los gobiernos locales, regionales y nacional (Provias Nacional) son los encargados de destinarse un presupuesto a los proyectos de afirmado y mantenimiento en las carreteras vecinales, pero al transcurrir un corto plazo de tiempo, los afirmados presentan fallas en su superficie de rodadura. Por eso, en el presente estudio se ha considerado formular el siguiente **problema**: ¿Cuál es el

nivel de estabilización del suelo de la carretera vecinal AN-1068 Tramo Yaután – Calpoc, con material convencional y aditivos con polímeros?

Este proyecto tiene una **justificación social**, dado que los resultados obtenidos servirán para que las entidades públicas y privadas de la zona involucrada, puedan hacer uso de los resultados obtenidos para futuros proyectos viales en la carretera, AN-1068 Tramo Yaután – Calpoc, ya que este problema en particular afecta a carreteras vecinales aledañas, que también requieren de una mejora urgente, porque los usuarios del lugar necesitan transportar sus productos a los mercados de los pueblos más cercanos y a los mercados nacionales. Como también el traslado de personas de las comunidades de Calpoc y Canchirao hacia el distrito de Yaután, como parte de la inclusión social.

Teniendo también una **justificación económica**, ya que la vía, AN-1068 Tramo Yaután – Calpoc. Por lo general tienen un mantenimiento periódico por parte del municipio distrital de 1 a 5 años. Esta problemática que tenemos de garantizar la conservación de esta vía, el cual debería encontrarse en óptimas condiciones durante su tiempo de vida útil, hasta su próximo mantenimiento o renovación de la vía. Y lo ideal para este caso, es que la vía AN-1068 Tramo Yaután – Calpoc, conserven sus superficies de rodadura y durante un tiempo prolongado sin presentar deterioros. Esto a su vez garantizara un buen flujo vehicular, las vías serán más efectivas y continuarán con la circulación de vehículos que transporten los productos agrícolas (cosechas e insumos) y ganaderos. Esto mejora a su vez diversas actividades locales y lo más importante el incremento económico. Ya que la vía vecinal, AN-1068 Tramo Yaután – Calpoc, cumple un rol principal en el transporte de cosechas de los diferentes caseríos que comprenden el distrito de Yautan, y esto es fundamental porque Yaután es un distrito agroexportador.

Por ello también tiene una justificación de valor teórico, por que proponemos innovar en el uso de estabilizadores químicos con polímeros como una nueva solución, para el uso en afirmados de carreteras no pavimentadas en el distrito de Yaután. Ya que este innovador producto se viene utilizando en muchos países, obteniendo buenos resultados tanto en lo técnico, económico y medio ambiental; el cual teóricamente podremos utilizar para optimizar la vía vecinal, AN-1068 Tramo Yaután – Calpoc. Esto es posible utilizando el polímero y mejorando el CBR del material que se extrae de la cantera local y se usa como afirmado para las

carreteras no pavimentadas del distrito, este estudio propone una solución para mejorar las condiciones de sus carreteras no pavimentadas, lo que mejorará sus condiciones de resistencia, estabilidad, impermeabilización y evitará la elevación de material particulado. Es por eso que, la importancia del uso del polímero para mejorar las características físicas y mecánicas del afirmado en la carretera vecinal, AN-1068 Tramo Yaután – Calpoc, esto genera una necesidad que nos induce a este estudio para el conocimiento y utilización de este aditivo en el lugar propuesto y por qué no decir en todas sus carreteras no pavimentadas dentro de la jurisdicción del distrito de Yaután.

Nuestro estudio tiene como **objetivo general**: determinar el porcentaje óptimo de estabilización de la carretera vecinal, AN-1068 Tramo Yaután – Calpoc, con material convencional y aditivo con polímeros.

Y como **objetivos específicos**: determinar la tipología del suelo de la carretera AN-1068 Tramo Yaután – Calpoc. Clasificar el tipo de suelo del material convencional. Determinar la máxima densidad seca, el óptimo contenido de humedad y el valor del índice cbr del material convencional. Determinar el valor del índice de cbr del material convencional adicionado el aditivo con polímeros.

Hipótesis: La aplicación del estabilizador con polímeros incrementará el esfuerzo de penetración a 0.1 pulgadas del material convencional utilizado como afirmado en la Carretera Vecinal AN-1068 Tramo Yaután-Calpoc.

II. MARCO TEÓRICO

Durante las pesquisas realizadas para reforzar nuestra investigación, sobre el tema de estabilización de suelos utilizando aditivos químicos con polímeros. Indagamos sobre diferentes fuentes de investigación y repositorios nacionales e internacionales. Presentamos los siguientes antecedentes como reforzamiento de nuestro tema de investigación.

En antecedentes internacionales: Los tesisas Casanova y Zambrano (2016), en su tesis: “Uso de polímeros como estabilizador de suelos aplicado en vías de arcilla (CL) y grava arcillosa (GC)”. Planteó en primera instancia, dar estabilidad a un terreno con abundante arcilla por medio de polímeros. Teniendo como resultado la estabilización de los suelos por medio de los polímeros M y L adicionando el 1.25%

y 0.17% respectivamente, aumentando de esta manera la resistencia del suelo (p.147).

Por otro lado, el investigador Rodríguez, (2017, p.05), En su tesis: “evaluación del potencial de suelos lateríticos (ripió) para obras de infraestructura vial en el vichada”. Tuvo como objetivo observar y estudiar los componentes que potencian la capacidad portante del terreno. Teniendo como resultado, que el polímero inyectado en el terreno no cumplió con los estándares planteados. La cohesión del material disminuyó y su capacidad portante fue muy afectada negativamente, por el uso del polímero en altas proporciones.

Por otra parte, el investigador Méndez (2018, p.59), En su tesis: “análisis de un producto a base de polímeros como estabilizador químico de suelos para la construcción de caminos no pavimentados”. Tuvo como objetivo indagar sobre las propiedades físicas mecánicas de tres vías no pavimentadas. Haciendo una comparación entre ellas, dándole un aditivo a una de ellas, polímeros en menor proporción. Teniendo como resultado que el este aditivo químico aumenta la capacidad portante del suelo y disminuye en poca proporción la permeabilidad del suelo. En pocas palabras, el suelo con polímero hace que tengas menos deformaciones con las cargas dinámicas y estáticas del tráfico vehicular.

Así mismo, los investigadores Mora y Tiusaba (2020, p.75), es su tesis: “comportamiento de los polímeros como agente estabilizante en los suelos para la construcción de cimentaciones” realizaron ensayos de granulometría, consolidación, humedad natural, en el laboratorio de suelo, para luego obtener como resultado la caracterización del subsuelo, de donde elaboraron 1 muestra interpretada, luego se elaboraron 1 modelo representativo, el cual les permitió analizar la reacción del polímero con el suelo. Este proyecto tuvo como objetivo la recopilación y análisis documental, que existen en el uso polímeros en proyectos de ingeniería. De la investigación se obtuvo como resultado que la información que los polímeros estabilizantes es escasa, esto debido a que las industrias no generan una alta demanda de este material y también debido a la falta de información. Los retos de la ingeniería también nos inducen a la experimentación con nuevos diseños, esperando resultados alentadores o fallidos. Llegando a la conclusión que el aditivo con polímero en contacto con el suelo con ayudan a generar una pronta

cohesión, disminución o incremento del ph, eso precipita todo tipo de partículas a su vez sella las capas de la perforación, generando una pérdida de fluido y se obteniendo una construcción limpia del sistema de cimentación.

Así mismo, la investigadora Jaime (2021), en su proyecto: “estabilización de suelos con polímeros” tiene como objetivo principal obtener mejores propiedades al comportamiento del suelo adicionando el polímero, tuvo conclusiones que indican que las propiedades del suelo natural en comparación con el suelo con polímero disminuye su límite líquido en un rango de porcentaje del 40% al 44%, así mismo el límite plástico varía en función de la cantidad de polímero aplicado al suelo, por otro lado el índice plástico del suelo si disminuye entre 32% y 45% todo en función de la cantidad de polímero aplicado al suelo en estudio.

Antecedentes nacionales: Según la investigación de Palomino (2016, p.63), en la tesis: “Capacidad portante (CBR) de un suelo arcilloso, con la incorporación del estabilizador Maxxseal 100”, tiene como objetivo principal encontrar la capacidad portante de un suelo con abundante arcilla, añadiendo el 2, 4 y 6 % del componente Maxxseal100. Teniendo como resultado que la compactación tuvo una ligera disminución de 0.05 gr/cm³, de la misma forma presentó el contenido de humedad en un 3.8% teniendo un 6% de Maxxseal100, en los dos resultados.

Por otro lado, el investigador Sulla (2017, p.76), El autor plantea como problema general ¿Cuál será el resultado de la evaluación de la aplicación del polímero Sika Dust Seal PE? en caminos no pavimentados Y Analizar el costo de la utilización del polímero Sika Dust Seal PE en vías a nivel de afirmado, intersección Av. San Luis y Cuadra 1 – Palian – Huancayo. El cual concluyó su hipótesis de la incidencia de costo de la aplicación del polímero Sika Dust Seal PE en caminos no pavimentados, que en un inicio aumenta en 68.60%, sin embargo, en un periodo de 02 años el gasto total se reduce en 24.13%, por lo que el costo de incidencia a mediano plazo es positivo.

Así mismo, los investigadores Condori y Huamaní (2018), Analizan el estabilizador Z con polímeros, el cual es un aditivo relativamente nuevo en el mercado peruano. Teniendo como resultado que dicho componente contiene polímeros mono competentes que hacen que el terreno tenga menos vacíos y estén con más

adhesión y más compactado. Donde obtuvieron como resultado que el valor CBR del material usado como afirmado para la vía en estudio aumento de un 15.55% a 18.57% al adicionarle el aditivo con polímeros.

Por otra parte, el investigador Nesterenko (2018), Define un procedimiento para la construcción de proyectos viales peruanas haciendo uso del polímero “poliacrilamida”. Este procedimiento es realizado a través de ensayos en 5 laboratorios ubicados en: Cajamarca, Chiclayo, Huánuco, Pasco y Pucallpa, realizando los siguientes ensayos: granulometría, clasificación de suelos, límites de consistencia, relación de humedad – densidad y CBR. Observando que los 05 suelos ensayados el porcentaje de CBR incrementó por más de su 20%. Demostrando que este tipo de aditivo generaría ahorro de costos de construcción y diseño de suelos.

Por otro lado, los investigadores Lomparte y Sanchez (2019, p.87), En su tesis: “estabilización de la superficie de rodadura mediante el uso de polímero en emulsión vinilo acrílico en la carretera no pavimentada al centro poblado Tangay - Nuevo Chimbote - Santa”. Con el objetivo de estudiar el producto nacional llamado MAXX-Seal100. Teniendo como resultado que la adición de polímeros para vías no pavimentadas de bajo transito sea muy considerada, ya que tiene muchos beneficios tanto en la ejecución como en la economía.

Por otra parte, el investigador Salazar (2019, p.62), En su tesis: “Influencia de la adición del polímero megasoil en los porcentajes de 2%, 4%, 6%, en el cbr del material de cantera para afirmados”. El investigador se plantearo como objetivo principal, estudiar la dirección de la adición del polímero Mega Soil, a un tipo material de una cantera para afirmados, adicionando polímero mega Soild en dosificaciones de 2%, 4% y 6% y luego evaluaron su índice CBR con respecto a su resistencia mecánica. La investigación se desarrolló con material de la cantera “Bazán”, del cual se determinó sus propiedades físicas y mecánica: granulometría, abrasión, compactación, limite líquido, limite plástico (Limites Attenberg) y CBR. Se tomó una muestra patrón sin adición de polímero (0%) y se le realizó su CBR, el cual, se tomó como base para determinar las variaciones de las propiedades mecánicas que adquieren las muestras posteriores a las cuales se les añadió los porcentajes de (2%, 4% y 6%) del aditivo Megasoil con polímeros. Del cual obtuvo

los siguientes resultados: para un CBR de la D.S.M. a 0.1" de penetración de 72% para la muestra patrón, un CBR de 86% para la adición de 2% de Megasoil, CBR de 98% con adición de 4% de Megasoil y CBR de 105% para la adición de 6% de polímero Megasoil.

Según el investigador Bustamante (2016), las infraestructuras de los proyectos de carreteras están destinadas, principalmente, para soportar cargas originadas por el volumen de tráfico. Es por ello, que la subrasante debe tener una buena resistencia, para absorber las cargas estáticas y dinámicas que circularán en toda la vía. Es por esto, que unos de los problemas de las carreteras surgen; cuando la subrasante está designada por suelos de mala calidad, ya sea en los casos de estratos limosos, arcillosos y orgánicos, que contienen una capacidad portante muy baja; generando patologías en la vía en un corto tiempo (p.14).

Por otro lado, según la investigadora Cuipal (2018), la calidad de la subrasante es primordial ya que afecta en el comportamiento y durabilidad de la vía. La subrasante debe de contar con un CBR mayor o igual al 6%. Si el CBR, llega a tener un porcentaje menor a lo ya dicho tiene que ser estabilizado con algún aditivo o reemplazando con otro material estable (p.17).

Es por esto, que el Manual de Carreteras y pavimentos (2013), refiere que: para poder encontrar la categoría correcta de cada material, se tiene que elaborar el ensayo del CBR; ya que este mide su calidad y resistencia de cada una de ellas. La Subrasante es categorizada de acuerdo con su CBR, como se puede visualizar en la tabla N°1.

Tabla N° 1. *categoría de subrasante por su calidad.*

Categoría de Subrasante	CBR
Subrasante inadecuada	CBR < 3%
Subrasante insuficiente	DE CBR ≥ 3% A CBR < 6%
Subrasante regular	DE CBR ≥ 6% A CBR < 10%
Subrasante buena	DE CBR ≥ 10% A CBR < 20%
Subrasante muy buena	DE CBR ≥ 20% A CBR < 30%
Subrasante excelente	DE CBR ≥ 30%

Fuente: *Manual de carreteras y pavimentos.*

Con el objetivo de encontrar los factores físicos y mecánicos de un terreno a nivel de subrasante, para el Manual de carreteras (2013) se considera una ejecución de excavación; o comúnmente llamado calicatas de 1.5 metros de profundidad mínima. Proyectándose una excavación por kilómetro, o dependiendo el tipo de carretera. Para tener en cuenta el número de calicatas a excavar por cada kilómetro se debe de considerar la siguiente tabla (ver ANEXO 2).

Por otro lado, el (MTC, 2004). Define a la subbase, como un material de uso estructural de un determinado espesor de acuerdo con su diseño. menciona también, que esta capa está compuesta por material granular de buena gradación, que ayuda a mejorar la capacidad de soporte del suelo.

El (MTC, 2004). también define a la base, como un material de uso netamente estructural, que de acuerdo a su diseño tendrá un espesor determinado el cual se coloca sobre la subbase o también directamente sobre la subrasante. Esta capa tiene por finalidad absorber los esfuerzos que transmiten las cargas de los vehículos, permitiendo así una repartición uniforme de estos esfuerzos a la subbase y posteriormente al terreno de fundación. Este material debe ser resistente a los diferentes cambios de temperatura y humedad, debe presentar un mínimo de finos para permitir el libre drenaje; la presencia de una cantidad elevada de finos podría rellenar los vacíos en la base, evitando así el libre drenaje en la base.

Según el investigador Botía (2015), la base primordial de todo proyecto es determinar el tipo de suelo, permitiéndose aprovechar al máximo los factores de resistencia en un proyecto. Con el objetivo de aprovechar el conocimiento de cada lugar, se tuvo la necesidad de ver los terrenos desde una base científica, en la cual esta pueda servir para proyectar estudios de manera sistematizada y organizada. La mecánica de suelo tiene un concepto definido, en la cual determina las características físico-mecánicas de una determinada área de terreno; teniendo de esta manera los datos necesarios para que el profesional a cargo pueda predecir el comportamiento a mediano y largo plazo (p.18).

Dentro del Manual de ensayos de materiales (2016), podemos encontrar distintos ensayos que nos ayudarán a determinar las propiedades físico-mecánicas. Según el Manual de ensayos del MTC, nos describe que el ensayo granulométrico por

tamizado es importante. Ya que se encuentra los porcentajes de suelo, que pasa por cada tamiz. Siendo este colocado de menor a mayor abertura (P.48)

El ensayo granulométrico consiste, según los investigadores Duque y Escobar (2020), cuartear la porción de terreno y parte de ella, si la muestra está húmeda, meterla al horno. Posterior a ello se hace pasar por una serie de tamices, con orificios de tamaños decrecientes de arriba hacia abajo. El primer tamiz es el de mayor tamaño y es donde se verterán las muestras secas, extraídas del horno. Para posteriormente ladear y sacar el peso de cada tamiz retenido. Calculándose de esta manera el tipo de terreno (p.9).

Dependiendo de las partículas que tenga la muestra del terreno será clasificado de la siguiente manera:

Tabla N° 2. *tabla de clasificación de suelos.*

MATERIAL		TAMAÑO
GRAVA		75mm - 4.75mm
ARENA		Arena gruesa: 4.75mm - 2.00mm
		Arena media: 2.00mm - 0.425mm
		Arena fina: 0.425mm - 0.075mm
FINO	Limo	0.075mm - 0.005mm
	Arcilla	Menor a 0.005mm

Fuente: MTC.

El número de tamices, según el manual de MTC (2018), depende mucho de las partículas encontradas en el terreno. El correcto uso de tamizado es colocando de manera descendente con los números siguientes: 3", 2" 1 ½", 1", ¾", 3/8", N°4, N°10, N°20, N°60, N°140, N°200, para posterior a ello zarandear y tener los porcentajes de cada tamiz retenido (p.48).

Posterior al zarandeo de las taras, según los investigadores Romero y Sañac (2016), se encuentra la curva granulométrica, en la cual esta se usa para comparar los distintos tipos de suelos, teniendo como parámetro el diámetro efectivo (D10), y el coeficiente de uniformidad (Cu); en el cual este último es hallado dividiendo el

diámetro que corresponde al 60% de finos, entre su coeficiente de uniformidad. Obteniendo la clase de terreno analizado (P.67).

La plasticidad, según el investigador Salazar (2016), es la característica que hace que los suelos se puedan deformar, hasta cierta distancia, para después romperse. Para poder encontrar la plasticidad de un terreno se hace uso de los límites de Atterberg o también conocidos como límites de consistencia, en el cual este ensayo se puede observar cuánto nivel de agua y plasticidad tiene la materia evaluada (p. 20).

Ahora bien, según Badillo y Rodríguez (2011), la plasticidad es una cualidad del terreno natural. En la cual este, es capaz de tener una capacidad portante permitiendo soportar cargas dinámicas sin deformarse de agrietarse (p.127).

Dentro del Límite de Atterberg, podemos encontrar el límite líquido. En el cual, según los investigadores Eche y Peláez (2019), el límite líquido es conocido como el cambio de un estado semilíquido a un estado plástico llegando al moldeado del material (p.11).

Por otro lado, según el investigador Leiva (2016), el límite líquido se puede determinar por medio de la Copa de Casagrande (D34318 ASTM). Este ensayo es definido en cuanto de agua se cierra una abertura de 172in (12.7mm); con 25 golpes (p.37).

De igual importancia, en el límite de Atterberg podemos encontrar el límite de plasticidad. Que, según el investigador Leiva (2016), es definido como ¿Cuánto de contenido de agua, el suelo se agrita al formarse un rollito de $\frac{1}{2}$ (D-4318 ASTM) de 3?18mm de diámetro? (p.37).

El límite plástico, según el investigador Braja (2013), es considerado como la medida del contenido de agua del terreno. El ensayo consiste en formar rollos cilíndricos hasta 3mm en una superficie de vidrio, repitiendo el proceso hasta llegar al agrietamiento de ellas (p.65).

Por otro lado, según el manual de ensayos de materiales (2016), el índice plástico de una muestra de terreno es la diferencia del límite líquido con su límite plástico (p.77).

Dentro del manual de Carreteras (MTC) podemos observar que el índice de plasticidad mayor a 20 es un suelo muy arcilloso con una alta plasticidad. Por otro lado, el IP menor o igual a 20 y mayor a 7 son suelos arcillosos con un rango medio de plasticidad. El IP menores a 7 son definidas con suelos de poca arcilla, con una plasticidad designada baja. Y finalmente, un índice plástico igual a 0, son definidos como suelos exentos de arcilla definido como suelos sin plasticidad.

La clasificación de suelos, según la Norma Técnica Peruana 339.134 (1999), nos habla que el sistema de clasificación de suelos (SUCS) es basado en la determinación de laboratorio con características de gravimetría (granulometría) y límites de Atterberg teniendo de esta manera una clasificación concreta (p.5).

La clasificación de los terrenos está basada en dos sistemas muy utilizados. Las cuales son AASHTO (American Association of state Highway and Transportation Officials) y el Sistema ASTM o SUCS (Unifiet Soil Classification System).

Según el sistema AASHTO 93 (1993), los tipos de suelos están clasificados por grupos básicos; señalando un uso para componentes de subrasante, subbase o base de la infraestructura de pavimento. Cada grupo número está considerado una cualidad única de terreno. Por ejemplo, en el grupo A-1-a, tenemos a un grupo de terrenos con alto niveles de grava y bajos niveles de finos. Para el siguiente grupo A-1-b, tenemos un conjunto de tierras con mayor nivel de arena con o sin finos de la granulometría bien definida. Por otro lado, en el grupo A-2-4, el grupo de suelos son de material granular con componentes finos limosos. El siguiente grupo, A-2-5, son suelos intermedios. El grupo A-2-6, son componentes granulares con partículas finas arcillosas. El siguiente grupo, A-2-7, está a un nivel intermedio. Por otro lado, el grupo A-3 está conformado por granos deficientes que no tienen ni grava y suelos finos. El grupo A-4, son terrenos con partículas muy finas con limos. El grupo A-5, son suelos que contienen partículas con finos limosos, por lo general elásticos que son difíciles de ser compactados. Por otra parte, el grupo A-6, son terrenos con partículas de limos muy finos o arcillas con un bajo límite líquido. En el siguiente grupo tenemos a A-7-5, que son considerados suelos con arcillas y limos. Y por último en el grupo A-7-6, podemos encontrar terrenos de arcillas y limos más plásticos (p.102).

Por otro lado, la clasificación SUCS (1942), según los investigadores Santamaría y Narsilio, nos relatan que la clasificación de este sistema está constituida por grava y finos, dentro de la función del terreno que pasa por la malla N°200. Teniendo las partículas entre 4.75 mm hasta 76.2 mm es clasificado como gravas y arenas, no obstante, este se clasifica por porcentajes de finos que pasa por el tamiz N°200 (p.3).

Tanto la clasificación SUCS como la AASHTO se hacen uso del ensayo granulométrico. En la cual cada sistema contiene una clasificación similar a la otra. Tal como se ve en el siguiente cuadro.

Tabla N° 3. Relación AASHTO – SUCS.

Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GP, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

Fuente: MTC.

Por otra parte, según el Manual de ensayos. Nos hablan que el ensayo de Proctor Modificado es utilizado un molde de volumen de 943.3 cm³, haciendo una compactación dentro de ella en 5 capas de 25 golpes cada una, teniendo la ayuda de un pistón que tiene un peso de 44.5 N, teniendo una caída libre de 457.2mm. Puesto que el esfuerzo en su compactación se incrementa, el ensayo tiene un incremento en el peso específico seco máximo del suelo.

Por otro lado, según el investigador Salazar (2018), el ensayo de Proctor modificado es el producto de un terreno compactado al máximo nivel, con relación a su contenido de humedad. Llegando a tener un contenido de humedad adecuado para que el suelo cumpla con los estándares previstos (p.51).

Posterior a ello, según el investigador (Botía Diaz, 2015) (2015), el ensayo del CBR es realizado previamente con una mezcla entre la muestra del suelo más agua; para poder determinar la humedad óptima del terreno. Luego este es compactado con un pistón metálico, viendo la resistencia que pueda tener. (p.133)

Así mismo, según los investigadores Yao, Jia, Gan, Azhang y LU (2017), el CBR asemeja la misma carga de la carretera por medio del pistón. Para poder determinar la resistencia del suelo sometida al ensayo (P.5)

Por otro lado, la estabilización según la norma CE. 020 estabilización de suelos y taludes, en la cual se refiere que el aditivo debe de estar realizado en la parte superficial del terreno con un material orgánico o de granulometría fina. El aditivo debe de estar considerado dentro de las normas estandarizadas de certificado ISO. Este tiene que ser mezclado de manera homogénea en el terreno, de acuerdo a lo reglamentado (p.8)

Según Cuipal (2018), los polímeros son macromoléculas que se pueden unir mediante un proceso químico, el cual es denominado como monómeros. La unión de macromoléculas del polímero es denominada como un elemento monómero. Los polímeros se pueden encontrar de manera sintética o natural. Los polímeros sintéticos son hallados por síntesis, ya sea de manera industrial o por medio de un laboratorio. Y los naturales lo encontramos en el polietileno, nyol, cloruro de polivinilo, polipropileno, entre otros (p.33).

Por otro lado, el investigador Cortes (2018), nos habla que el material convencional que se emplea en las vías no pavimentadas tiene menos eficacia y sostenibilidad a la posible neutralización del suelo a ejecutar. A diferencias con el estabilizador de polímeros; este no presenta agrietamientos, ni contracciones, en un tiempo prudente en la vía al ejecutarse (p.6)

III. METODOLOGÍA

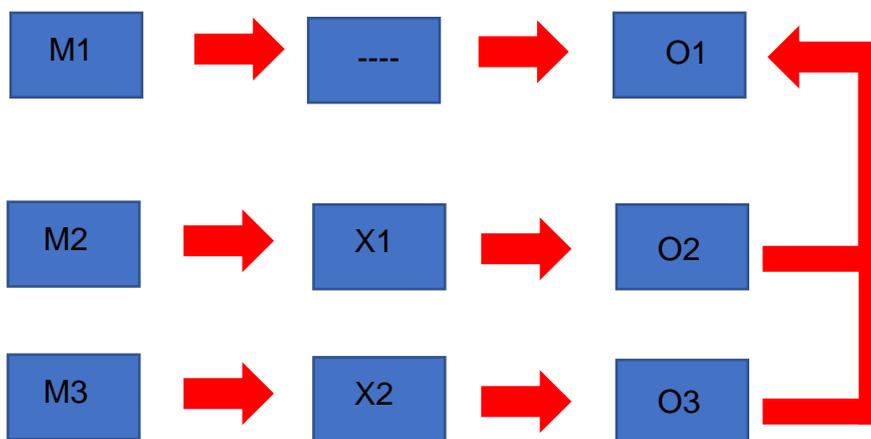
3.1. Tipo y Diseño de investigación

Nuestra investigación es de **tipo aplicada**, según el investigador Astete y Muñoz (2016), definen que este tipo de investigación se caracteriza porque se aplican los conocimientos ya adquiridos. Por ello, esta investigación se

encuentra con una investigación primordial, por ende, la investigación debe de tener un respaldo, de un marco teórico.

Por otro lado, el **diseño** de nuestra investigación será **cuasi-experimental** que según Bono (2012), define que son trabajos que se intenta examinar la relación que hay entre una o varias variables. El investigador incorpora modelos longitudinales dentro de la estructura del modelo y el factor tiempo que se convierte en uno de sus elementos fundamentales. Teniendo en cuenta que el diseño longitudinal queda incorporado al análisis del tiempo, es decir, al estudio dinámico.

Muestra Patrón



M1: Muestra del suelo convencional

M2: Muestra del suelo con adición de polímero 1:3

M2: Muestra del suelo con adición de polímero 1:5

X1: Variable independiente

X2: Variable independiente

O1: Resultados de la muestra convencional

O2: Resultados de muestra con adición de polímeros 1:3

O3: Resultados de muestra con adición de polímeros 1:5

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables independientes:

❖ Aditivo con polímero:

- **Definición conceptual:** MTC 1109 (2004) NORMA TÉCNICA DE ESTABILIZADORES QUÍMICOS. Los estabilizadores químicos a base de polímeros, vertidos a un suelo, a un firmado o también pueden ser regados en una superficie mejora sus características físicas y mecánicas permitiendo obtener una superficie más compacta, impermeable y no tóxica.
- **Definición operacional:** comprobar que el estabilizador con polímero sintético mezclado con una dosificación 1:3 y 1:5, incrementa en el esfuerzo de penetración en el ensayo del CBR. En comparación al material utilizado como muestra patrón.
- **Indicadores:** dosificaciones 1:3 y 1:5
- **Escala de medición:** razón.

❖ Material convencional:

- **Definición conceptual:** según MTC (2014) es el material local para usarse, ya sea cantera del río o de cerro, el cual se usa como una capa inferior o superficial, del cual depende el tamaño máximo de los agregados, el porcentaje de material fino o arcilla, cuyo contenido es una característica obligatoria en una vía compuesta por afirmado.
- **Definición operacional:** se clasificará el tipo de suelo mediante el análisis granulométrico, índice de plasticidad según ASSHTO.
- **Indicadores:** análisis granulométrico, índice de plasticidad, índice de humedad y Proctor modificado.
- **Escala de medición:** razón.

3.2.2. Variable dependiente:

❖ Estabilización de suelo:

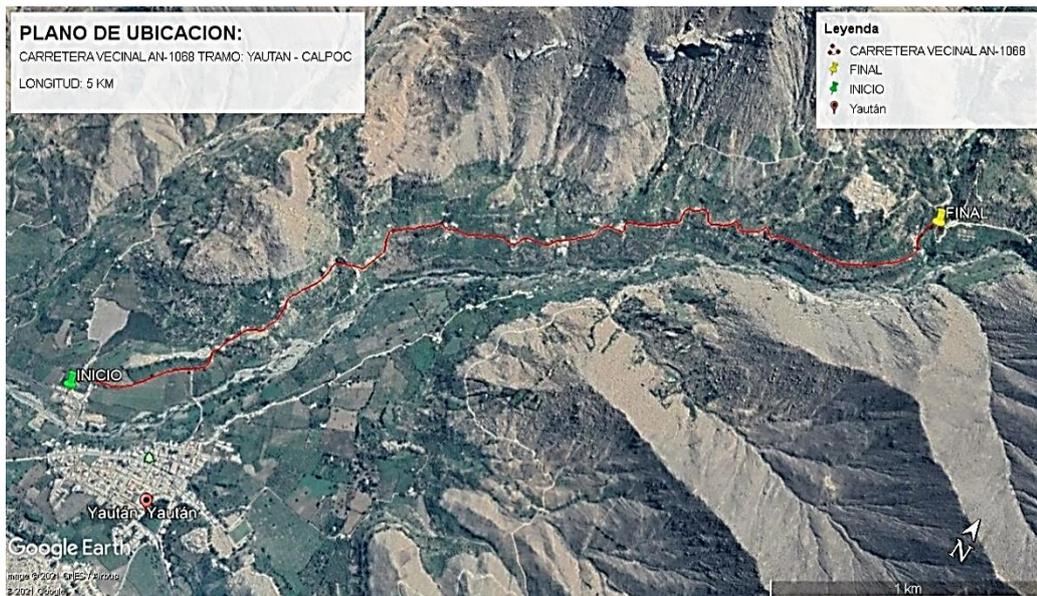
- **Definición conceptual:** según MTC (2014), la estabilización de un suelo es un procedimiento que tiene como objetivo mejorar su resistencia, su durabilidad, su insensibilidad al agua, etc. Se usan suelos granulares de buenas características y de estabilidad suficiente en la capa de rodadura.
- **Definición operacional:** al suelo de la carretera vecinal, AN-1068 tramo Yaután - calpoc se le adicionará el material convencional como capa de rodadura y aditivos con polímeros en una dosis 1:3 y 1:4. para luego mediante el ensayo del CBR determinar la capacidad de soporte que será recogido según protocolos estandarizados.
- **Indicadores:** tipo de suelo, compactación y capacidad de soporte.
- **Escala de medición:** razón.

3.3. Población, muestra y muestreo

- **Población:**

López (2004, p. 2), explica que la población, es el conjunto de individuos u objetos de los que el investigador desea realizar un estudio. Dentro de la población pueden estar conformadas por personas, animales, los nacimientos, registros médicos, muestras de laboratorio, accidentes viales, etc. En lo que concierne a nuestra investigación, la población estará comprendida por la carretera vecinal AN-1068 tramo, Yaután - Calpoc, en el distrito de Yaután, provincia de Casma, departamento de Ancash. Que comprende una longitud de 5 km en donde se realizará la propuesta de estabilización de suelo de la carretera en mención.

Gráfico N° 1. tramo de la vía vecinal AN-1068.



Fuente: *Google Earth.*

- **Muestra:**

Luego nos dice que **la muestra**, es un subconjunto o parte de la población del que se llevará a cabo la investigación. existen procedimientos para hallar la cantidad de los componentes de la muestra como fórmulas, lógica y otros. La muestra es una parte representativa de la población. (López 2004, p. 2).

Que para esta investigación se utilizó muestras de material de la vía vecinal AN-1068. por medio de 5 calicatas que por criterio de los investigadores luego de realizar un recorrido del tramo identificando puntos críticos, donde se usó una clasificación visual para identificar los suelos críticos y posterior a eso acudir a la cantera de donde utilizo el afirmado para la vía en estudio, de donde se extrajo la muestra patrón elegido para encontrar sus propiedades físico-mecánicas y posteriormente se hará un espécimen con adición de polímero en dosificaciones 1:3 y 1:5.

En cuanto al muestreo, podrá ser: probabilístico y no probabilístico. Las de tipo probabilístico, muestra la probabilidad que un individuo tiene de ser incluido de forma aleatoria dentro de la muestra. Por otro lado, las de tipo no probabilístico, la selección de los individuos va a depender de

algunos criterios, características, etc. (Otzen y Manterola, 2017). En este caso el muestreo será no probabilístico a criterio de los investigadores.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En cuanto a la **técnica de recolección de datos**, se utilizó la técnica de la observación, que según Mejía (2005) nos dice la observación es un método fundamental de toda investigación, en ellas se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos, ya que para nuestra investigación utilizaremos la observación directa por que se inspeccionara directamente a un fenómeno, para observar su comportamiento y características en el laboratorio de suelos.

En cuanto a **los instrumentos de recolección de datos**, se empleó equipos electrónicos y mecánicos para el procedimiento de recolección de datos, se utilizó los siguientes equipos: tamices estandarizados, horno electrónico, maquina manual para ensayos de CBR, balanza electrónica, cuchara de Casagrande, etc. Todo esto empleando los protocolos que se encuentran estandarizados por la normativa ASTM presentados por el manual de ensayos del MTC, lo que nos permitirá obtener datos que serán de utilidad para cumplir los objetivos especificados de esta investigación.

Los instrumentos utilizados son de las normas:

- Análisis Granulométrico de suelos por Tamizado ASTM D-422, MTC E107.
- Determinación del Contenido de Humedad de un Suelo ASTM D-2216, MTC E 108.
- Límite líquido ASTM D-4318-05, MTC E110.
- Límite plástico ASTM D-4318-05, MTC E111.
- Proctor modificado ASTM D-1557, MTC – E115.
- California Bearing Ratio ASTM D-1883, MTC – E132.
- norma técnica de estabilizadores químicos MTC 1109 – 2004.

3.5. Procedimiento

Para iniciar, se procedió a realizar un breve recorrido de reconocimiento por los tramos principales de la carretera vecinal AN-1068. Se procedió de la

siguiente manera: Se ubicó la cantera local del distrito de Yaután, el cual abastece con el material de afirmado en el mantenimiento periódico para las carreteras vecinales de la zona. En base a ello se procedió a la recolección de muestras del afirmado, envolviéndolo en plástico para mantener las características sin tanta alteración y para luego ser trasladada al laboratorio de mecánica de suelos. Se procede a realizar las calicatas en los tramos seleccionados de la vía vecinal y se procedió extraer muestras de cada calicata realizada, estas deberán colocarse en contenedores especiales e impermeables para que se conserve su humedad y estado natural, después se transportaron al laboratorio de suelos designado. Se procedió a la identificación de las propiedades físicas y mecánicas de la vía vecinal en estudio, mediante la realización de los estudios pertinentes empleando los criterios brindados por las normativas ya mencionadas, seguidamente se procedió a los ensayos de laboratorio de la muestra de material de la cantera local como muestra patrón y otra de suelo con polímero sintético, teniendo en cuenta, la norma técnica de estabilizadores químicos MTC 1109 – 2004. Que determina que el aditivo usado es amigable con el medio ambiente Y finalmente se realizó los ensayos pertinentes bajo las normas ya mencionadas para la obtención de los resultados.

3.6. Método de análisis de datos

Para esta investigación, se realizaron los estudios de mecánica de suelos al material de afirmado de la cantera local del Distrito de Yaután y a la carretera vecinal AN-1068. De esta forma se podrá conseguir datos fiables de acuerdo con los ensayos realizados en las muestras extraídas del suelo, como la densidad, resistencia, capacidad portante. Y para el procesamiento de los datos se empleó programas como: Microsoft Excel, Word y softwares de equipos de laboratorio. Empleando cuadros y gráficas de barras, los datos se obtendrán siguiendo los criterios de las normativas correspondientes ya mencionadas con el fin de que estos sean los más precisos y confiables a la hora de obtener los resultados finales.

3.7. Aspectos éticos

Dentro del Artículo 3 del capítulo II del principio de ética de investigación de la universidad César Vallejo nos indica los siguientes principios. Uno de los

más importantes es el principio de propiedad, ya que se presentarán los resultados reales, sin ser manipulados, ni modificados para nuestra conveniencia. También encontramos el respeto a la propiedad intelectual, porque los resultados presentados son originales, sin ser manipulados, ni modificados para nuestra conveniencia. El principio de autonomía, donde los investigadores que colaboren en la investigación tienen la capacidad y el derecho de elegir su participación o su retiro de las investigaciones en el momento que lo consideren prudente. Uno de los principios muy importantes también es el principio de cuidado del medio ambiente y biodiversidad, para que las investigaciones y los investigadores procuren asegurar el cuidado de la naturaleza, promoviendo el respeto de los seres vivos y los ecosistemas. El principio de Libertad, Las investigaciones deben desarrollarse de manera libre e independiente de intereses económicos, políticos, religiosos o de otro tipo. El principio de responsabilidad, donde los investigadores asumen las consecuencias de los actos derivados del proceso de investigación o productos de divulgación y por último y no menos importante tenemos, al Principio de transparencia: porque la investigación podrá ser verificada posteriormente para comprobar la validez de los resultados.

IV. RESULTADOS

Para este estudio se consideraron 5 muestras a lo largo del tramo en estudio, que fueron seleccionadas por los investigadores previo recorrido del tramo. Para ello, se realizaron calicatas a una profundidad de 1.50 m. que a continuación, se presentan los resultados de manera resumida.

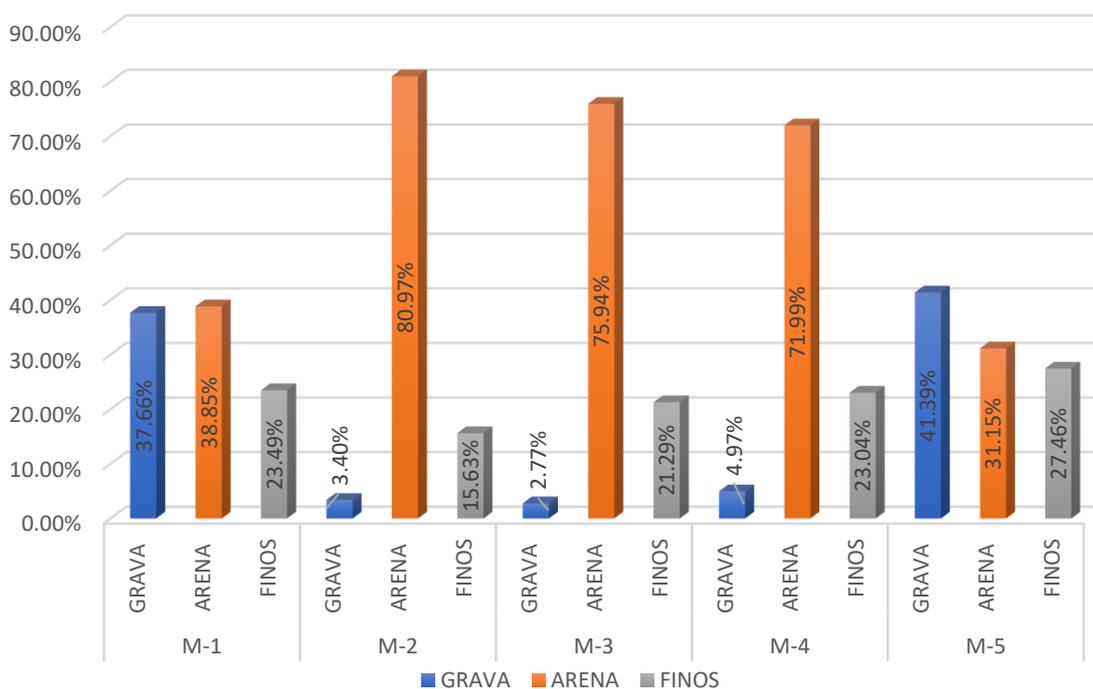
Tabla N° 4. *clasificación del suelo natural de la carretera AN-1068 Tramo Yaután – Calpoc, Yaután, Áncash - 2021.*

Calicata / Cantera	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	Cantera
Muestra	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	Afirmado
Profundidad m	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	--
Gravas %	37.66	3.40	2.77	4.97	41.39	39.96
Arenas %	38.85	80.97	75.94	71.99	31.15	48.32
Finos %	23.49	15.63	21.29	23.04	27.46	11.72
L. Liquido %	24.59	26.68	N.P	27.11	24.33	20.63
L. Plástico %	20.39	21.17	N.P	18.33	18.83	N.P
I. Plasticidad %	4.20	5.51	N.P	8.78	5.50	N.P
Humedad %	7.12	5.30	5.22	6.44	4.10	4.03
Clasificación SUCS	SC-SM	SC-SM	SM	SC	GC-GM	SP-SM
Clasificación AASHTO	A-1-b (0)	A-2-4 (0)	A-1-b (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-1-a (0)
Terreno de Fundación	EXCELENTE A BUENO					

Fuente: *Resultados del laboratorio H. KAE Ingeniería.*

Elaboración: *propia.*

Gráfico N° 2. Análisis granulométrico del suelo natural de la vía vecinal AN-1068 Tramo Yaután – Calpoc, Yaután, Áncash - 2021.

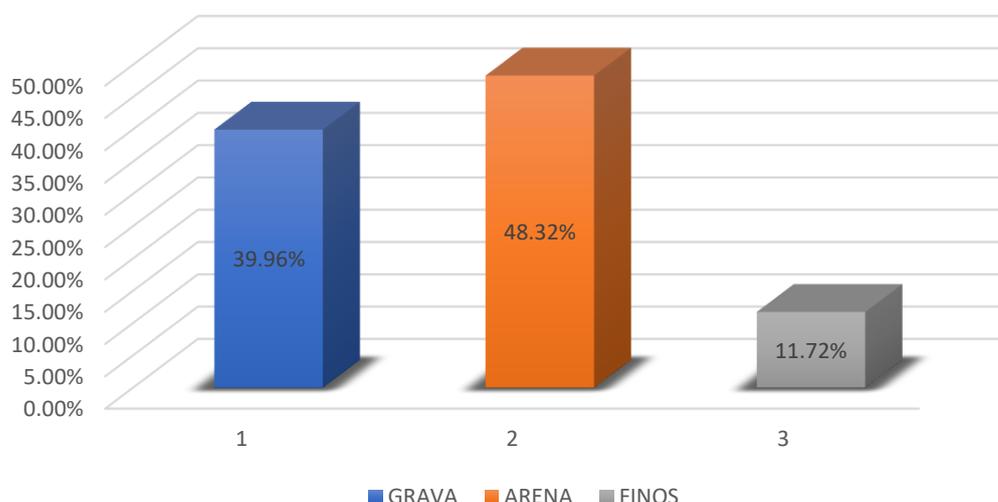


Fuente: Resultados del laboratorio de suelos H. KAE Ingeniería.

Elaboración: propia.

Interpretación: de acuerdo con el informe de análisis granulométrico, se puede apreciar que todas las muestras presentan finos que pasan con más del 12% por el tamiz n°200, por lo que se considera un suelo de arena limosa arcillosa con grava de baja plasticidad. Por otro lado, realizando una interpretación por cada muestra tenemos que la M-1 presenta un suelo heterogéneo con un mayor porcentaje de arena en un 38.85%, seguido por grava al 37.66% y finos al 23.49%, con clasificación SUCS (SC-SM) y AASHTO (A-1-b (0)). También, en las muestras M-2, M-3 y M-4, estas muestras tienen más del 70% de arena, pequeña cantidad grava y más del 12% de limo o arcilla, por lo que se considera suelos arenosos y arcillosos de baja plasticidad, con clasificación SUCS (SC-SM, SM y SC) y clasificación AASHTO (A-2-4 (0), A1-b (0) y A-2-4 (0)). Finalmente, en la muestra (M-5) tomada en la progresiva más alta (4+850), se observa una gran diferencia con las progresivas inferiores, donde apreciamos el porcentaje de grava más alta de un 41.39% respecto a las demás muestras, por lo que se considera una arena limosa, arcillosa con grava, con clasificación SUCS (GC-GM) y AASHTO (A-2-4 (0)).

Gráfico N° 3. Análisis granulométrico del material convencional usando como afirmado, extraída de la cantera municipal de Yaután, Áncash - 2021.



Fuente: Resultados del laboratorio de suelos H. KAE Ingeniería.

Elaboración: propia.

Interpretación: de acuerdo con el informe de análisis granulométrico del material convencional usado como afirmado, extraído de la cantera municipal de Yaután, presenta grava en un 39.96%, arena en un 48.32% y finos en un 11.72%. por lo que su clasificación SUCS es SP-SM (arena mal graduada con limo y grava) que no presenta plasticidad. Por otro lado, su clasificación AASHTO es A-1-a (0).

Tabla N° 5. Resultados de máxima densidad seca, humedad optima y CBR del material usado como afirmado, Yaután, Áncash - 2021.

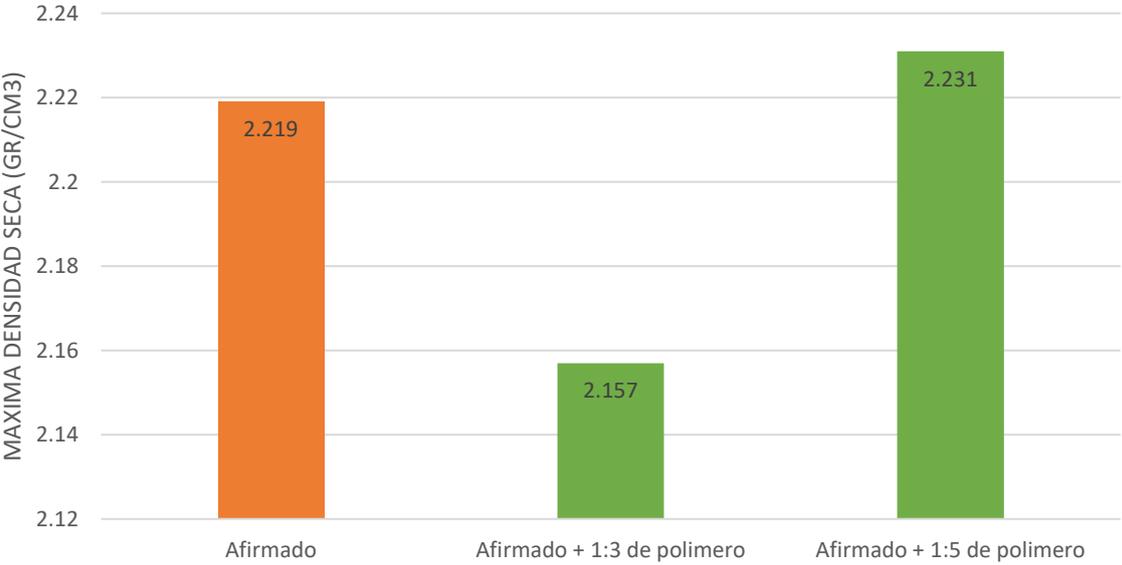
MUESTRA	Patrón			Patrón + Polímero					
	Afirmado			Afirmado + 1:3 de polímero			Afirmado + 1:5 de polímero		
Numero de golpes	10	25	56	10	25	56	10	25	56
Máxima densidad seca gr/cm ³	2.055	2.112	2.219	1.987	2.052	2.157	2.072	2.122	2.231
Optimo contenido de humedad %	8.11	8.10	8.11	7.40	7.39	7.40	6.65	6.66	6.65
100% D.M.S 0.1" %	49	65.5	88.50	41.5	70	100.00	43	88	125.00
95% D.M.S 0.1" %	-	-	64.20	-	-	59.00	-	-	87.50

Fuente: Resultados del laboratorio de suelos H. KAE Ingeniería.

Elaboración: propia.

Interpretación: de acuerdo con lo que se muestra en la tabla N° 5, se observan los distintos ensayos de CBR con golpes de 10, 25 y 56 con sus respectivos resultados. También podemos observar, en la columna patrón (56 golpes), se muestran los resultados obtenidos en el laboratorio de suelos en condiciones sin aditivo. Nótese que su máxima densidad seca es de 2.219 gr/cm², el óptimo contenido de humedad es de 8.11%. En la misma columna se muestran los ensayos de C.B.R al 95% de la M.D.S que es igual a 64.20, que son referidos para evaluar subrasantes y el C.B.R requerido para nuestro proyecto a nivel de afirmado según la norma es el C.B.R al 100% de la M.D.S que es igual a 88.50.

Gráfico N° 4. máxima densidad seca del material convencional (afirmado) vs adición de aditivo con polímeros en dosificación de 1:3 y 1:5, Yaután, Áncash - 2021.

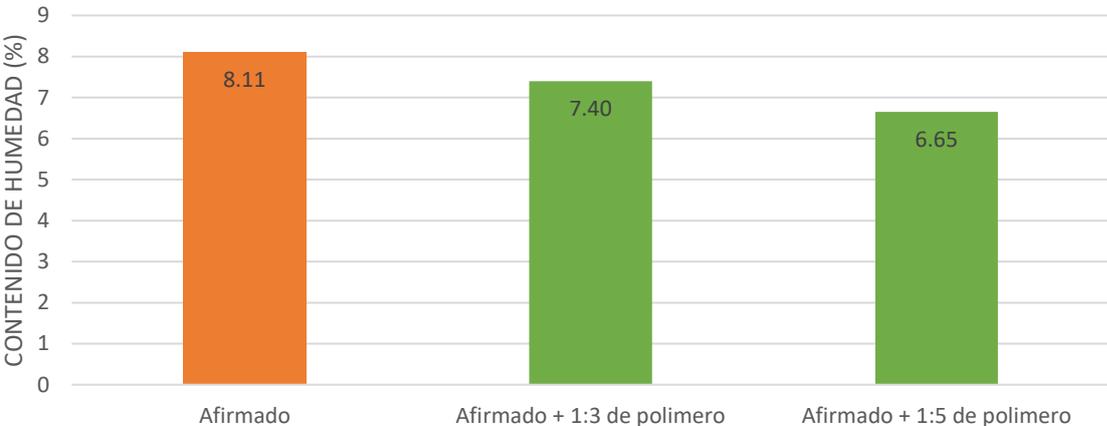


Fuente: Resultados del laboratorio de suelos H. KAE Ingeniería.

Elaboración: propia.

Interpretación: de acuerdo con lo que se muestra en el gráfico 4. Se muestra la comparativa de la máxima densidad seca del material convencional (afirmado) vs adición de aditivo con polímeros en dosificación 1:3 y 1:5. Donde podemos observar que a mayor contenido de aditivo disminuye la máxima densidad seca.

Gráfico N° 5. *Óptimo contenido de humedad del material convencional (afirmado) vs adición de aditivo con polímeros en dosificación de 1:3 y 1:5, Yaután, Áncash - 2021.*

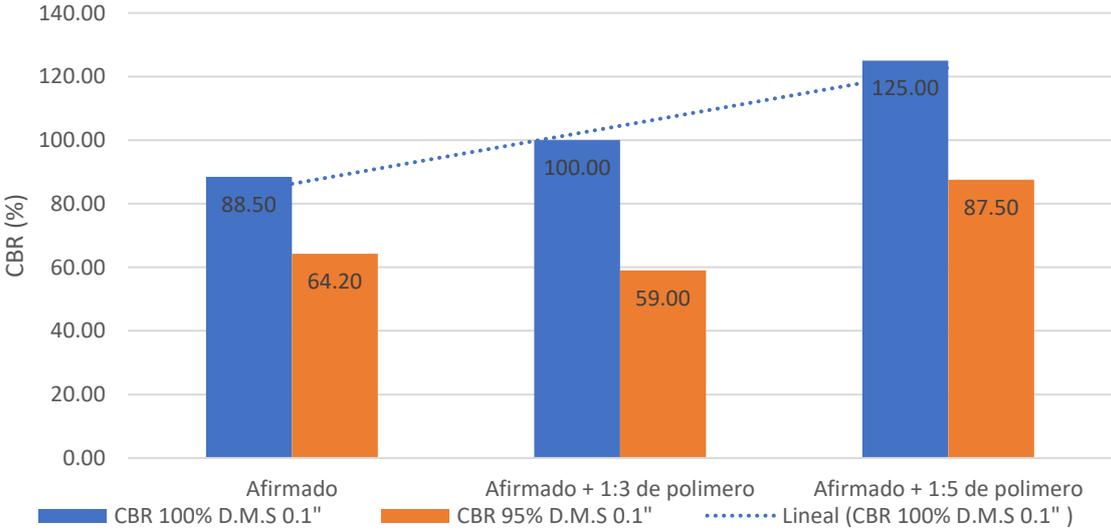


Fuente: Resultados del laboratorio de suelos H. KAE Ingeniería.

Elaboración: propia.

Interpretación: Por otro lado, el gráfico 5 muestra que a menor contenido del aditivo disminuye el óptimo contenido de humedad; esto también se puede interpretar que el afirmado necesitará poco menos de agua para alcanzar la humedad óptima de compactación.

Gráfico N° 6. *Valores de CBR (95%) vs CBR (100%), del afirmado (patrón) vs adición de aditivo con polímeros en dosificación de 1:3 y 1:5, Yaután, Áncash - 2021.*



Fuente: Resultados del laboratorio de suelos H. KAE Ingeniería.

Elaboración: propia.

Interpretación: en el gráfico 6 se observa los valores de CBR (95%) vs CBR (100%) del afirmado (patrón), afirmado + polímero 1:3 y afirmado + polímero 1:5. Donde podemos ver las comparativas teniendo como base el afirmado patrón, se observa que la dosificación 1:5 obtuvo una mejor resistencia, respecto a la dosificación de 1:3 a pesar de que la mezcla tiene un mayor contenido de aditivo obtuvo una menor resistencia; pero aun así presenta una mayor resistencia respecto al afirmado patrón y cumple para su uso en afirmado, subbase y base.

Tabla N° 6. Prueba de normalidad del CBR patrón y según su dosificación de polímero, Yaután, Áncash - 2021.

PRUEBAS DE NORMALIDAD				
CBR%	DOSIFICACION CON Y SIN POLIMERO	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
	PATRON	,991	3	,819
	1:3	1,000	3	,972
	1:5	,997	3	,893

Fuente: software estadístico SPSS.

Elaboración: propia.

Interpretación: en el gráfico N° 6 se aprecia supuesto de normalidad (Shapiro Wilk) si se cumple, debido a que $\alpha > 0.05$ esto indica que la prueba no es significativa y existe una distribución normal, por lo que se procede a realizar la prueba de análisis de varianza presentada en la siguiente tabla.

Tabla N° 7. Análisis de varianza del CBR patrón y según su dosificación de polímero, Yaután, Áncash - 2021.

Pruebas de efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: CBR%					
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	5940,167 ^a	4	1485,042	12,603	,015
Intersección	49952,250	1	49952,250	423,923	,000
DOSIFICACION	540,167	2	270,083	2,292	,217
GOLPES	5400,000	2	2700,000	22,914	,006
Error	471,333	4	117,833		
Total	56363,750	9			
Total corregido	6411,500	8			

Fuente: software estadístico SPSS.

Elaboración: propia.

Interpretación: en el gráfico N° 7 podemos observar que obtenemos un valor para $F = 12,603$ y $\alpha < 0,015$, cumpliendo así que existe una diferencia altamente significativa entre los CBR al 100% con la adición de polímero en 1:3 y 1:5 con respecto al patrón. esto demuestra que en alguno de los grupos de control la diferencia es significativa y realizando la búsqueda en las comparaciones múltiples encontramos una significancia en el número de golpes (ver ANEXO 8).

Tabla N° 8. Cálculo de la prueba DUNCAN donde se ubicó una diferencia significativa en el CBR, Yaután, Áncash – 2021.

CBR%				
	NUMERO DE GOLPES	Subconjunto		
		1	2	3
DUNCAN	10 GOLPES	44,500		
	25 GOLPES		74,500	
	56 GOLPES			104,500

Fuente: software estadístico SPSS.

Elaboración: propia.

Interpretación: luego de realizar la prueba Duncan, donde se puede apreciar una mayor resistencia a 56 golpes = 104,500. seguida por 25 golpes = 74,500 y 10 golpes = 44,500. este último guarda gran diferencia significativa con respecto al resultado con 56 golpes puede verificarse en la tabla del anexo 8 (ver ANEXO 8), por ello estadísticamente podemos recomendar utilizar una mezcla de aditivo 1:5 a 56 golpes, basándonos en los resultados de la tabla de comparaciones múltiples (ver ANEXO 8).

V. DISCUSIÓN

1. De acuerdo con los resultados de este proyecto, donde se planteó como primer objetivo, *determinar la tipología del suelo de la carretera AN-1068 Tramo Yaután – Calpoc*. Para el análisis del suelo se evaluó 5 calicatas en la zona de estudio mediante el ensayo de análisis granulométrico basado en el manual de Ensayos de Materiales MTC-2016 y la Norma ASTM D422. En la *Tabla N°4*, se muestran los resultados de la clasificación de suelos en SUCS y AASHTO, donde en forma general encontramos un suelo heterogéneo a lo largo del tramo en estudio y clasificándolo de forma ordenada a las muestras extraídas encontramos una clasificación SUCS donde la M-1= SC-SM, M-2= SC-SM, M-3 = SM y M-4= SC, pertenecen al tipo de suelo arena limosa y la M-5= GC-GM, grava limosa con arena. También se muestra la clasificación AASTHO donde M-1= A-1-b (0), M-2= A-2-4 (0), M-3= A-1-b (0), M-4= A-2-4 (0) y M-5= A-2-4 (0); donde mayor parte es un suelo arenoso, seguido de finos pasante mayores a 12% por el tamiz 200 y mínima parte de gravas. Esto resulta lógico ya que los suelos del distrito de Yaután suelos arenosos, arcillosa con pequeñas cantidades de grava.
2. En relación con el segundo objetivo, *Clasificar el tipo de suelo del material convencional*. El análisis granulométrico del material convencional usado como afirmado extraído de la cantera municipal de Yaután, presenta gravas en un 39.96%, arena en un 48.32% y finos en un 11.72%. por lo que su clasificación SUCS es SP-SM arena mal graduada con limo y grava, que no presenta plasticidad y con clasificación AASHTO A-1-a (0). que según el manual para diseños de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito del MTC, especifica que las capas de rodadura para una vía de bajo volumen de transito debe estar constituido por un afirmado tipo 1. la investigación realizada por Condori y Huamaní (2018), no guarda relación ya que estudió una vía con afirmado, con clasificación SUCS (GC) un suelo de grava arcillosa, mientras que el método AASHTO lo clasificaba como A-2-6 (0) un suelo con grava y arena limo arcillosas; obteniendo así una clasificación de material excelente – bueno para utilizarlo para afirmado en

carreteras, esto no guarda relación con nuestra investigación ya el tipo de suelo usado como afirmado pertenece a la categoría de grava < 50% de la fracción gruesa atraviesa el tamiz N°4, por otro lado el suelo usado como patrón de afirmado para nuestra investigación se encuentra en la categoría de arena pobremente gravada y limosa, donde $\geq 50\%$ pasa por el tamiz n°4.

3. En relación con el objetivo, determinar el óptimo contenido de humedad, la máxima densidad seca y el valor del índice CBR del material convencional. En la tabla n°5 podemos observar los resultados de laboratorio del afirmado patrón, presenta una máxima densidad seca de 2.219 gr/cm² y un óptimo contenido de humedad de 8.11%. El CBR al 95% es 64.20% y de acuerdo con la norma peruana, el CBR requerido para para estabilizar suelo a nivel de afirmado es el CBR al 100% que para esta investigación es igual a 88.50% para nuestra muestra patrón; este último se encuentra por encima del porcentaje recomendado por la norma que debe ser mayor al 40% referido para afirmado, subbase y base. esta investigación guarda cierta concordancia con la investigadora palomino (2016), quien determinó, que, en un suelo de arcilla de mediana a baja plasticidad, con clasificación SUCS (CL) del cual determino la máxima densidad seca del suelo patrón = 175 gr/cm³ disminuye a 1.705 gr/cm³ con 6% de aditivo con polímero "Maxxseal 100", podemos observar esa misma tendencia en el *grafico N°4* del informe, donde en una dosificación 1:3 de aditivo con polímeros observamos una baja de 2.219 gr/cm³ a 2.157 gr/cm³. Por otro lado, siguiendo la misma tendencia, el óptimo contenido de humedad patrón = 18.12% y esta disminuyo a 15.04% en una dosificación de 6% de aditivo con polímero "Maxxseal 100". Podemos observar esta tendencia para todas las dosificaciones en el *grafico N°5* de este informe.
4. En relación con el objetivo, *Determinar el valor del índice de cbr del material convencional adicionado el aditivo con polímeros*, la aplicación del estabilizador Z con polímeros incremento el esfuerzo de penetración a 0.1 pulgadas del material convencional en el ensayo de CBR. al adicionar aditivo con polímeros con dosificación 1:3, se observa un incremento de 88.5% a

100% de valor CBR al 100% y con una dosificación de 1:5 existe un incremento de 88.5% a 125% de valor de CBR al 100% con respecto a la muestra patrón. Entre los hallazgos *internacionales* tenemos, en relación a lo expuesto por los tesisistas Casanova y Zambrano (2016), con quienes esta investigación concuerdan de manera positiva en los resultados, cuando señalan que aplicando un aditivo con polímeros en vías con graba arcillosa, con simbología de clasificación SUCS (GC), donde partieron de un suelo patrón con un CBR = 25.7% y llegaron a obtener una resistencia de 52% añadiendo el 0.75% de polímero M y el 0.17% de polímero L aumentando así la resistencia hasta casi un 202%. Por otro lado, la conclusión a la que llega el investigador Méndez (2018), no concuerda con esta investigación, ya que concluye que al comparar sus resultados de CBR obtenidos de suelos sin aditivos y comparándolos mismo suelo con aditivos, deduce que, el aditivo con polímeros que usó para su estudio no es efectivo para suelos con alto material fino, que presenten plasticidad. en cuanto a las investigaciones nacionales, los investigadores Condori y Huamaní (2018), quienes obtuvieron un valor CBR al 95% = 12.55% de afirmado patrón y aplicando estabilizador Z con polímeros en una dosis 1:4 aumenta a 13.09%. también presenta resultados de CBR al 100% = 15.55% de afirmado patrón y aplicando estabilizador Z con polímeros en una dosis $\frac{1}{4}$ aumenta a 18.57%, incrementando su valor CBR en un 20.7% con referencia al afirmado patrón, esto demuestra la hipótesis planteada por el investigador, como también de esta investigación; que la aplicación del estabilizador con polímeros incremento el esfuerzo de penetración a 0.1" del afirmado en el ensayo de CBR. Por otro lado, la investigadora Sulla (2017), concluye que el aditivo con polímero Sika Dust Seal PE, influye de manera positiva en comparación a la muestra patrón, donde al añadir el aditivo con polímeros en una dosificación de 20L/m³, se incrementó la capacidad de resistencia en un 13.9% más. Esto tiene relación directa con el nivel de conservación en las vías no pavimentadas, ya que, al aumentar la resistencia y la máxima densidad seca, con ello se incrementa la durabilidad y cohesión. también disminuye los problemas que presentan este tipo de vías como, el desgaste por erosión a causa de las precipitaciones pluviales.

VI. CONCLUSIONES

1. la vía vecinal AN-1068 Tramo Yaután – Calpoc. presenta tipo suelo heterogéneo entre las 5 muestras realizadas (M-1, M-2, M-3, M-4 Y M-5), de acuerdo con la clasificación SUCS, se determinó que los suelos pertenecen a los tipos de arena limosa M-1= SC-SM, M-2= SC-SM, M-3 = SM y M-4= SC, y la M-5= GC-GM clasificada como arcillosa con grava. También clasificadas según su orden en el sistema AASTHO M-1= A-1-b (0), M-2= A-2-4 (0), M-3= A-1-b (0), M-4= A-2-4 (0) y M-5= A-2-4 (0); donde mayor parte es un suelo arenoso, seguido de finos pasantes mayores a 12% por el tamiz 200 y mínima parte de gravas.
2. El análisis granulométrico del material convencional usado como afirmado, extraído de la cantera municipal de Yaután, presenta grava en un 39.96%, arena en un 48.32% y finos en un 11.72%. por lo que su clasificación SUCS es SP-SM arena mal graduada con limo y grava, que no presenta plasticidad y clasificación AASHTO A-1-a (0).
3. La muestra patrón presenta una máxima densidad seca de 2.219 gr/cm³, el óptimo contenido de humedad es de 8.11%. también muestran los ensayos de C.B.R al 95% de la M.D.S = 64.20% y el C.B.R al 100% de la M.D.S = 88.50%; este último se encuentra por encima del porcentaje recomendado por la norma que debe ser mayor al 40% referido para afirmado, subbase y base.
4. Se contrasta la hipótesis planteada en la investigación, puesto que la aplicación del estabilizador con polímeros incrementó el esfuerzo de penetración a 0.1 pulgadas del material convencional en el ensayo de CBR. al adicionar aditivo con polímeros con dosificación 1:3 y 1:5 con respecto al patrón, incrementa su valor CBR en 11.5% y 36.5% respectivamente.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso del estabilizador Z con polímeros, para el material en estudio y así poder aprovecharse en la construcción de vías vecinales dentro del distrito de Yaután y la provincia de Casma, en vías de bajo volumen de tránsito con el objetivo de prolongar la vida útil de la misma, y así poder obtener menores costos en el mantenimiento de la misma.
2. Realizar investigaciones añadiendo otras dosificaciones que no se presentaron en este informe y verificar el CBR de la misma.
3. Recomendamos promover la investigación de distintos tipos de suelos dentro del distrito de Yaután y sus distritos aledaños, ya se cuenta con muy poca información de los suelos que se pueden usar como afirmado para sus carpetas de rodadura en sus vías vecinales, que urgen ser mejoradas con nuevos métodos químicos para una mayor durabilidad y mantenimientos a menor costo.

REFERENCIAS

1. **REVISTA Perú Construye**, “Perú: ¿Qué porcentaje de la red vial no está pavimentada? 16 de noviembre del 2018. [En línea] 2018. [Citado el: 25 de Noviembre de 2020.] <https://peruconstruye.net/2018/11/16/peru-que-porcentaje-de-la-red-vial-no-esta-pavimentada/>
2. **MTC. 2018**. Diseño geometrico. [En línea] 2018. [Citado el: 25 de Noviembre de 2020.] https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-02-18%20Dise%C3%B1o%20Geometrico%20DG-2018.pdf.
3. **MINAGRI- Riego, Ministerio de Agricultura y. 2019**. Minagri. [En línea] 2019. [Citado el: 28 de Noviembre de 2020.] <https://gestion.pe/economia/agroexportaciones-sumaron-us-7462-millones-al-cierre-de-2019-nndc-noticia/>.
4. **Horton y Shao. 2011**. Estimating soil water content from surface digital image. [En línea] 2011. [Citado el: 28 de Noviembre de 2020.] https://www.researchgate.net/publication/266468901_Estimating_soil_water_content_from_surface_digital_image_gray_level_measurements_under_visible_spectrum.
5. **Andrews y Duffy. 2008**. [En línea] 2008. [Citado el: 29 de Noviembre de 2020.] <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22278/Salazar%20Arribasplata%20Juan%20Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
6. **Casanova Zambrano, Manuel andres, Terreros, Carmen y Zambrano Yagual, Alejandra Paulette. 2016**. Uso de polímeros como estabilizador de suelos aplicado en cías de arcilla (CL) y grava arcillosa (GC). [En línea] Enero de 2016. [Citado el: 29 de Noviembre de 2020.] <http://repositorio.uces.edu.ec/handle/123456789/567>.
7. **Rodríguez Pardo, Paula Andrea. 2017**. Evaluación del potencial de suelos lateríticos (ripió) para obras de infraestructura vial en el Vichada. [En línea]

2017. [Citado el: 22 de noviembre de 2020.] <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63384>.
8. **Méndez, Javier Marco Tulio. 2018.** Análisis de un producto a base de polímeros como estabilizador químico de suelos para la construcción de caminos no pavimentados. [En línea] 2018. [Citado el: 28 de Noviembre de 2020.] <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/11437>.
 9. **Mora Palacios, Sonia Alexandra y Tiusaba Piracoca, Jhon Jairo. 2020.** COMPORTAMIENTO DE LOS POLÍMEROS COMO AGENTE. [En línea] 2020. [Citado el: 29 de Noviembre de 2020.] <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24896/1/COMPORTAMIENTO%20DE%20LOS%20POL%C3%8DMEROS%20COMO%20AGENTE%20ESTABILIZANTE%20EN%20LOS%20SUELOS%20PARA%20LA%20CONSTRUCCION%20DE%20CIMENTACIONES.pdf>.
 10. Jaime Hernández, Jeniffer. 2021. Estabilización de Suelos con Polímeros. [En línea] 2021. [Citado el: 29 de mayo de 2021]. https://eva.fing.edu.uy/pluginfile.php/323544/mod_resource/content/1/Estabilización%20de%20Suelos%20con%20Polímeros.pdf
 11. **Palomino Terán, Karen Estefany. 2016.** Capacidad portante (CBR) de un suelo arcilloso, con la incorporación del estabilizador MAXXSEAL 100. [En línea] 30 de Octubre de 2016. [Citado el: 29 de Noviembre de 2020.] <http://hdl.handle.net/11537/10489>.
 12. **Sulla De La Cruz, Denis Christian. 2018.** Evaluación de la Aplicación del Polímero Sika Dust Seal PE en Caminos no Pavimentados, Intersección Av. San Luis y Cuadra 1- Palian- Huancayo 2017. [En línea] 2018. [Citado el: 29 de Noviembre de 2020.] <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/803>.
 13. **Condori Ñahuinlla, Visayda y Huamaní Gamarra, Zayda. 2018.** Aplicación del estabilizador Z con polímero en el incremento del valor del CBR del material utilizado como afirmado en la carretera departamental ap-103, tramo puente Ullpuhuaycco – Karkatera (l= 14.050 kms) Abancay-Apurímac 2018. [En línea] 2018. [Citado el: 28 de Noviembre de 2020.] <http://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/133>.

14. **Cortes, Darko Nesterenko. 2018.** Desempeño en los suelos estabilizados con polímeros en el Perú. [En línea] 2018. [Citado el: 08 de Octubre de 2020.] https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3474/MAS_ICIV-L_043.pdf?sequence=2&isAllowed=y.
15. **Lomparte Cabanillas, Johan Antonio y Sánchez Neglia, Denis Antonio. 2019.** Estabilización de la superficie de rodadura mediante el uso de polímero en emulsión vinilo acrílico en la carretera no pavimentada al Centro Poblado Tangay - Nuevo Chimbote - Santa. [En línea] 2019. [Citado el: 29 de Noviembre de 2020.] <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3217>.
16. **Salazar Arribasplata, Juan Carlos. 2019.** Influencia de la adición del polímero megasoil en los porcentajes de 2%, 4%, 6%, en el cbr del material de cantera para afirmados. [En línea] 2019. [Citado el: 29 de Noviembre de 2020.] <http://hdl.handle.net/11537/22278>.
17. **Bustamante Noboa, Andrés Sebastián. 2016.** Evaluación en el Nivel de Resistencia de una Subrasante,. [En línea] 2016. [Citado el: 01 de Octubre de 2020.] <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/25429/1/tesis.pdf.pdf>.
18. **Cuipal Chávez, Betty Karen. 2018.** Estabilización de la subrasante de suelo arcilloso con uso de polímero sintético. [En línea] 2018. [Citado el: 02 de octubre de 2020.] <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25124>.
19. **Manual de Carreteras - MTC. 2013.** Especificaciones técnicas para construcción. [En línea] 2013. [Citado el: 02 de octubre de 2020.] [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Técnicas%20Generales%20para%20Construcción%20-%20EG-2013%20-20\(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%20](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Técnicas%20Generales%20para%20Construcción%20-%20EG-2013%20-20(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%20).
20. **Botía Díaz, Wilmer Andrés. 2015.** Manual de procedimientos de ensayos de suelos y memoria de cálculo. [En línea] 2015. [Citado el: 01 de Octubre de 2020.] [https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6239/MANUAL%](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6239/MANUAL%20)

[20DE%20PROCEDIMIENTOS%20DE%20ENSAYOS%20DE%20SUELOS.pdf?sequence=1.](#)

21. **Materiales, Manual de Ensayos de. 2016.** MTC. [En línea] 2016. [Citado el: 03 de OCTUBRE de 2020.]
http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_5%20%20EM-2016.pdf.
22. **Duque Escobar, Gonzales y Escobar P., Carlos Enrique. 2016.** Estructura del suelo y granulometría. [En línea] 2016. [Citado el: 03 de octubre de 2020.]
<http://www.bdigital.unal.edu.co/1864/4/cap3.pdf>.
23. **MTC. 2018.** Diseño geométrico. [En línea] 2018. [Citado el: 25 de Noviembre de 2020.]
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-02-18%20Dise%C3%B1o%20Geométrico%20DG-2018.pdf.
24. **Romero Romero, Rocío Milagros y Sañac Vilca, Cynthia. 2016.** EVALUACIÓN COMPARATIVA MEDIANTE LA CAPACIDAD DE SOPORTE Y DENSIDAD MÁXIMA DE UN SUELO ADICIONADO CON POLÍMERO ADHESIVO NATURAL EN PORCENTAJES DE 0.5%, 1%, 2% Y 3% FRENTE A UN SUELO NATURAL PARA SUB RASANTE DE PAVIMENTO RÍGIDO DE LA URB. SAN JUDAS CHICO –. [En línea] 2016. [Citado el: 04 de Octubre de 2020.]
http://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/UAC/721/3/Rocio_Cynthia_Tesis_bachiller_2016.pdf.
25. **Salazar Ortiz, Edgar Luis. 2016.** Influencia del aditivo cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de la carretera tramo cruce el Porongo- Aeropuerto- Cajamarca. [En línea] 2016. [Citado el: 04 de octubre de 2020.]
http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32518/salazar_oe.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
26. **Badillo, Juárez y Rodríguez, Rico. 2011.** Fundamentos de la mecánica de suelos. [En línea] 2011. [Citado el: 04 de Octubre de 2020.]

https://www.academia.edu/38530731/Mec%C3%A1nica_de_suelos_Tomo_I_Eulalio_Ju%C3%A1rez_Badillo_y_Alfonso_Rico_Rodr%C3%ADguez.

27. **Eche Oroya, Karen Fiorella y Pelaez Loyola, Anderson Klismann. 2019.** “Estabilización de suelos de la red vial vecinal AN-876 con cloruro de sodio obtenido de diferentes salineras, Distrito de Santa - Ancash - 2019”. [En línea] 2019. [Citado el: 04 de Octubre de 2020.] <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35886>
28. **Leyva Gonzales, Roly Roberth. 2016.** Utilización de bolsas de polietileno para el mejoramiento de suelo a nivel de la subrasante en el JR. Arequipa, progresciva KM +0.000 , Km 0+100, Distrito de Orcotuna, Concepción. [En línea] 2016. [Citado el: 04 de Octubre de 2020.] <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1181/Leiva%20Gonzales%20Roly%20Roberth%20-%202016%20-%20Pregrado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
29. **Das, Braja M. 2013.** Fundamentos de ingeniería geotécnica . [En línea] 2013. [Citado el: 04 de Octubre de 2020.] https://www.academia.edu/37854899/Fundamentos_de_Ingenieria_Geotecnica_Braja_M_Das.
30. **Norma técnica Peruana- Indecopi, Comisión de reglamentos técnicos y comerciales -. 1999.** Norma Técnica Peruana 339.134. [En línea] 1999. [Citado el: 04 de Octubre de 2020.] <https://dokumen.tips/documents/ntp-339134-1999-metodos-clasificacion-suelos-sucs.html>.
31. **AASHTO. 1993.** AASHTO guide for design of pavement structures. [En línea] 1993. [Citado el: 05 de Octubre de 2020.] <https://habib00ugm.files.wordpress.com/2010/05/aashto1993.pdf>.
32. **ASTM D2487. 1942.** Clasificación unificada de suelos SUCS. [En línea] 1942. [Citado el: 28 de Noviembre de 2020.] <https://es.slideshare.net/fredyquispedelacruz3/clasificacin-sucs>.
33. **Salazar, Juan de Dios. 2018.** Análisis de las propiedades mecánicas de la subrasante aplicando Cal. [En línea] 2018. [Citado el: 05 de Octubre de 2020.]

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/24101/JuandeDios_SJF.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

34. **Yao, Yang, Lu, Aidin J., Golrok y MD Aminul, Slam. 2017.** Concrete Pavement Service Condition Assessment Using infrared Thermography. [En línea] 2017. [Citado el: 05 de Octubre de 2020.] <http://dx.doi.org/10.1155/2017/3829340>.
35. **020, C.E.** Estabilizacion de suelos y taludes. [En línea] [Citado el: 05 de Octubre de 2020.] http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/NORMACE020.pdf.
36. **Muñoz, Azaya Astete- Macarena. 2016.** [En línea] 2016. [Citado el: 24 de Noviembre de 2020.] <https://www.calameo.com/books/005633259b452ea622997>.
37. **Bono Cabré, Roser. 2012.** Diseños cuasi-experimentales y longitudinales. [En línea] 14 de Septiembre de 2012. [Citado el: 25 de Noviembre de 2020.] <http://hdl.handle.net/2445/30783>.
38. **López, Pedro Luis. 2004.** Poblacion y Muestra. [En línea] 2004. [Citado el: 23 de Noviembre de 2020.] http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012.
39. **Manterola, Carlos y Tamara, Ozten. 2017.** Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. [En línea] 2017. [Citado el: 20 de Noviembre de 2020.] https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-95022017000100037&script=sci_arttext.
40. **Mejía Mejía, Elias. 2005.** Técnicas e instrumento de recoleccion. [En línea] 2005. [Citado el: 28 de Noviembre de 2020.] <http://online.aliat.edu.mx/adistancia/InvCuantitativa/LecturasU6/tecnicas.pdf>
41. **UNIVERSIDAD César Vallejo.** Código de Ética en investigación: para todos aquellos que realizan investigación en la universidad César Vallejo. Trujillo: 2020. 17pp.

ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	ESCALA
Estabilización de suelos (v. dependiente)	Según MTC (2014), La estabilización de un suelo, es un proceso que tiene por objeto mejorar su resistencia, su durabilidad, su insensibilidad al agua, etc. Se usan suelos granulares de buenas características y de estabilidad suficiente en la capa de rodadura.	Al suelo de la carretera vecinal, AN-1068 tramo Yaután - Calpoc se le adicionará el material convencional como capa de rodadura y aditivos con polímeros en una dosis 1:3 y 1:5. para luego mediante el ensayo del CBR determinar la capacidad de soporte que será recogido según protocolos estandarizados.	Tipo de suelo	Análisis granulométrico	Razón
				Índice de plasticidad	
				Contenido de humedad	
			Compactación	Proctor modificado	
Capacidad de soporte	CBR				
Material convencional (v. independiente)	Según MTC (2014) Es el material local para usarse, ya sea cantera de cerro o de río, se usará como una capa superficial o capa inferior, de ello depende el tamaño máximo de los agregados, el porcentaje de material fino o arcilla, cuyo contenido es una característica obligatoria en la carretera de afirmado.	Se clasificará el tipo de suelo mediante el análisis granulométrico, índice de plasticidad según ASSHTO.	Tipo de suelo	Análisis granulométrico	Razón
				Índice de plasticidad	
				Contenido de humedad	
Compactación	Proctor modificado				
Aditivo con polímero (v. independiente)	MTC 1109 (2004) NORMA TÉCNICA DE ESTABILIZADORES QUÍMICOS. Los estabilizadores con polímeros, que, incorporados a un suelo, a un firmado o regados en su superficie mejora sus características físicas y mecánicas permitiendo obtener una superficie más compacta, impermeable y no tóxica.	Comprobar que el estabilizador con polímero sintético mezclado con una dosificación 1:3 y 1:5, incrementa en el esfuerzo de penetración en el ensayo del CBR. En comparación al material utilizado como muestra patrón.	Dosificación	Dosificación 1:3 y 1:5	Razón

ANEXO 02: TABLA DE CALICATAS POR EL TIPO DE VIA

TABLA N°2. tabla de calicatas por el tipo de vía.

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	*Calzada 2carriles por sentido: 4 calicatas x Km x sentido *Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x Km x sentido *Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x Km x sentido	Las calicatas se ubican longitudinalment e y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto.	*Calzada 2carriles por sentido: 4 calicatas x Km x sentido *Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x Km x sentido *Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x Km x sentido	
Carreteras de Primera Clase: Carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	*4 calicatas x Km	Las calicatas se ubicarán longitudinalment e y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: Carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	*3 calicatas x Km	
Carreteras de Tercera Clase: Carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	*2 calicatas x Km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: Carreteras con un IMDA mayor / igual a 200 veh/día, de una calzada	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	*1 calicata x Km	

Fuente: Manual de carreteras y pavimentos.

ANEXO 03: INFORME DE LABORATORIO

INFORME TÉCNICO
ENSAYOS DE LABORATORIO DE
MECÁNICA DE SUELOS



SOLICITA

BLÁS PEREZ CLARA NOELIA
PAREDES CABALLERO OSCAR RAFAEL

PROYECTO

“ESTABILIZACIÓN DE SUELO DE LA CARRETERA VECINAL TRAMO YAUTÁN - CALPOC, CON MATERIAL CONVENCIONAL Y ADITIVO CON POLIMEROS, YAUTÁN, ANCASH - 2021”

LUGAR : TRAMO YAUTAN - CALPOC
DISTRITO : YAUTÁN
PROVINCIA : CASMA
DEPARTAMENTO : ANCASH

MAYO 2021

A signature and stamp of Victor Alfonso Herrera Lázaro, Ingeniero Civil, with the number 214207. The stamp includes the logo of KAE Ingeniería.

ÍNDICE

I. GENERALIDADES

- 1.1. OBJETIVOS
- 1.2. UBICACIÓN

II. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS, GEOLÓGICOS Y SISMICIDAD

- 2.1. GEOMORFOLOGÍA REGIONAL
- 2.2. SISMICIDAD

III. INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS DE CAMPO Y LABORATORIO

- 3.1. PROSPECCIONES DE CAMPO
- 3.2. ENSAYOS DE LABORATORIO
- 3.3. CLASIFICACION DE SUELOS

IV. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

V. RESUMEN DE RESULTADOS

VI. CONCLUSIONES

ANEXO

- ANEXO I : ENSAYOS DE LABORATORIO



KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIVIL 214027



I. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVOS

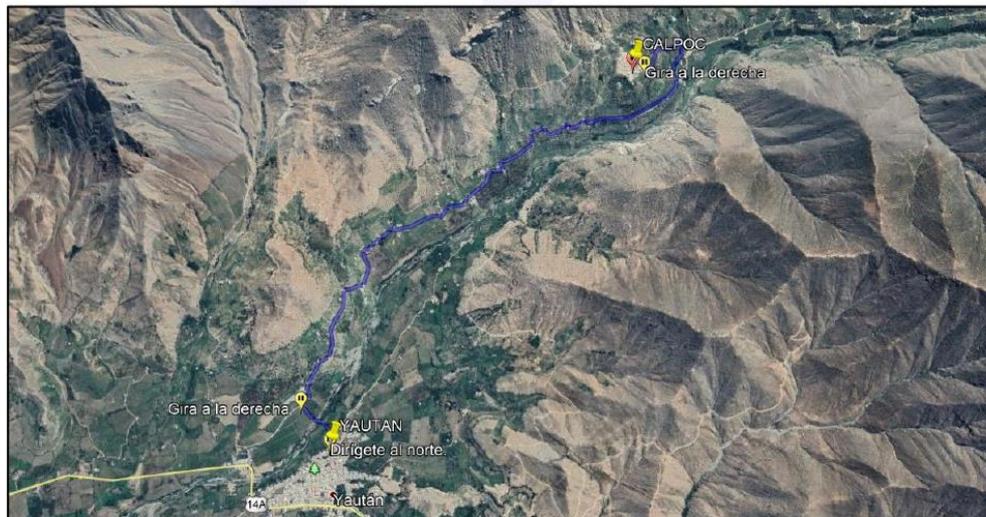
El presente informe tiene por objeto determinar las propiedades físico - mecánicas del subsuelo del área en estudio, con fines de estabilización para el Proyecto de Investigación “ESTABILIZACIÓN DE SUELO DE LA CARRETERA VECINAL TRAMO YAUTÁN - CALPOC, CON MATERIAL CONVENCIONAL Y ADITIVO CON POLIMEROS, YAUTÁN, ANCASH - 2021”, la evaluación fue realizado por medio de trabajos de exploración de campo y ensayos de laboratorio; necesarios para definir la clasificación de suelos y calidad de materiales para estabilización.

Para alcanzar el objetivo principal, previamente se requiere lograr los siguientes objetivos secundarios:

- ⊕ Realización de los ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos y ensayos especiales.
- ⊕ Interpretación de los resultados de las investigaciones geotécnicas de campo y los ensayos de laboratorio.

1.2. UBICACIÓN

El proyecto de investigación se ubica en la provincia de Casma, carretera vecinal que une el distrito de Yautan con el Centro Poblado de Calpoc, teniendo un recorrido de 5.4 km en un tiempo de 15min entre ambas zonas.





KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

La cantera donde se realizó el muestreo del material de afirmado es Yaután y se tomaron las cantidades necesarias para la realización de los ensayos en laboratorio.

CANTERA	UBICACIÓN GEOGRÁFICA (UTM) – 17L
Yaután (Afirmado)	818535.00m E
	8949933.00m S



Muestreo de Material en la Cantera Yaután


KAE Ingeniería
Victor Alfredo Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CH/AF 214837

Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 978535769; Email: kaeingenieria@gmail.com



II. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS, GEOLÓGICOS Y SISMICIDAD DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. GEOLOGÍA REGIONAL

La cordillera negra determina dos vertientes la Occidental (hacia la costa del departamento) y la Oriental (hacia el Callejón de Huaylas), presentando una desigual distribución areal de las diferentes unidades litológicas; debido a que los procesos de Erosión y transporte han tenido intensidades diferentes. Las rocas intrusivas de tipo Granito (granodiorita), afloran predominantemente y las rocas Sedimentarias - Metamórficas también afloran, pero con una proporción menor, por encima de los 4,000 m.n.m. en la Vertiente Occidental. En la Oriental predominan las rocas sedimentarias siendo escaso y muy escaso los afloramientos de rocas metamórficas, rocas ígneas, intrusivas ácidos e intermedios. Por lo tanto, predominan en las coberturas litológicas, rocas que corresponderían a las edades media y terciaria inferior. Tienen características físico-mecánicas y propiedades diferentes, los suelos que derivan de las rocas del basamento rocoso, por dos factores principales:

- El Intemperismo, condiciones climáticas y;
- La naturaleza de la roca fuente.

El detritus que forman los suelos, en las cotas inferiores a los 4,000 m.s.n.m. está determinado por la naturaleza de la roca fuente, en su constitución y granulometría, prevaleciendo sobre los 4,000 m.s.n.m. el intemperismo y las condiciones climáticas.

2.1.1. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Los procesos multicíclicos han producido características básicas, en el área y han configurado geofomas predominantes, atribuyéndose a procesos tectónicos el origen del relieve. De acuerdo con Melaughlin (1924), y J. Wilson J. Garayar - Reyes (1967) se ha configurado la existencia de tres unidades geomorfológicas, estas son:

- Superficie Puna (Terciario superior 20 - 25 M.A.)
- Etapa Valle de erosión
- Etapa cañón de emisión (Reciente a 6.0 M.A.)

KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CHAF 21683



Con escasa claridad se han detectado en las áreas de investigación las últimas etapas. La acumulación de detritus que provienen de los antiguos glaciares, da como resultado la mayoría de las geoformas, que también son productos de la actividad fluvio-glaciar, mas no así los terrazos o de depósitos muy recientes en los causes de los ríos y zonas aledañas a estos que son exclusivamente fluviales.

Los abruptos relieves, generan quebradas con cursos de agua de gran pendiente, y laderas con extrema variados en sus taludes, siendo más fuertes, generalmente en los puntos donde el basamento corresponde al intrusivo de la cobertura litológica, corresponde a las rocas sedimentarias (Pizarras, lutitas, areniscas) perteneciente a la formación Chicama. Depósitos de pie de Monte (escombros de ladera); caída de bloques son otras geoformas, que por depósitos de origen fluvio-glaciar y/o fluvio Aluvial se encuentran cubiertos. La formación de los valles inter andinos de la cordillera negra toman direcciones de las superficies de ruptura de la corteza terrestre y van de E - W; pero, en la dirección MMB - SSE se interponen otras estructuras, lo que demuestra una vinculación estrecha con los procesos de fracturación en la región.

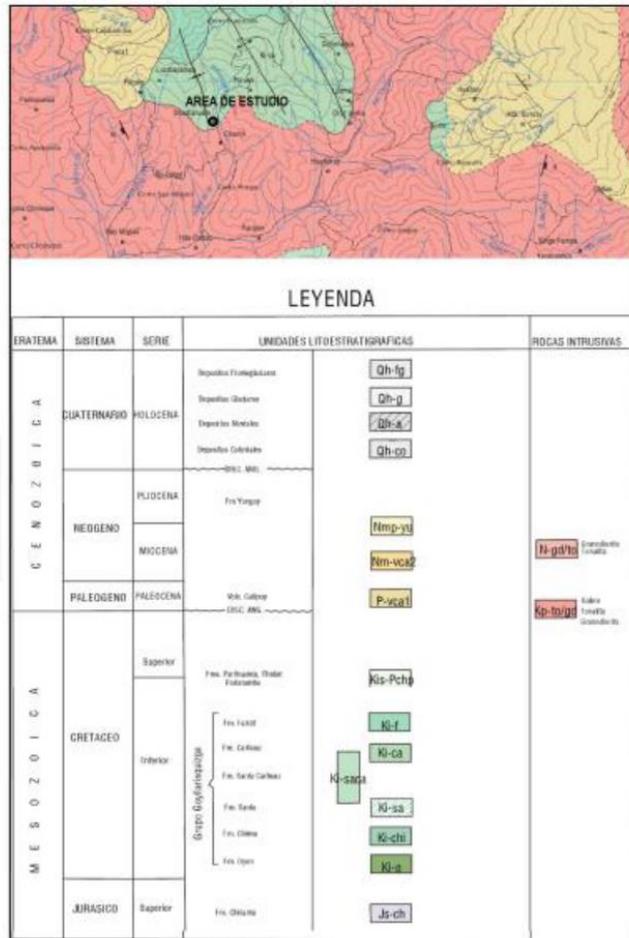
2.1.2. DEPOSITOS CUATERNARIOS

Estos se ubican en las partes intermedias o bajas de las cotas 2,000 a 3,500 m.s.n.m., constituyendo terrazas fluviales o fluvio glaciares, en donde hay antecedentes de depósitos morrénicos –Drumlins- de origen netamente glaciar. Superpuestos a antiguos depósitos de origen fluvio glaciares, se observan escombros de talud, abanicos, fluvio aluvionales y depósitos coluviales. Es preciso indicar la presencia de grandes bloques de roca. Por sucesivos procesos de erosión, los materiales detríticos que tienen esencialmente un origen ígneo metamórfico, han sido trasladados de sus posiciones originales o proximidad de fuente. Poseen características de alta permeabilidad disminuyendo está en las partes más bajas, siendo sus componentes mayormente arcillosos, limosos – Arenosos; por consiguiente, es heterogénea, pero con predominio de material Igneo.

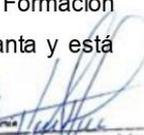
KAE Ingeniería
Victor Alfredo Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIPAF 214007



2.1.3. GEOLOGÍA LOCAL



Geológicamente, el área evaluada se localiza en la Region Norte Media del País, Según la carta geológica nacional el área de estudio se encuentra en el cuadrángulo de Carhuaz (Hoja 19-h) a escala 1/100,000 del boletín A60 de Ingemmet, el área de influencia donde se ubica el Proyecto denominado: “ESTABILIZACIÓN DE SUELO DE LA CARRETERA VECINAL TRAMO YAUTÁN - CALPOC, CON MATERIAL CONVENCIONAL Y ADITIVO CON POLIMEROS, YAUTÁN, ANCASH - 2021” pertenece a la Unidad Litoestratigráfica de la Formación de Carhuaz cuya edad geológica pertenece al Sistema del Cretaceo – Inferior del Mesozoico. Formación Carhuaz Esta Formación yace concordantemente sobre la Formación Santa y está


Víctor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 M.G. C. 0147 21627



constituida litológicamente por limo arcillitas grises a gris verdosas. En algunas zonas presenta calizas y areniscas ferruginosas.

2.2. SISMICIDAD

De acuerdo al Nuevo Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la nueva Norma Sismo Resistente (NTE E-030) y del Mapa de Distribución de Máximas Intensidades Sísmicas observadas en el Perú, presentado por Alva Hurtado (1984), el cual se basó en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes; se concluye que el área en estudio se encuentra dentro de la Zona de alta sismicidad (Zona 4), el cual se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad del 10% a ser excedida en 50 años, el cual se considerara por el tipo de suelo un factor S3 (Suelo Blando) = 1.1, tomando como periodo que define la plataforma del espectro: $T_p = 1.0$ y $T_L = 0.6$. Existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VIII y IX en la escala Mercalli Modificada.

- Sismo del 24 de mayo de 1940, que afectó las localidades de la costa central, norte y sur del Perú, alcanzando intensidades máximas de VII y VIII en la escala de Mercalli Modificada (MM).
- Sismo del 10 de noviembre de 1946, que afectó al Departamento de Ancash, alcanzando una intensidad máxima de VII MM.
- Sismo del 18 de febrero de 1956, con intensidad promedio de VIII MM, afectando el Callejón de Huaylas.
- Sismo del 17 de octubre de 1966, con intensidades máximas entre VII y VIII MM, afectando las localidades de Lima, Casma y Chimbote.
- Sismo del 31 de mayo de 1970, que ha sido un terremoto catastrófico en las localidades de Chimbote y Huaraz, alcanzando intensidades máximas de VIII MM.
- Sismo del 21 de agosto de 1985, que afectó las ciudades de Chimbote y Chiclayo, alcanzando una intensidad promedio de V MM.
- Sismo del 10 de octubre de 1987, con intensidades máximas de IV y V MM, sentido en las ciudades de Chimbote y Santiago de Chuco.
- Sismo del 23 de Junio del 2001, con intensidades máximas de VIII MM, sentido en las ciudades de Nazca, Ica, Arequipa y Tacna.
- Sismo del 15 de Agosto del 2007, con intensidades máximas de VII MM, sentido en las ciudades de Pisco, Nazca, Ica y Lima.

KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP Nº 21627

III. INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS DE CAMPO Y LABORATORIO

3.1. PROSPECCIONES DE CAMPO

3.1.1. CALICATAS

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico se realizaron cinco (5) calicatas exploradas a cielo abierto, hasta 1.50m de profundidad.

3.1.2. MUESTREO DISTURBADO

Se tomaron muestras disturbadas de cada uno de los tipos de suelos encontrados, en cantidad suficiente como para realizar los ensayos de clasificación e identificación de suelos tanto como de la subrasante como también del material de afirmado a estabilizar.

3.1.3. REGISTRO DE CALICATAS

Paralelamente al avance de las excavaciones de las calicatas, se realizó el registro de excavación vía clasificación manual visual según ASTM D-2488, descubriéndose las principales características de los suelos encontrados tales como: espesor, tipo de suelo, color, plasticidad, humedad, compacidad, etc.

3.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos se realizaron según normas:

- Ensayos estándares de laboratorio de mecánica de suelos:
 - 06 Análisis Granulométrico SUCS (ASTM D-6913),
 - 06 Límite líquido (ASTM D-4318)
 - 06 Límite plástico (ASTM D-4318)
 - 06 Contenido de humedad (ASTM D-2216)
- Ensayos especiales de laboratorio de mecánica de suelos:
 - 03 Proctor Modificado (ASTM D-1557)
 - 03 Ensayos CBR (ASTM D-1883)

3.3. CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Los suelos han sido clasificados de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS – ASTM D-6913).



KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
R.G. CIP Nº 214207



IV. DESCRIPCIÓN DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO

El subsuelo del área del proyecto ha sido investigado por las calicatas (C-01, C-02, C-03, C-04, C-05 y C-06). De los trabajos de campo y ensayos de laboratorio se deduce lo siguiente:

CALICATA C-01

En la exploración de la Calicata C-01, se registró de 0.00 a 0.20m de profundidad, material de relleno (arenas limosas); de 0.20 a 1.50m de profundidad, Arena Limosa Arcillosa con Grava (SC-SM) de condición insitu compacta, de estado húmedo, de color marrón claro y finos plásticos.

CALICATA C-02

En la exploración de la Calicata C-02, se registró de 0.00 a 0.15m de profundidad, material de relleno (arenas limosas); de 0.15 a 1.50m de profundidad, Arena Limosa Arcillosa con Grava (SC-SM) de condición insitu compacta, de estado ligeramente húmedo a húmedo, de color marrón claro y finos plásticos.

CALICATA C-03

En la exploración de la Calicata C-03, se registró de 0.00 a 0.20m de profundidad, material de relleno (arenas limosas); de 0.20 a 1.50m de profundidad, Arena Limosa (SM) de condición insitu compacta, de estado ligeramente húmedo a húmedo, de color marrón claro y finos no plásticos.

CALICATA C-04

En la exploración de la Calicata C-04, se registró de 0.00 a 0.20m de profundidad, material de relleno (arenas arcillosas); de 0.20 a 1.50m de profundidad, Arena Arcillosa (SC) de condición insitu compacta, de estado ligeramente húmedo a húmedo, de color marrón claro y finos plásticos.

CALICATA C-05

En la exploración de la Calicata C-05, se registró de 0.00 a 0.15m de profundidad, material de relleno (limos arcillosos); de 0.15 a 1.50m de profundidad, Grava Limosa Arcillosa con Arena (GC-GM) de condición insitu compacta, de estado ligeramente húmedo, de color marrón claro y finos plásticos.

KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
M.E.G. CIP Nº 214207



V. RESUMEN DE RESULTADOS

De los ensayos realizados en laboratorio, obtenemos los siguientes resultados:

CUADRO N° 01: Clasificación de Suelos

Calicata / Cantera	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	Yautan
Muestra	M-1	M-1	M-1	M-1	M-1	Afirmado
Profundidad	m. 0.20 a 1.50	0.15 a 1.50	0.20 a 1.50	0.20 a 1.50	0.15 a 1.50	--
Gravas	% 37.66	3.40	2.77	4.97	41.39	39.96
Arenas	% 38.85	80.97	75.94	71.99	31.15	48.32
Finos	% 23.49	15.63	21.29	23.04	27.46	11.72
L. Líquido	% 24.59	26.68	N.P.	27.11	24.33	20.67
L. Plástico	% 20.39	21.17	N.P.	18.33	18.83	N.P.
I. Plasticidad	% 4.20	5.51	N.P.	8.78	5.50	N.P.
Humedad	% 7.12	5.30	5.22	6.44	4.10	4.03
Clasificación SUCS	SC-SM	SC-SM	SM	SC	GC-GM	SP-SM
Clasificación AASHTO	A-1-b (0)	A-2-4 (0)	A-1-b (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-1-a (0)
Terreno de Fundación	Excelente a Bueno					

CUADRO N° 02: Ensayo CBR

CBR		Patrón	Patrón + Polímero	
Muestra		Afirmado	Afirmado + 1/3 de Polímero	Afirmado + 1/5 de Polímero
Maxima Densidad Seca	gr/cm ²	2.219	2.157	2.231
Optimo Contenido de Humedad	%	8.11	7.40	6.65
100% M.D.S. 0.1"	%	88.50	100.00	125.00
95% M.D.S. 0.1"	%	64.20	59.00	87.50

VI. CONCLUSIONES

Basándose en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y el análisis correspondiente, se puede concluir lo siguiente:

KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP AF 214207



- En la exploración de la Calicata C-01 a C-05, se registró de 0.00 a 0.20m de profundidad, material de relleno (arenas limosas y arenas arcillosas); de 0.20 a 1.50m de profundidad, Arena Limosa Arcillosa con Grava (SC-SM), Arena Limosa (SM), Arena Arcillosa (SC) y Grava Limosa Arcillosa con Arena (GC-GM) de condición insitu compacta, de estado ligeramente húmedo a húmedo, de color marrón claro y finos plásticos.
- El material de afirmado está conformado por material Grava Limosa Arcillosa con Arena (GC-GM); de 41.39% de gravas, de 31.15% de arena y 27.46% de finos plásticos.
- Durante las exploraciones se registró presencia de nivel freático variable de 0.80m. y 0.95m. de profundidad.
- De los ensayos CBR se determinó lo siguiente:
 - Material de Afirmado (Cantera Yaután):
Muestra Patrón: con el 88.5% del 100% de la M.D.S. a 0.1" de penetración del CBR; se considera como material apto para conformación de Capa Granular de Rodadura, cumpliendo con el mínimo de 40% del ensayo CBR.
Muestra + 1/3 de Polímero: con el 100% del 100% de la M.D.S. a 0.1" de penetración del CBR; se considera que el material mejorado es apto para conformación de Capa Granular de Rodadura, cumpliendo con el mínimo de 40% del ensayo CBR.
Se verifica una mejora en el resultado del ensayo CBR para la preparación de 1/3 con Estabilizador Z con Polímero.
Muestra + 1/5 de Polímero: con el 125% del 100% de la M.D.S. a 0.1" de penetración del CBR; se considera que el material mejorado es apto para conformación de Capa Granular de Rodadura, cumpliendo con el mínimo de 40% del ensayo CBR.
Se verifica una mejora en el resultado del ensayo CBR para la preparación de 1/3 con Estabilizador Z con Polímero.
- El material de afirmado proveniente de la Cantera Yaután estabilizado con Polímero, presenta mejoras con las proporciones de 1/3 y 1/5. Dando la conformidad para su aplicación como material a utilizar como Capa Granular de Rodadura.

El análisis de los resultados se basó en los reglamentos vigentes.

- Manual de Carreteras – Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013.
- Manual para el Diseño de Caminos no Pavimentados de Bajo Volumen de Transito.
- Manual de Ensayos de Materiales (MTC-2016)

KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
R.G. CIP Nº 21687



ANEXO I
ENSAYOS DE LABORATORIO



KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
M.G. CIP AF 214207

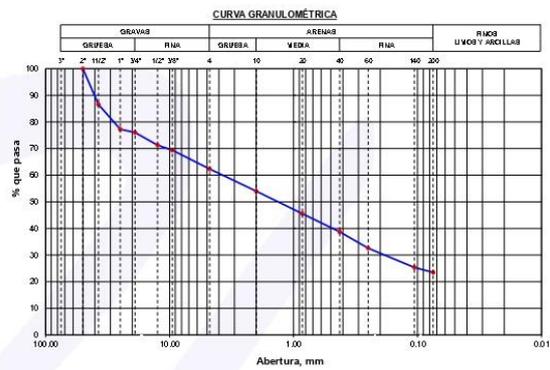
TESIS:	ESTABILIZACIÓN DE SUELO DE LA CARRETERA VECINAL TRAMO YAUTÁN - CALPOC, CON MATERIAL CONVENCIONAL Y ADITIVO CON POLIMEROS, YAUTÁN, ANCASH - 2021	REGISTRO N°:	CC-ESC-GRA-01
SOLICITA:	BLÁS PEREZ CLARA NOELIA - PAREDES CABALLERO OSCAR RAFAEL	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Yautan - Provincia: Casma - Departamento: Ancash	FECHA:	13/05/2021

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-01 Muestra: M-1 Profundidad: 0.20 a 1.50 m.	Peso Inicial Seco (gr) = 3361.0 Peso Mat. < N°4 (gr) = 2095.2 Peso de Fracción (gr) = 597.0	Grava (No.4 < Diam < 3") = 37.66% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 38.85% Finos (Diam < No.200) = 23.49%	D60 (mm) = 3.73 D30 (mm) = 0.18 D10 (mm) = --	SC-SM (Arena Limosa Arcillosa con Grava) Clasificación AASHTO A-1-b (0)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"	0.0	0.0	0.0	100.0
37.500	1 1/2"	450.0	13.4	13.4	86.6
25.000	1"	315.0	9.4	22.8	77.2
19.000	3/4"	40.0	1.2	24.0	76.1
12.500	1/2"	160.0	4.8	28.7	71.3
9.500	3/8"	64.0	1.9	30.6	69.4
4.750	N° 4	237.0	7.1	37.7	62.3
2.000	N° 10	80.0	8.4	46.0	54.0
0.850	N° 20	81.0	8.5	54.5	45.5
0.425	N° 40	65.0	6.8	61.3	38.7
0.250	N° 60	59.0	6.2	67.4	32.6
0.106	N° 140	69.0	7.2	74.6	25.4
0.075	N° 200	18.0	1.9	76.5	23.5
	FONDO	225.0	23.5	100.0	0.0



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 05	T - 10	T - 06
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	54.32	59.47	55.87
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	47.19	51.73	48.91
Peso De Agua	gr.	7.13	7.74	6.96
Peso Del Tarro	gr.	19.32	20.44	19.77
Peso Del Suelo Seco	gr.	27.87	31.29	29.14
Contenido De Humedad	%	25.58	24.73	23.87
Numero De Golpes	N°	18	24	30
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 24	T - 27	T - 03
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	28.54	25.63	24.78
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	27.95	24.85	24.02
Peso De Agua	gr.	0.59	0.78	0.76
Peso Del Tarro	gr.	25.03	21.02	20.33
Peso Del Suelo Seco	gr.	2.92	3.83	3.69
Contenido De Humedad	%	20.21	20.37	20.60



Límite Líquido 24.59%
Límite Plástico 20.39%
Índice Plasticidad 4.20%

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"		Tara N°	
		3	7
Peso Tara	gr.	132.54	96.85
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	3729.11	2154.87
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	3493.16	2016.32
Peso Agua	gr.	235.95	138.55
Peso Suelo Seco	gr.	3360.62	1919.47
Contenido de Humedad	%	7.0	7.2
Contenido de Humedad Promedio	%	7.12	



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP Nº 216007

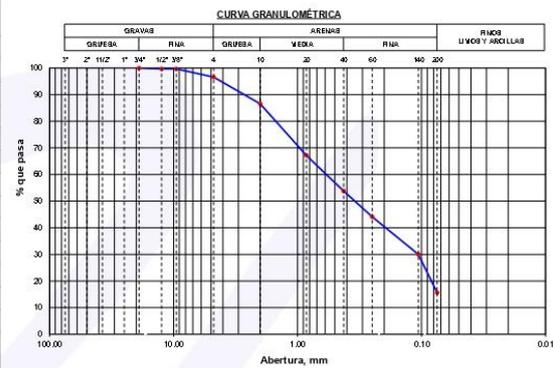
Rev. H.L.V.
Ejec. H.L.D.

TESIS:	ESTABILIZACIÓN DE SUELO DE LA CARRETERA VECINAL TRAMO YAUTÁN - CALPOC, CON MATERIAL CONVENCIONAL Y ADITIVO CON POLÍMEROS, YAUTÁN, ANCASH - 2021	REGISTRO N°:	CC-ESC-GRA-02
SOLICITA:	BLÁS PEREZ CLARA NOELIA - PAREDES CABALLERO OSCAR RAFAEL	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Yautan - Provincia: Casma - Departamento: Ancash	FECHA:	13/05/2021

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-02 Muestra: M-1 Profundidad: 0.15 a 1.50 m.	Peso Inicial Seco (gr) = 2943.0 Peso Mat. < N°4 (gr) = 2842.9 Peso de Fracción (gr) = 519.0	Grava (No.4 < Diam < 3") = 3.40% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 80.97% Finos (Diam < No.200) = 15.63%	D60 (mm) = 0.58 D30 (mm) = 0.11 D10 (mm) = --	SC-SM (Arena Limosa Arcillosa con Grava) Clasificación AASHTO A-2-4 (0)

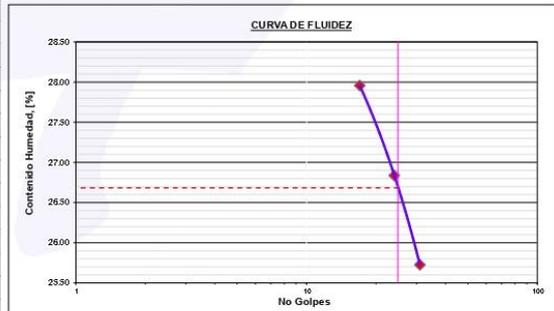
ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0
12.500	1/2"	9.0	0.3	0.3	99.7
9.500	3/8"	1.0	0.0	0.3	99.7
4.750	N° 4	90.0	3.1	3.4	96.6
2.000	N° 10	54.0	10.1	13.5	86.6
0.850	N° 20	104.0	19.4	32.8	67.2
0.425	N° 40	72.0	13.4	46.2	53.8
0.250	N° 60	52.0	9.7	55.9	44.1
0.106	N° 140	76.0	14.1	70.0	30.0
0.075	N° 200	77.0	14.3	84.4	15.6
	FONDO	84.0	15.6	100.0	0.0



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO
(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 03	T - 55	T - 03
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	61.21	53.24	54.89
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	52.23	46.52	47.62
Peso De Agua	gr.	8.98	6.72	7.27
Peso Del Tarro	gr.	20.11	21.47	19.36
Peso Del Suelo Seco	gr.	32.12	25.05	28.26
Contenido De Humedad	%	27.96	26.84	25.73
Numero De Golpes	N°	17	24	31

LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 32	T - 21	T - 06
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	25.16	24.78	25.36
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	24.44	24.00	24.62
Peso De Agua	gr.	0.72	0.78	0.74
Peso Del Tarro	gr.	21.03	20.41	21.04
Peso Del Suelo Seco	gr.	3.41	3.59	3.58
Contenido De Humedad	%	21.11	21.73	20.67



Limite Líquido 26.68%
Limite Plástico 21.17%
Índice Plasticidad 5.51%

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL
(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"	Tara N°		
	8	14	
Peso Tara	gr.	137.02	98.54
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	3229.08	2163.48
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	3080.16	2055.10
Peso Agua	gr.	148.92	108.38
Peso Suelo Seco	gr.	2943.14	1956.56
Contenido de Humedad	%	5.1	5.5
Contenido de Humedad Promedio	%	5.30	



KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
R.O. CIPAF 214007

Rev. H.L.V.
Ejec. H.L.D.

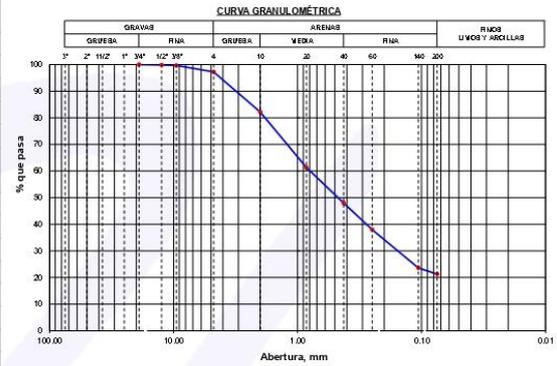
TESIS:	ESTABILIZACIÓN DE SUELO DE LA CARRETERA VECINAL TRAMO YAUTÁN - CALPOC, CON MATERIAL CONVENCIONAL Y ADITIVO CON POLÍMEROS, YAUTÁN, ANCASH - 2021	REGISTRO N°:	CC-ESC-GRA-03
SOLICITA:	BLÁS PEREZ CLARA NOELIA - PAREDES CABALLERO OSCAR RAFAEL	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Yautan - Provincia: Casma - Departamento: Ancash	FECHA:	13/05/2021

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-03 Muestra: M-1 Profundidad: 0.20 a 1.50 m.	Peso Inicial Seco (gr) = 2703.0 Peso Mat. < N°4 (gr) = 2628.1 Peso de Fracción (gr) = 594.0	Grava (No.4 < Diam < 3") = 2.77% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 75.94% Finos (Diam < No.200) = 21.29%	D60 (mm) = 0.79 D30 (mm) = 0.16 D10 (mm) = --	SM - Arena Limosa Clasificación AASHTO A-1-b (0)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"				
19.000	3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0
12.500	1/2"	4.0	0.2	0.2	99.9
9.500	3/8"	5.0	0.2	0.3	99.7
4.750	N° 4	66.0	2.4	2.8	97.2
2.000	N° 10	92.0	15.1	17.8	82.2
0.850	N° 20	127.0	20.8	38.6	61.4
0.425	N° 40	82.0	13.4	52.0	48.0
0.250	N° 60	61.0	10.0	62.0	38.0
0.106	N° 140	88.0	14.4	76.4	23.6
0.075	N° 200	14.0	2.3	78.7	21.3
	FONDO	130.0	21.3	100.0	0.0



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO	
N° Tarro	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.
Peso De Agua	gr.
Peso Del Tarro	gr.
Peso Del Suelo Seco	gr.
Contenido De Humedad	%
Numero De Golpes	N°
LÍMITE PLÁSTICO	
N° Tarro	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.
Peso De Agua	gr.
Peso Del Tarro	gr.
Peso Del Suelo Seco	gr.
Contenido De Humedad	%



Límite Líquido N.P.
Límite Plástico N.P.
Índice Plasticidad N.P.

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"	Tara N°		
	2	81	
Peso Tara	gr.	140.21	95.32
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	2982.14	1847.47
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	2843.71	1758.90
Peso Agua	gr.	138.43	88.57
Peso Suelo Seco	gr.	2703.50	1663.58
Contenido de Humedad	%	5.1	5.3
Contenido de Humedad Promedio	%	5.22	



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
M.C. CIV. Nº 214807

Rev. H.L.V.
Ejec. H.L.D.

TESIS:	ESTABILIZACIÓN DE SUELO DE LA CARRETERA VECINAL TRAMO YAUTÁN - CALPOC, CON MATERIAL CONVENCIONAL Y ADITIVO CON POLÍMEROS, YAUTÁN, ANCASH - 2021	REGISTRO N°:	CC-ESC-GRA-04
SOLICITA:	BLÁS PEREZ CLARA NOELIA - PAREDES CABALLERO OSCAR RAFAEL	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Yautan - Provincia: Casma - Departamento: Ancash	FECHA:	13/05/2021

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-04 Muestra: M-1 Profundidad: 0.20 a 1.50 m.	Peso Inicial Seco (gr) = 2795.0 Peso Mat. < N°4 (gr) = 2656.1 Peso de Fracción (gr) = 557.0	Grava (No.4 < Diam < 3") = 4.97% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 71.99% Finos (Diam < No.200) = 23.04%	D60 (mm) = 0.68 D30 (mm) = 0.13 D10 (mm) = --	SC - Arena Arcillosa Clasificación AASHTO A-2-4 (0)

ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"				
37.500	1 1/2"				
25.000	1"	0.0	0.0	0.0	100.0
19.000	3/4"	18.0	0.6	0.6	99.4
12.500	1/2"	15.0	0.5	1.2	98.8
9.500	3/8"	5.0	0.2	1.4	98.6
4.750	N° 4	101.0	3.6	5.0	95.0
2.000	N° 10	81.0	13.8	18.8	81.2
0.850	N° 20	99.0	16.9	35.7	64.3
0.425	N° 40	78.0	13.3	49.0	51.0
0.250	N° 60	56.0	9.6	58.5	41.5
0.106	N° 140	89.0	15.2	73.7	26.3
0.075	N° 200	19.0	3.2	77.0	23.0
	FONDO	135.0	23.0	100.0	0.0



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 07	T - 11	T - 26
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.	49.32	51.28	54.69
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	42.83	44.73	47.42
Peso De Agua	gr.	6.49	6.55	7.27
Peso Del Tarro	gr.	19.82	20.69	19.78
Peso Del Suelo Seco	gr.	23.01	24.04	27.64
Contenido De Humedad	%	28.21	27.26	26.32
Numero De Golpes	N°	18	24	30
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 06	T - 15	T - 07
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	gr.	28.54	24.38	23.45
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	27.81	24.00	22.97
Peso De Agua	gr.	0.73	0.38	0.48
Peso Del Tarro	gr.	24.18	22.05	19.85
Peso Del Suelo Seco	gr.	3.63	1.95	3.12
Contenido De Humedad	%	20.11	19.49	15.38



Limite Líquido 27.11%
Limite Plástico 18.33%
Índice Plasticidad 8.78%

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL (ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"	Tara N°		
	15	9	
Peso Tara	gr.	114.40	120.42
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	3073.11	2584.65
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	2909.21	2423.06
Peso Agua	gr.	163.90	161.59
Peso Suelo Seco	gr.	2794.81	2302.64
Contenido de Humedad	%	5.9	7.0
Contenido de Humedad Promedio	%	6.44	



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
R.O. CIVIL 214207

Rev. H.L.V.
Ejec. H.L.D.

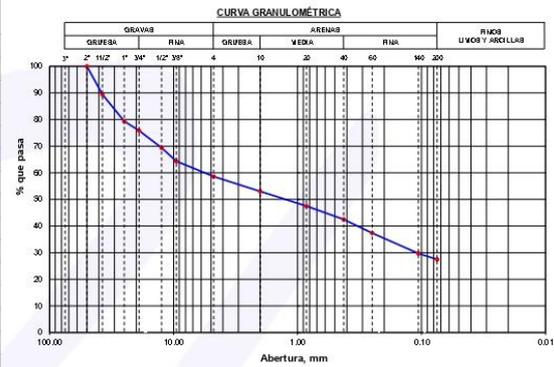
TESIS:	ESTABILIZACIÓN DE SUELO DE LA CARRETERA VECINAL TRAMO YAUTÁN - CALPOC, CON MATERIAL CONVENCIONAL Y ADITIVO CON POLÍMEROS, YAUTÁN, ANCASH - 2021	REGISTRO N°:	CC-ESC-GRA-05
SOLICITA:	BLÁS PEREZ CLARA NOELIA - PAREDES CABALLERO OSCAR RAFAEL	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Yautan - Provincia: Casma - Departamento: Ancash	FECHA:	13/05/2021

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

(ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Calicata: C-05 Muestra: M-1 Profundidad: 0.15 a 1.50 m.	Peso Inicial Seco (gr) = 1971.0 Peso Mat. < N°4 (gr) = 1155.2 Peso de Fracción (gr) = 491.0	Grava (No.4 < Diam < 3") = 41.39% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 31.15% Finos (Diam < No.200) = 27.46%	D60 (mm) = 5.62 D30 (mm) = 0.11 D10 (mm) = --	GC-GM (Grava Limosa Arcillosa con Arena) Clasificación AASHTO A-2-4 (0)

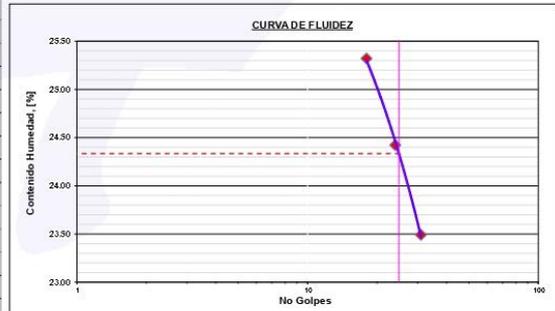
ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL %	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"	0.0	0.0	0.0	100.0
37.500	1 1/2"	208.0	10.6	10.6	89.5
25.000	1"	199.0	10.1	20.7	79.4
19.000	3/4"	69.0	3.5	24.2	75.9
12.500	1/2"	128.0	6.5	30.6	69.4
9.500	3/8"	99.0	5.0	35.7	64.3
4.750	N° 4	113.0	5.7	41.4	58.6
2.000	N° 10	47.0	2.4	43.8	56.2
0.850	N° 20	46.0	2.3	46.1	53.9
0.425	N° 40	42.0	2.1	48.2	51.8
0.250	N° 60	43.0	2.2	50.4	49.6
0.106	N° 140	64.0	3.2	53.6	46.4
0.075	N° 200	19.0	1.0	54.6	45.4
	FONDO	230.0	11.7	66.3	33.7
			27.5	100.0	0.0



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO

(ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO				
N° Tarro		T - 09	T - 14	T - 03
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	47.84	52.34	48.79
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	42.13	46.00	43.26
Peso De Agua	gr.	5.71	6.34	5.53
Peso Del Tarro	gr.	19.58	20.03	19.74
Peso Del Suelo Seco	gr.	22.55	25.97	23.52
Contenido De Humedad	%	25.32	24.42	23.49
Numero De Golpes	N°	18	24	31
LÍMITE PLÁSTICO				
N° Tarro		T - 05	T - 11	
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.	25.65	24.51	23.16
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.	25.05	23.85	22.50
Peso De Agua	gr.	0.60	0.66	0.66
Peso Del Tarro	gr.	21.78	20.36	19.07
Peso Del Suelo Seco	gr.	3.27	3.49	3.43
Contenido De Humedad	%	18.35	18.91	19.24



Limite Líquido 24.33%
Limite Plástico 18.83%
Índice Plasticidad 5.50%

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL

(ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"		Tara N°	
		7	18
Peso Tara	gr.	135.20	95.60
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr.	2202.15	1545.50
Peso Tara + Suelo Seco	gr.	2106.32	1498.63
Peso Agua	gr.	95.83	46.87
Peso Suelo Seco	gr.	1971.12	1403.03
Contenido de Humedad	%	4.9	3.3
Contenido de Humedad Promedio	%	4.10	



KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CIP Nº 214207

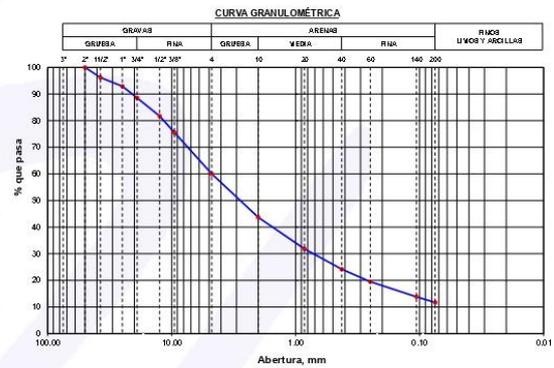
Rev. H.L.V.
Ejec. H.L.D.

TESIS:	ESTABILIZACIÓN DE SUELO DE LA CARRETERA VECINAL TRAMO YAUTÁN - CALPOC, CON MATERIAL CONVENCIONAL Y ADITIVO CON POLIMEROS, YAUTÁN, ANCASH - 2021	REGISTRO N°:	CC-ESC-GRA-02
SOLICITA:	BLÁS PEREZ CLARA NOELIA - PAREDES CABALLERO OSCAR RAFAEL	PÁGINA N°:	01 de 01
UBICACIÓN:	Distrito: Yautan - Provincia: Casma - Departamento: Ancash	FECHA:	20/05/2021

ENSAYO DE ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM D6913, MTC E107, NTP-339-128)

Datos de Muestra	Peso de Muestra	% Gravas, Arena y Finos	Coef. Uniformidad y Curvatura	Clasificación SUCS
Cantera : Yautan Muestra : M-1 Uso : Patrón	Peso Inicial Seco (gr) = 9689.0 Peso Mat. < N°4 (gr) = 5817.3 Peso de Fracción (gr) = 649.0	Grava (No.4 < Diam < 3") = 39.96% Arena (No.200 < Diam < No.4) = 48.32% Finos (Diam < No.200) = 11.72%	D60 (mm) = 4.74 D30 (mm) = 0.72 D10 (mm) = --	SP-SM (Arena Mal Graduada con Limo y Grava) Clasificación AAHSTO A-1-a (0)

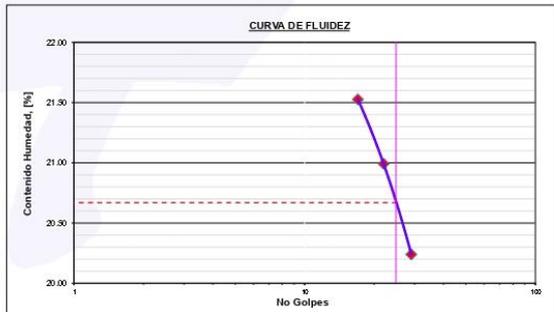
ABERTURA (mm)	TAMIZ	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL%	RETENIDO ACUMULADO %	PASA %
75.000	3"				
50.000	2"	0	0.0	0.0	100.00
37.500	1 1/2"	368	3.8	3.8	96.20
25.000	1"	318	3.3	7.1	92.92
19.000	3/4"	421	4.4	11.4	88.57
12.500	1/2"	667	6.9	18.3	81.69
9.500	3/8"	595	6.1	24.5	75.55
4.750	N° 4	1503	15.5	40.0	60.04
2.000	N° 10	176.69	16.3	56.3	43.69
0.850	N° 20	127.87	11.8	68.1	31.86
0.425	N° 40	82.82	7.7	75.8	24.20
0.250	N° 60	50.95	4.7	80.5	19.49
0.106	N° 140	60.94	5.6	86.2	13.85
0.075	N° 200	22.98	2.1	88.3	11.72
	FONDO	126.75	11.7	100.0	



ENSAYO LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D4318, NTP-339-129, MTC E110, MTC E111)

LÍMITE LÍQUIDO			
N° Tarro	T - 02	T - 05	T - 10
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr. 52.44	46.54	53.24
Peso Tarro + Suelo Seco	gr. 46.67	42.01	47.66
Peso De Agua	gr. 5.77	4.53	5.59
Peso Del Tarro	gr. 19.86	20.43	20.06
Peso Del Suelo Seco	gr. 26.81	21.58	27.60
Contenido De Humedad	% 21.53	20.99	20.24
Numero De Golpes	N° 17	22	29

LÍMITE PLÁSTICO			
N° Tarro			
Peso de Tarro + Suelo Humedo	gr.		
Peso Tarro + Suelo Seco	gr.		
Peso De Agua	gr.	NO PLÁSTICO	
Peso Del Tarro	gr.		
Peso Del Suelo Seco	gr.		
Contenido De Humedad	%		



Limite Líquido **20.67%**
Limite Plástico **N.P.**
Indice Plasticidad **N.P.**

CONTENIDO DE HUMEDAD DE MUESTRA INTEGRAL (ASTM - D2216)

Procedimiento - Metodo "A"	Tara N°	
	T - 02	T - 17
Peso Tara	gr. 56.50	84.30
Peso Tara + Suelo Húmedo	gr. 2865.36	2968.50
Peso Tara + Suelo Seco	gr. 2754.16	2859.47
Peso Agua	gr. 111.20	109.03
Peso Suelo Seco	gr. 2697.66	2775.17
Contenido de Humedad	% 4.1	3.9
Contenido de Humedad Promedio	% 4.03	



Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
REG. CH. N° 21007



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

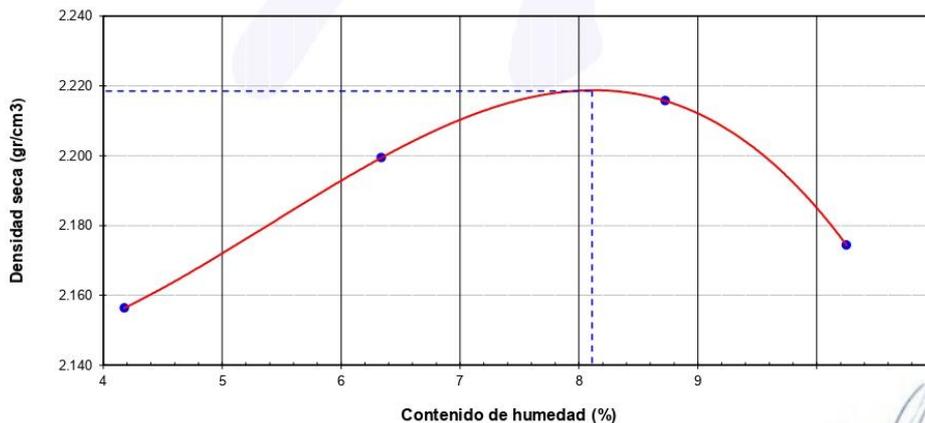
TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUELO DE LA CARRETERA VECINAL TRAMO YAUTÁN - CALPOC, CON MATERIAL CONVENCIONAL Y ADITIVO CON POLIMEROS, YAUTÁN, ANCASH - 2021	REGISTRO N°: CC-ESC-CBR-01
SOLICITA : BLÁS PEREZ CLARA NOELIA - PAREDES CABALLERO OSCAR RAFAEL	PAGINA N°: 01 de 03
UBICACIÓN : Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA: 21/05/2021

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883

Datos de la Muestra	
Calicata : Yautan	Clasificación (SUCS) : SP-SM
Muestra : Afirmado (Patrón)	Clasificación (AASHTO) : A-1-a (0)

Peso suelo + molde	gr	8001.00	8197.00	8346.00	8321.00	
Peso molde	gr	3236.00	3236.00	3236.00	3236.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4765.00	4961.00	5110.00	5085.00	
Volumen del molde	cm ³	2121.18	2121.18	2121.18	2121.18	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.25	2.34	2.41	2.40	
Recipiente N°		25	27	1	6	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	452.35	241.46	203.23	378.54	
Peso del suelo seco + tara	gr	435.25	228.71	189.13	347.26	
Tara	gr	25.80	27.55	27.52	42.10	
Peso de agua	gr	17.10	12.75	14.10	31.28	
Peso del suelo seco	gr	409.45	201.16	161.61	305.16	
Contenido de agua	%	4.18	6.34	8.72	10.25	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.156	2.199	2.216	2.174	
Densidad máxima (gr/cm³)					2.219	
Humedad óptima (%)					8.11	

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

KAE Ingeniería
Víctor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
R.G. 0147 214807

Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 978535769; Email: kaeingenieria@gmail.com

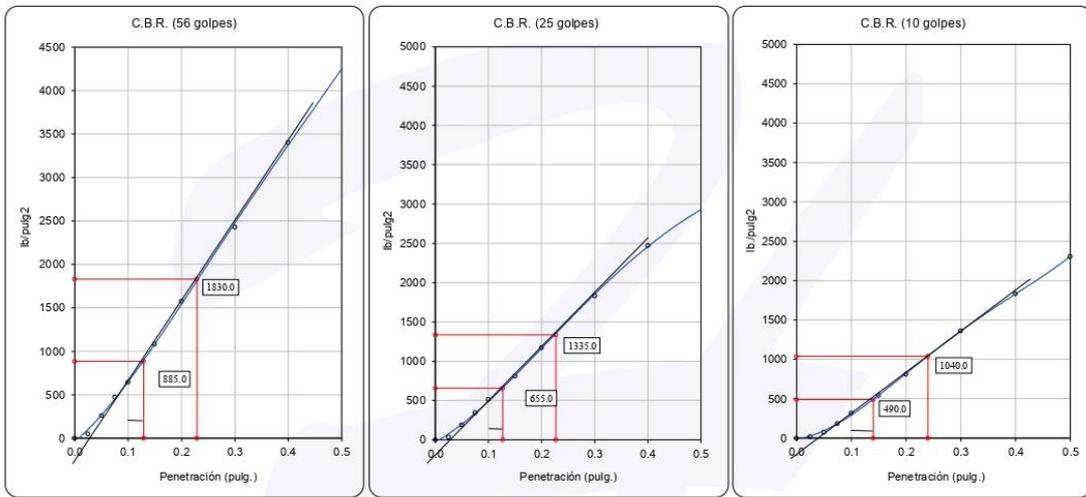


OBRA :	ESTABILIZACIÓN DE SUELO DE LA CARRETERA VECINAL TRAMO YAUTÁN - CALPOC, CON MATERIAL CONVENCIONAL Y ADITIVO CON POLIMEROS, YAUTÁN, ANCASH - 2021	REGISTRO N°:	CC-ESC-CBR-01
SOLICITA :	BLÁS PEREZ CLARA NOELIA - PAREDES CABALLERO OSCAR RAFAEL	PAGINA N°:	03 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote; Provincia: Santa; Departamento: Ancash	FECHA:	21/05/2021

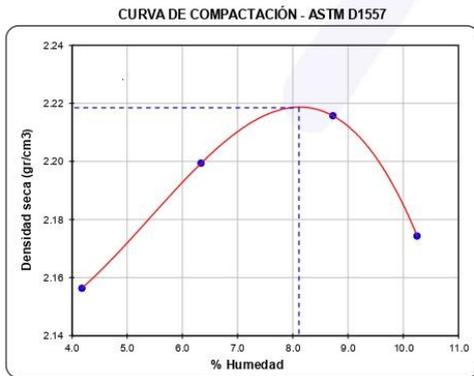
ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

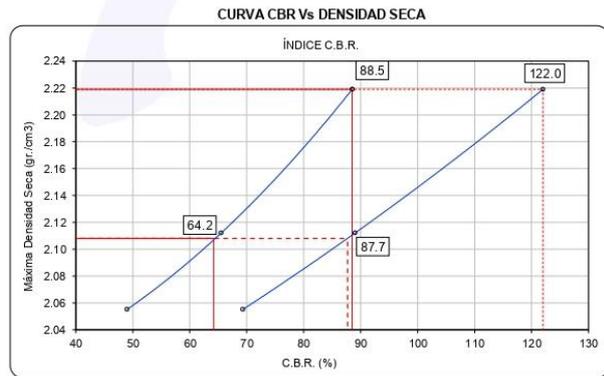
Calicata : Yautan Clasificación (SUCS) : SP-SM Máxima Densidad Seca : 2.219 gr/cm³
Muestra : Afirmado (Patrón) Clasificación (AASHTO) : A-1-a (0) Máxima Densidad Seca al 95% : 2.108 gr/cm³



C.B.R. (0.1") 56 GOLPES : 88.5% C.B.R. (0.1") 25 GOLPES : 65.5% C.B.R. (0.1") 12 GOLPES : 49.0%



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 88.5%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1": 64.2%



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 122.0%
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2": 87.7%

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada por el personal tecnico de laboratorio en obra.

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
R.G. CIP 214807



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

TESIS : ESTABILIZACIÓN DE SUELO DE LA CARRETERA VECINAL TRAMO YAUTÁN - CALPOC, CON MATERIAL CONVENCIONAL Y ADITIVO CON POLIMEROS, YAUTÁN, ANCASH - 2021	REGISTRO N°: CC-ESC-CBR-02
SOLICITA : BLÁS PEREZ CLARA NOELIA - PAREDES CABALLERO OSCAR RAFAEL	PAGINA N°: 01 de 03
UBICACIÓN : Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA: 27/05/2021

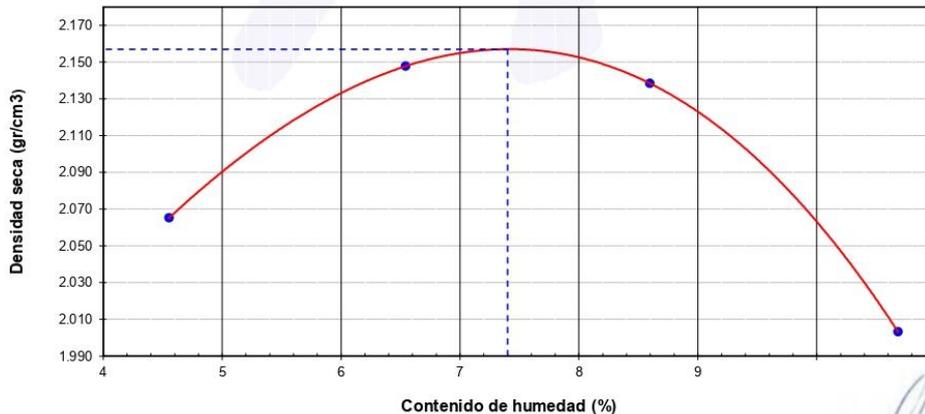
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883

Datos de la Muestra	
Cantera : Yautan	Clasificación (SUCS) : --
Muestra : Patrón + 1/3 Aditivo con Polímero	Clasificación (AASHTO) : --

Peso suelo + molde	gr	7816.00	8090.00	8162.00	7939.00	
Peso molde	gr	3236.00	3236.00	3236.00	3236.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4580.00	4854.00	4926.00	4703.00	
Volumen del molde	cm ³	2121.18	2121.18	2121.18	2121.18	
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.16	2.29	2.32	2.22	
Recipiente N°		15	1	10	27	
Peso del suelo húmedo+tara	gr	296.58	212.21	280.38	326.32	
Peso del suelo seco + tara	gr	284.86	200.86	260.37	297.47	
Tara	gr	27.40	27.40	27.61	27.45	
Peso de agua	gr	11.72	11.35	20.01	28.85	
Peso del suelo seco	gr	257.46	173.46	232.76	270.02	
Contenido de agua	%	4.55	6.54	8.60	10.68	
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.065	2.148	2.138	2.003	

Densidad máxima (gr/cm³)	2.157
Humedad óptima (%)	7.40

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.


KAE Ingeniería
Víctor Alfredo Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
R.G. CIP 214807

Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 978535769; Email: kaeingenieria@gmail.com



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

OBRA	: ESTABILIZACIÓN DE SUELO DE LA CARRETERA VECINAL TRAMO YAUTÁN - CALPOC, CON MATERIAL CONVENCIONAL Y ADITIVO CON POLIMEROS, YAUTÁN, ANCASH - 2021	REGISTRO N°: CC-ESC-CBR-02
SOLICITA	: BLÁS PEREZ CLARA NOELIA - PAREDES CABALLERO OSCAR RAFAEL	PAGINA N°: 02 de 03
UBICACIÓN	: Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA: 27/05/2021

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Cantera : Yautan Clasificación (SUCS) : -
Muestra : Patrón + 1/3 Aditivo con Polímero Clasificación (AASHTO) : -

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	2		4		1	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,596	11,678	12,238	12,367	12,073	12,275
Peso molde (gr.)	6,795	6,795	7,521	7,521	7,582	7,582
Peso suelo compactado (gr.)	4,801	4,883	4,717	4,846	4,491	4,693
Volumen del molde (cm ³)	2,098	2,098	2,141	2,141	2,114	2,114
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.289	2.328	2.204	2.264	2.125	2.220
Densidad Seca (gr./cm ³)	2.131	2.131	2.052	2.052	1.978	1.978

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	31.25	0.00	41.32	0.00	36.95	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	426.25	4883.00	398.21	4846.00	374.30	4693.00
Tara + suelo seco (gr.)	399.02	4470.03	373.65	4392.39	351.05	4181.48
Peso de agua (gr.)	27.23	412.97	24.56	453.61	23.25	511.52
Peso de suelo seco (gr.)	367.77	4470.03	332.33	4392.39	314.10	4181.48
Humedad (%)	7.40	9.24	7.39	10.33	7.40	12.23

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
27/05/2021	14:00	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
28/05/2021	14:00	24	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
29/05/2021	14:00	48	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
30/05/2021	14:00	72	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
31/05/2021	14:00	96	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg ²)	Molde N° 2				Molde N° 4				Molde N° 1			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %
0.025		197	64.4			175	57.3			101	33.0		
0.050		871	285.0			679	222.1			437	142.9		
0.075		1728	565.2			1345	439.9			732	239.3		
0.100	1000	2423	792.4	1000.0	100.0	1864	609.7	700.0	70.0	971	317.6	415.0	41.5
0.150		3973	1299.3			2781	909.6			1418	463.8		
0.200	1500	5412	1770.2	1965.0	131.0	3868	1265.0	1350.0	90.0	1781	582.5	665.0	44.3
0.300		7904	2585.4			5274	1725.0			2476	809.8		
0.400		10065	3292.0			6272	2051.5			3062	1001.4		
0.500		12563	4109.1			7593	2483.5			3548	1160.6		

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
R.G. CIP Nº 214807

Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
Celular: 954444061 - 978535769; Email: kaeingenieria@gmail.com



TESIS :	ESTABILIZACIÓN DE SUELO DE LA CARRETERA VECINAL TRAMO YAUTÁN - CALPOC, CON MATERIAL CONVENCIONAL Y ADITIVO CON POLIMEROS, YAUTÁN, ANCASH - 2021	REGISTRO N°: CC-ESC-CBR-03
SOLICITA :	BLÁS PEREZ CLARA NOELIA - PAREDES CABALLERO OSCAR RAFAEL	PAGINA N°: 01 de 03
UBICACIÓN :	Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA: 27/05/2021

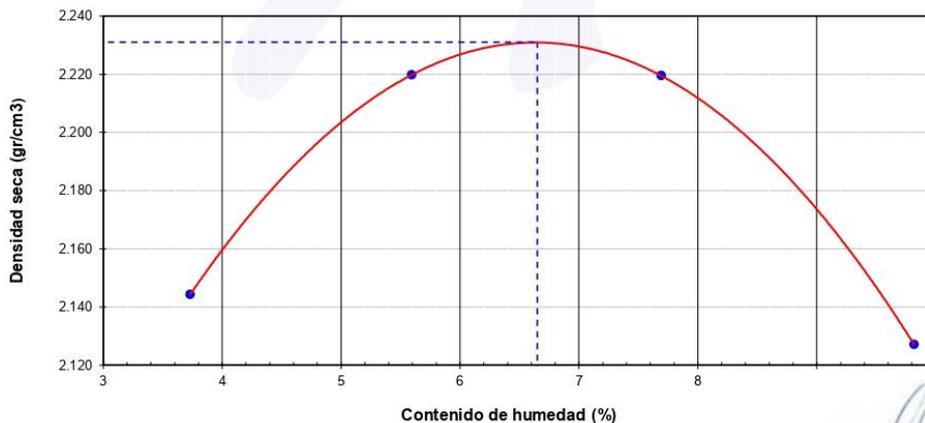
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883

Datos de la Muestra

Cantera : Yautan **Clasificación (SUCS) :** --
Muestra : Patrón + 1/5 Aditivo con Polímero **Clasificación (AASHTO) :** --

Peso suelo + molde	gr	7954.00	8208.00	8306.00	8191.00
Peso molde	gr	3236.00	3236.00	3236.00	3236.00
Peso suelo húmedo compactado	gr	4718.00	4972.00	5070.00	4955.00
Volumen del molde	cm ³	2121.18	2121.18	2121.18	2121.18
Peso volumétrico húmedo	gr/cm ³	2.22	2.34	2.39	2.34
Recipiente N°		3	5	15	4
Peso del suelo húmedo+tara	gr	415.21	326.49	419.38	275.04
Peso del suelo seco + tara	gr	401.20	310.61	392.06	252.82
Tara	gr	25.65	26.76	36.82	26.50
Peso de agua	gr	14.01	15.88	27.32	22.22
Peso del suelo seco	gr	375.55	283.85	355.24	226.32
Contenido de agua	%	3.73	5.59	7.69	9.82
Peso volumétrico seco	gr/cm ³	2.144	2.220	2.219	2.127
Densidad máxima (gr/cm³)					2.231
Humedad óptima (%)					6.65

RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD



OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

KAE Ingeniería
Victor Alfonso Herrera Lázaro
INGENIERO CIVIL
R.G. CIP 214807



KAE Ingeniería

Control de Calidad en Mecánica de Suelos, Concreto y Asfalto. Perfiles y Expedientes Técnicos
Prestación de Servicios Generales

OBRA	: ESTABILIZACIÓN DE SUELO DE LA CARRETERA VECINAL TRAMO YAUTÁN - CALPOC, CON MATERIAL CONVENCIONAL Y ADITIVO CON POLIMEROS, YAUTÁN, ANCASH - 2021	REGISTRO N°: CC-ESC-CBR-03 PAGINA N°: 02 de 03
SOLICITA	: BLÁS PEREZ CLARA NOELIA - PAREDES CABALLERO OSCAR RAFAEL	
UBICACIÓN	: Distrito: Chimbote ; Provincia: Santa ; Departamento: Ancash	FECHA: 27/05/2021

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883

Datos de la Muestra

Cantera : Yautan **Clasificación (SUCS)** : -
Muestra : Patrón + 1/5 Aditivo con Polímero **Clasificación (AASHTO)** : -

CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)

Molde N°	2		4		1	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,708	12,740	12,446	12,522	12,498	12,624
Peso molde (gr.)	7,701	7,701	7,659	7,659	7,777	7,777
Peso suelo compactado (gr.)	5,007	5,039	4,787	4,863	4,721	4,847
Volumen del molde (cm ³)	2,104	2,104	2,115	2,115	2,136	2,136
Densidad húmeda (gr./cm ³)	2.379	2.394	2.263	2.299	2.210	2.269
Densidad Seca (gr./cm ³)	2.231	2.231	2.122	2.122	2.072	2.072

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	56.20	0.00	42.16	0.00	39.63	0.00
Tara + suelo húmedo (gr.)	415.30	5039.00	398.54	4863.00	368.12	4847.00
Tara + suelo seco (gr.)	392.92	4694.95	376.30	4488.27	347.65	4426.81
Peso de agua (gr.)	22.38	344.05	22.24	374.73	20.47	420.19
Peso de suelo seco (gr.)	336.72	4694.95	334.14	4488.27	308.02	4426.81
Humedad (%)	6.65	7.33	6.66	8.35	6.65	9.49

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
27/05/2021	14:00	0	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
28/05/2021	14:00	24	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
29/05/2021	14:00	48	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
30/05/2021	14:00	72	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
31/05/2021	14:00	96	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (Lb/pulg ²)	Molde N° 2				Molde N° 4				Molde N° 1			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %	lb	lb/pulg ²	lb/pulg ²	CBR %
0.025		295	96.4			217	70.9			124	40.7		
0.050		1094	357.7			695	227.5			437	142.8		
0.075		1995	652.6			1589	519.8			745	243.6		
0.100	1000	2986	976.5	1250.0	125.0	2274	743.9	880.0	88.0	1157	378.6	430.0	43.0
0.150		4864	1591.0			3581	1171.2			1862	609.1		
0.200	1500	6755	2209.4	2510.0	167.3	4861	1590.1	1720.0	114.7	2504	819.0	830.0	55.3
0.300		10286	3364.3			6539	2138.8			3056	999.5		
0.400		12178	3983.0			7645	2500.5			3724	1218.1		
0.500		14818	4846.8			8667	2835.0			4443	1453.1		

OBSERVACIONES:

- La muestra fue tomada en presencia del solicitante.

Victor Alfonso Herrera Lázaro
 INGENIERO CIVIL
 N.º C. 17 21483

Pje. Fátima - Mz. Y, Lt. 1A - P.J. Miraflores Alto - Chimbote
 Celular: 954444061 - 978535769; Email: kaeingenieria@gmail.com

ANEXO 04: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS



Productos para carreteras

Estabilizador Z con Polímeros

Descripción: Cumple con la Norma MTC 1109 – 2004 NORMA TÉCNICA DE ESTABILIZADORES QUÍMICOS.

- El efecto beneficioso del ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS en caminos se debe a sus polímeros, que incorporados a un suelo, a un firmado o regados en su superficie nos permite obtener una superficie más compacta, impermeable y no tóxica.
- El ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS, se diluye 1 – 4 con agua. En el afirmado o suelo mantiene unidas y compactas las partículas finas alrededor de las gruesas con lo que se obtiene estabilización.
- Debe distinguirse claramente que el efecto de la aplicación del ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS, varía según se aplique sobre un afirmado debidamente graduado o sobre el suelo natural.
- Cuando se aplica sobre caminos afirmados, tiene a mejorar la estabilidad del mismo, es decir mejora la cohesión, compactación y resistencia de una capa relativamente gruesa de material correctamente graduado.
- El espesor del material estabilizado permite su resistencia a un tráfico relativamente alto.
- Cuando la aplicación se efectúa sobre el suelo natural, el éxito depende de la clase de suelo, variando desde un resultado nulo para suelos arenosos y pedregosos, hasta un resultado óptimo para suelos arcillosos. En estos últimos, la aplicación del ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS solo penetra algunos centímetros, produciendo una costra cohesionada por la humedad, similar a la que se obtiene con un riego constante de agua. La aplicación del ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS, sobre un suelo arcilloso permite, en ausencia de lluvias, un tráfico de vehículos como de peatones.
- Esta aplicación está recomendada para áreas de velocidad reducida como por ejemplo, playas de estacionamiento, estaciones de servicios, talleres de reparación, o depósito de almacenaje.

Ventajas

- Los caminos afirmados tratados con ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS, constituye la solución intermedia ideal entre una superficie de rodaduras sueltas y polvorienta y un pavimento asfáltico. Esta afirmación es válida tanto desde el punto de vista de costo como de comportamiento.
- El polvo que se desprende por acción del tráfico, provoca incomodidad para los pasajeros aumenta el riesgo de accidentes así como pérdida de material del camino. Los dos primeros problemas causan repetidas quejas o reclamos, y el último significa una pérdida económica importante. Se ha comprobado que la pérdida anual de material afirmado puede llegar algo más de 20m³ por Kilómetro de carretera de 6m de ancho y con tráfico de 100 vehículos diarios. El uso del ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS reduce esta pérdida drásticamente y al mismo tiempo, elimina los demás problemas causados por la polvareda.
- Adicionalmente a las ventajas mencionadas, cuando se usa el ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS en la construcción del afirmado de caminos se consigue también: más rápida compactación, es decir que se requiere menos pasadas de rodillo para obtener una determinada compactación: mayor densidad, mejores condiciones de trabajo (menos polvareda) durante la construcción.

E-mail: ventas@zaditivos.com.pe | cotizacion@zaditivos.com.pe | web site: www.zaditivos.com.pe

San Borja: Av. San Luis 3051. Telf: (01) 715 5744 / 981 288 456 | Callao: Av. Elmer Faucett 1631. Telf: (01) 715-5770 / 998 128 493

Chiclayo: Calle Los Tumbos 505. Urb. San Eduardo. Telf: (074) 223 718 / 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744. Telf: (061) 573 591 / 998 128 495

Piura: Av. Bolognesi 311. Int. 3. Telf: (073) 321 480 / 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344. Telf: (073) 509 408 / 923 055 398

Cuzco: Av. Tomasa Titto Condemayta 1032 - Wanchaq. Telf: (084) 257 111 / 994 268 292

Arequipa: Calle Paucarpata 323A - Cercado. Telf: (054) 203 388 / 994 044 894 | Trujillo: Av. América Sur 818. Urb. Palermo Telf.: (044) 425 548 - 998 127 657



Aplicación

Los mejores resultados se obtienen cuando se incorpora el ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS, al agua del afirmado durante la construcción ya que de esta manera se obtiene no solo un afirmado estabilizado y libre de polvo, sino que la construcción misma permite obtener mayor densidad con menor trabajo. Se aconseja saturar con ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS el suelo compactado.

Rendimiento

En el afirmado

La proporción a trabajar es de 1gal:4gal => estabilizador Z con Polímeros: agua. => 5 galones de mezcla para 1 m³ de agregado.

La proporción a trabajar es de 1.5gal:6gal => estabilizador Z con Polímeros: agua. => 7.5 galones de mezcla para 1m³ de agregado.

Como sellador

La proporción a trabajar es de 1gal:4gal => estabilizador Z con Polímeros: agua. => 5 galones de mezcla para 25m².

La proporción a trabajar es de 1.5gal:6gal => estabilizador Z con Polímeros: agua. => 7.5 galones de mezcla para 25m².

Nota:

Se está considerando que el terreno tendrá un nivel de absorción de la mezcla de aproximadamente 4cm en su espesor. Si el nivel de absorción es menor o mayor, las dosificaciones también podrían variar.

Se brinda la presente información en forma de recomendación. Se debe tener claro que el ejecutor de los trabajos es la persona que debe decidir la cantidad de agua que debería utilizar para la óptima compactación del terreno, ya que dependiendo del tipo de agregados y materiales utilizados la cantidad de absorción de agua puede variar tanto como sellador y afirmado.

Cuidados

Se recomienda el uso de guantes, lentes y mascarilla. Para mayor información remítase a la hoja de seguridad del producto.

Envases

- 1 Galón.
- 5 Galones.
- 55 Galones.

E-mail: ventas@zaditivos.com.pe | cotizacion@zaditivos.com.pe | web site: www.zaditivos.com.pe

San Borja: Av. San Luis 3051. Telf: (01) 715 5744 / 981 288 456 | Callao: Av. Elmer Faucett 1631. Telf: (01) 715-5770 / 998 128 493

Chiclayo: Calle Los Tumbos 505. Urb. San Eduardo. Telf: (074) 223 718 / 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744. Telf: (061) 573 591 / 998 128 495

Piura: Av. Bolognesi 311. Int. 3. Telf: (073) 321 480 / 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344. Telf: (073) 509 408 / 923 055 398

Cuzco: Av. Tomasa Tito Condemayta 1032 - Wanchaq. Telf: (084) 257 111 / 994 268 292

Arequipa: Calle Paucarpata 323A - Cercado. Telf: (054) 203 388 / 994 044 894 | Trujillo: Av. América Sur 818. Urb. Palermo Telf.: (044) 425 548 - 998 127 657

**ANEXO 05: HOJA DE
SEGURIDAD DEL
ESTABILIZADOR Z CON
POLIMEROS**

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD (Material Safety Data Sheet)

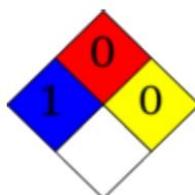
1.- IDENTIFICACIÓN DE LA COMPAÑÍA

Compañía	:	Z ADITIVOS S.A.
Dirección	:	Av. Los Faisanes 675 La Campiña Chorrillos
Teléfono	:	252-3274 Telefax 252-3274
Nombre del Producto	:	ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS

2.- IDENTIFICACION DE PELIGROS

Identificación de Riesgos de

Materiales según NFPA



SALUD: 1

INFLAMABILIDAD: 0

REACTIVIDAD: 0

3.-COMPOSICIÓN QUIMICA DEL PRODUCTO

Resina Alemana a base de polimeros
Mono componente

4.- PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Aspecto	:	Líquido
Color	:	Blanco
Olor	:	Agradable
Solubilidad en agua	:	Soluble en agua.
Punto de Inflamación	:	No Inflamable

5.-IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Medio Ambiente

Este producto **no es peligroso para la salud ni el medio ambiente.**

Sobre Toxicidad

No es toxico, ni dañino.

6.- MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

Contacto con la Piel	:	Lavar con agua corriente.
Contacto con los Ojos	:	Lavar con abundante agua.
Ingestión	:	Provocar Vómitos.
Tratamiento	:	Se basara a criterio del medico

7.- ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad Química, mientras no se mezclen.

8.- MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación:

- Al momento de utilizar el producto usar guantes y mascarilla bucal **Por Precaución.**
- Mantener alejado de fuentes de ignición.
- No tener contacto con alimentos.

Almacenamiento:

Almacenar bajo techo.

Duración del Producto:

01 Año

9.- VERTIDO ACCIDENTAL

- Protección al medio ambiente
- No es Contaminante, No Toxico.

10.- INFORMACIÓN TOXICOLOGICA

- En pequeñas Dosis NO CAUSA lesión
- En ingestión de dosis mayores CAUSA lesión

11.- METODOS DE LIMPIEZA

Recolectar el producto y regresarlo a su envase original para su posterior disposición. Evitar la acumulación de desperdicios. Cumplir con las recomendaciones y disposiciones legales para el manejo de residuos.

12.- PROTECCION PERSONAL

Medidas generales de protección e higiene: se deben de observar las medidas de seguridad para el manejo de p[roductos químicos.
Protección respiratoria: usar mascars para gases.
Protección de manos: usar guantes protectores.
Protección de los ojos: usar gafas de protección.

13.- CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACION

Recomendaciones: pequeñas cantidades pueden ser desechadas con la basura doméstica.

Embalajes sin limpiar: eliminar conforme a las disposiciones oficiales.

Productos de limpieza recomendado: agua, eventualmente añadiendo productos de limpieza.

14.- INFORMACION RELATIVA AL TRANSPORTE

No está clasificado como peligroso en el transporte.

15.- MANEJO DEL PRODUCTO EN CASO DE INCENDIO

Medida de Lucha contra incendio.

Medio de Extinción adecuado.

Polvo Químico Seco.

Riesgos Especiales

No requiere ninguno.

16.- OTRAS INFORMACIONES

No hay información adicional

Toda la información contenida aquí dentro es veraz y confiable al momento de ser expedida. El usuario deberá asumir todos los riesgos y será el único responsable de los resultados obtenidos del almacenamiento, manipuleo o uso del producto así como de la información o recomendaciones referentes al mismo, sea solo o en combinación con otras sustancias.

Z. Aditivos S.A., no acepta en ningún caso, responsabilidad alguna por los resultados obtenidos, ni por los daños y perjuicios directos e indirectos, así como por las consecuencias resultantes del uso de los mismos. Por tales razones, los compradores y consumidores, asumen toda la responsabilidad y todas las obligaciones por pérdidas y daños derivados del manejo y uso de nuestros productos sin excepción alguna.

ANEXO 06: CERTIFICADO DE CALIDAD DEL ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS

CERTIFICADO DE CALIDAD

PRODUCTO	ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS	FECHA EMISION CERTIFICADO	20/05/2021	N° LOTE	145
UNIDAD MEDIDA	1 GAL, 5 GAL, 55 GAL	TIEMPO ALMACENAJE MAXIMO	1 AÑO	FECHA PRODUCCION	15/05/2021
Norma tecnica de referencia					

ESPECIFICACIONES

ITEM	CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO	UNIDAD	RESULTADOS	REQUISITOS	
				Rango de Aceptacion	Normas tecnicas
1	ASPECTO	no aplicable	LIQUIDO	-	LAB. Z ADITIVOS
2	COLOR	no aplicable	BLANCO	-	LAB. Z ADITIVOS
3	ADITIVO	no aplicable	ESTABILIZANTE QUIMICO A BASE DE POLIMEROS	-	LAB. Z ADITIVOS
4	SOLIDOS	%	50.77	50-53	LAB. Z ADITIVOS
5	PH	-	6.8	6-7	LAB. Z ADITIVOS
6	VISCOSIDAD	CPS	23850	15000-25000	LAB. Z ADITIVOS
7	SOLUBILIDAD EN AGUA	-	COMPLETAMENTE MEZCLABLE	-	LAB. Z ADITIVOS
8	DENSIDAD	kg/L	1.03	+/-0.01	LAB. Z ADITIVOS

Este certificado muestra las características promedio típicas del lote indicado, confirmando que este producto cumple con lo especificado por las normas que se han tomado como referencia.

Los procesos de Operación de Z ADITIVOS SA estan Certificados con ISO 9001:2015.

Z ADITIVOS S.A.
Luis Alberto Zerga Parodi
GERENTE TECNICO

Correo: cotizacionezaditivos.com.pe | ventas@zaditivos.com.pe | Página web : www.zaditivos.com.pe
 Av. San Luis 3051 - San Borja Tel. (01) 715 5745 - 998 288 456 | Av. Elmer Faucett 1631 - Callao Tel. (01) 715 5770 - 998 128 493
 Chiclayo: Calle Los Tumbos 505 Urb. San Eduardo Tel. (074) 223 718 - 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744 Tel. (061) 573 591 - 998 128 495
 Piura: Av. Botognesi 311 Int.3 Tel. (073) 321 480 - 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344 Tel. (073) 509 408 - 923 055 398
 Cuzco: Av. Tomasa Titto Condemayta 1032 - Wanchaq Tel. (084) 257 111 - 994 086 746
 Arequipa: Calle Paucarpata 323A - Cercado Telf. (054) 203 388 - 994 044 894 | Trujillo: Av. América Sur 818 Urb. Palermo Tel. (044) 425 548 - 998 127 657

ANEXO 07: ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS (SPSS)

	DOSIFICACION SIN Y CON POLIMERO		Estadístico	Desv. Error	
CBR%	PATRON	Media	67,667	11,4540	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	18,384	
			Límite superior	116,949	
		Media recortada al 5%	.		
		Mediana	65,500		
		Varianza	393,583		
		Desv. Desviación	19,8389		
		Mínimo	49,0		
		Máximo	88,5		
		Rango	39,5		
		Asimetría	,486	1,225	
		Curtosis	.	.	
		1:3	Media	70,500	16,8893
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	-2,169	
			Límite superior	143,169	
	Media recortada al 5%		.		
	Mediana		70,000		
	Varianza		855,750		
	Desv. Desviación		29,2532		
	Mínimo		41,5		
	Máximo		100,0		
	Rango		58,5		
	Asimetría		,077	1,225	
	Curtosis		.	.	
	1:5		Media	85,333	23,7089
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	-16,678	
			Límite superior	187,344	
		Media recortada al 5%	.		
		Mediana	88,000		
		Varianza	1686,333		
		Desv. Desviación	41,0650		
		Mínimo	43,0		
		Máximo	125,0		
Rango		82,0			
Asimetría		-,291	1,225		
Curtosis		.	.		

		NUMERO DE GOLPES		Estadístico	Desv. Error
CBR%	10 GOLPES	Media		44,500	2,2913
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	34,641	
			Límite superior	54,359	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		43,000	
		Varianza		15,750	
		Desv. Desviación		3,9686	
		Mínimo		41,5	
		Máximo		49,0	
		Rango		7,5	
		Asimetría		1,458	1,225
		Curtosis		.	.
		25 GOLPES	Media		74,500
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	44,924	
			Límite superior	104,076	
	Media recortada al 5%		.		
	Mediana		70,000		
	Varianza		141,750		
	Desv. Desviación		11,9059		
	Mínimo		65,5		
	Máximo		88,0		
	Rango		22,5		
	Asimetría		1,458	1,225	
	Curtosis		.	.	
	56 GOLPES		Media		104,500
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	58,142	
			Límite superior	150,858	
		Media recortada al 5%		.	
		Mediana		100,000	
		Varianza		348,250	
		Desv. Desviación		18,6615	
		Mínimo		88,5	
		Máximo		125,0	
Rango		36,5			
Asimetría		1,022	1,225		
Curtosis		.	.		

ANEXO 08: COMPARACIONES MÚLTIPLES (SPSS)

Comparaciones múltiples								
Variable dependiente: CBR%								
HSD Tukey	(I) DOSIF. CON Y SIN POLIMERO	(J) DOSIF. CON Y SIN POLIMERO	Diferenci a de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
	PATRON	1:3	-2,833	8,8632	,946	Límite inferior	Límite superior	
			1:5	-17,667	8,8632	,229	-34,422	28,755
		1:3	PATRON	2,833	8,8632	,946	-49,255	13,922
			1:5	-14,833	8,8632	,320	-28,755	34,422
		1:5	PATRON	17,667	8,8632	,229	-46,422	16,755
			1:3	14,833	8,8632	,320	-13,922	49,255
						-16,755	46,422	

Comparaciones múltiples							
Variable dependiente: CBR%							
HSD Tukey	(I) NUMERO DE GOLPES	(J) NUMERO DE GOLPES	Diferenci a de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
	10 GOLPES	25 GOLPES	-30,000	8,8632	,059	Límite inferior	Límite superior
		56 GOLPES	-60,000*	8,8632	,005	-61,588	1,588
	25 GOLPES	10 GOLPES	30,000	8,8632	,059	-91,588	-28,412
		56 GOLPES	-30,000	8,8632	,059	-1,588	61,588
	56 GOLPES	10 GOLPES	60,000*	8,8632	,005	-61,588	1,588
		25 GOLPES	30,000	8,8632	,059	28,412	91,588
						-1,588	61,588

ANEXO 09: PANEL FOTOGRAFICO

01



Como primer paso es la exploración de la zona de estudio para poder realizar nuestras zanjas para nuestras calicatas.

02



Extraer muestras del terreno natural para nuestros respectivos ensayos.

03



Verificar la profundidad de 1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto.

04



Cumpliendo todo lo requerido con el manual de carreteras y pavimentos, nos tomamos la foto con nuestra calicata n°1 y así sucesivamente con nuestras demás calicatas.

05



Luego de realizar con todas nuestras calicatas, verificar que se tape todas las zanjas que hemos realizado para dicho proyecto

06



Luego se procedió a retirar afirmado de la Cantera Municipal del Distrito de Yaután

07



Luego se procede a realizar el tamizado de la muestra para los límites de Atterberg

08



Elaboración de la muestra de los límites de Atterberg (Limite líquido y limite plástico)

09



Elaboración del CBR más la adición 1:3 y 1:5 de polímero y saturación en agua de los moldes del CBR

10



Lectura del CBR más la adición de 1:3 y 1:5 de polímero

ANEXO 10: CERTIFICACION DE CALIBRACION



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 329 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 215-2020
Fecha de emisión : 2020-09-28

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : MZA. 36 LOTE. 1 INT. A P.J. MIRAFLORES ALTO -
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Descripción del Equipo : CELDA DE CARGA

Marca de Celda : MAVIN
Modelo de Celda : MS4-5T
Serie de Celda : E8502882
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de Indicador : WEIGHT
Modelo de Indicador : 315-X2
Serie de Indicador : 01822315

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del Instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
LABORATORIO DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.
25 - SETIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0340 - 005 - 20	ELICROM
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	20,5	20,5
Humedad %	60	60

7. Resultados de la Medición
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 329 - 2020

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kgf	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	500,50	501,90	-0,10	-0,38	501,20	-0,24	-0,28
1000	999,90	1000,40	0,01	-0,04	1000,15	-0,01	-0,05
1500	1499,65	1499,90	0,02	0,01	1499,78	0,02	-0,02
2000	2000,45	1999,45	-0,02	0,03	1999,95	0,00	0,05
2500	2499,75	2500,00	0,01	0,00	2499,88	0,01	-0,01
3000	3000,15	3000,75	-0,01	-0,03	3000,45	-0,01	-0,02
3500	3499,15	3500,70	0,02	-0,02	3499,93	0,00	-0,04
4000	4000,15	4000,70	0,00	-0,02	4000,43	-0,01	-0,01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación : $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0001x - 0,4649$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1

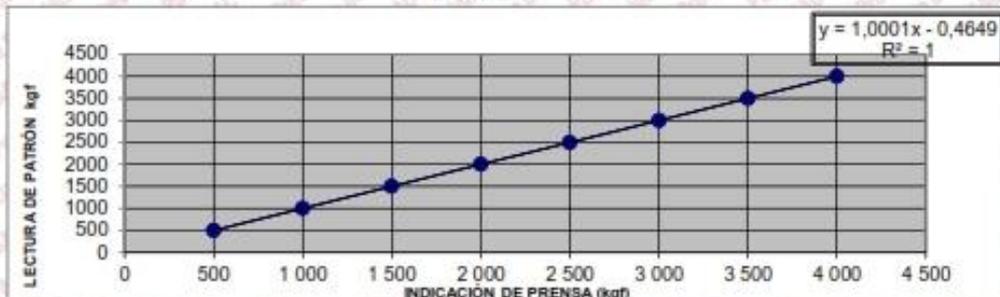
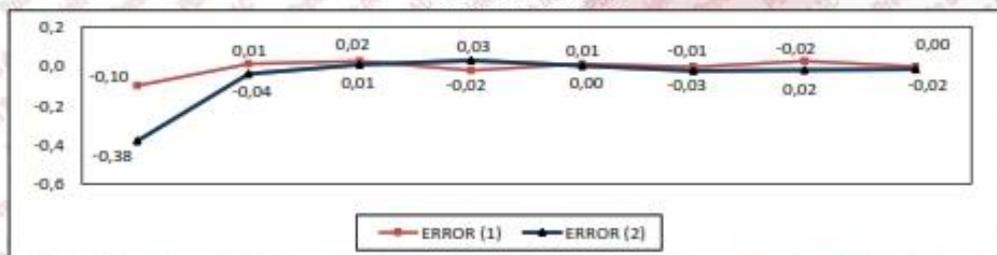


GRÁFICO DE ERRORES



FIR DEL DOCUMENTO

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com
PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-383-2020

Página: 1 de 3

Expediente : T 191-2020
Fecha de Emisión : 2020-09-21

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : MZA. 36 LOTE. 1 INT. A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : SE602F

Número de Serie : B528438327

Alcance de Indicación : 600 g

División de Escala de Verificación (e) : 0,01 g

División de Escala Real (d) : 0,01 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2020-09-16

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 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOP.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.
PASAJE FATIMA MZ. Y1 LOTE. 1A MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



JEF E DE LABORATORIO
ING. LUIS LOAYZA CAPCHA
REG. CIP N°152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-383-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	19,7	19,8
Humedad Relativa	68,5	68,5

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2019

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 600,00 g No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial			Final		
	19,7			19,7		
Carga L1=	300,00 g			Carga L2=		
	l (g)	Δl (g)	E (g)	l (g)	Δl (g)	E (g)
1	300,00	0,005	-0,001	600,00	0,007	-0,003
2	300,00	0,006	-0,002	600,00	0,008	-0,004
3	299,99	0,005	-0,011	600,00	0,005	-0,001
4	299,99	0,005	-0,011	599,99	0,006	-0,012
5	300,00	0,008	-0,004	600,00	0,009	-0,005
6	300,00	0,007	-0,003	600,00	0,008	-0,004
7	300,00	0,006	-0,002	599,99	0,004	-0,010
8	299,99	0,004	-0,010	600,00	0,008	-0,004
9	299,99	0,003	-0,009	600,00	0,006	-0,002
10	299,99	0,005	-0,011	599,99	0,004	-0,010
Diferencia Máxima			0,010	0,011		
Error máximo permitido ±			0,03 g	± 0,03 g		



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Handwritten signature of Ing. Luis Loayza Capcha

Jefe de Laboratorio
ING. LUIS LOAYZA CAPCHA
REG. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

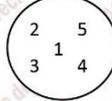
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-383-2020

Página: 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	0,10	0,10	0,005	0,000	200,00	200,00	0,007	-0,002	-0,002
2		0,10	0,006	-0,001		199,99	0,003	-0,008	-0,007
3		0,10	0,006	-0,001		199,99	0,005	-0,010	-0,009
4		0,10	0,008	-0,003		200,00	0,008	-0,003	0,000
5		0,10	0,006	-0,001		200,00	0,006	-0,001	0,000
(*) valor entre 0 y 10 e									Error máximo permitido: ± 0,03 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,100	0,10	0,006	-0,001						
0,200	0,20	0,005	0,000	0,001	0,20	0,006	-0,001	0,000	0,01
5,000	5,00	0,008	-0,003	-0,002	5,00	0,005	0,000	0,001	0,01
20,000	20,00	0,006	-0,001	0,000	20,00	0,003	0,002	0,003	0,01
50,000	50,00	0,007	-0,002	-0,001	50,00	0,008	-0,003	-0,002	0,01
100,000	100,01	0,005	0,010	0,011	100,01	0,004	0,011	0,012	0,02
150,000	150,01	0,003	0,012	0,013	150,01	0,004	0,011	0,012	0,02
200,000	200,01	0,005	0,010	0,011	200,01	0,005	0,010	0,011	0,02
400,000	400,01	0,005	0,010	0,011	400,01	0,003	0,012	0,013	0,03
500,001	500,01	0,004	0,010	0,011	500,01	0,003	0,011	0,012	0,03
600,001	600,01	0,005	0,009	0,010	600,01	0,005	0,009	0,010	0,03

e.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 2,75 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,61 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 6,83 \times 10^{-10} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



[Handwritten Signature]

Jefe de Laboratorio
ING. LUIS LOAYZA CAPCHA
REG. CIP N° 152631

PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-384-2020

Página: 1 de 3

Expediente : T 191-2020
Fecha de Emisión : 2020-09-21

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : MZA. 36 LOTE. 1 INT. A P.J. MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R21PE30ZH

Número de Serie : B847537395

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 10 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : NO INDICA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2020-09-16

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 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizarán las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de KAE INGENIERIA S.A.C.
PASAJE FATIMA MZ. Y1 LOTE. 1A MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N°152631

PT-05.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-384-2020

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Minima	Máxima
Temperatura	19,6	19,7
Humedad Relativa	69,4	69,4

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	IP-296-2019
	Pesa (exactitud F1)	M-0527-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0526-2020
	Pesa (exactitud F1)	M-0529-2020

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g

No se realizó ajuste a la balanza antes de su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TENE	ESCALA	NO TENE
OSCILACIÓN LIBRE	TENE	CURSOR	NO TENE
PLATAFORMA	TENE	SIST. DE TRABA	NO TENE
NIVELACIÓN	TENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15 000 g		Carga L2= 30 000 g	
	I (g)	ΔI (g)	I (g)	ΔI (g)
1	15 000	0,6	30 000	0,7
2	15 000	0,8	30 000	0,8
3	15 000	0,6	30 000	0,6
4	14 999	0,6	30 000	0,8
5	15 000	0,9	29 999	0,3
6	15 000	0,6	30 000	0,6
7	15 000	0,7	29 999	0,8
8	15 000	0,8	29 999	0,5
9	14 999	0,3	29 999	0,4
10	15 000	0,5	29 999	0,5
Diferencia Máxima		1,1	1,2	
Error máximo permitido ±		20 g	± 30 g	



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N°152631

PT-05.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-384-2020

Página: 3 de 3

2	5
1	
3	4

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	19,7	19,7

Posición de la Carga	Determinación de E _s				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E _s (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10	10	0,6	-0,1	10 000	10 000	0,7	-0,2	-0,1
2		10	0,5	0,0		9 999	0,5	-1,0	-1,0
3		10	0,8	-0,3		9 999	0,8	-1,3	-1,0
4		10	0,6	-0,1		10 000	0,6	-0,1	0,0
5		10	0,9	-0,4		10 000	0,8	-0,3	0,1

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

Temp. (°C)	Inicial	Final
	19,7	19,7

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,6	-0,1						
20,0	20	0,5	0,0	0,1	20	0,9	-0,4	-0,3	10
500,0	500	0,6	-0,1	0,0	500	0,6	-0,1	0,0	10
2 000,0	2 000	0,6	-0,1	0,0	2 000	0,8	-0,3	-0,2	10
5 000,0	5 000	0,9	-0,4	-0,3	5 000	0,7	-0,2	-0,1	10
7 000,0	7 000	0,8	-0,3	-0,2	7 001	0,3	1,2	1,3	20
10 000,0	10 000	0,7	-0,2	-0,1	10 000	0,5	0,0	0,1	20
15 000,0	15 000	0,6	-0,1	0,0	15 000	0,6	-0,1	0,0	20
20 000,0	20 001	0,5	1,0	1,1	20 001	0,3	1,2	1,3	20
25 000,0	25 001	0,4	1,1	1,2	25 001	0,5	1,0	1,1	30
30 000,1	30 000	0,8	-0,4	-0,3	30 000	0,8	-0,4	-0,3	30

± m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,42 \times 10^{-5} \times R$$

Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{5,52 \times 10^{-11} \text{ g}^2 + 1,42 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza AL: Carga Incrementada E: Error encontrado E_c: Error en caso E_s: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



[Firma]
 Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N°152631

PT-05.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 809 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 191-2020
Fecha de emisión : 2020-09-17

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : MZA. 36 LOTE. 1 INT. A P.J. MIRAFLORES ALTO -
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MARTILLO PROCTOR

Capacidad : 10 lb

Marca : NO INDICA

Serie : NO INDICA

Procedencia : NO INDICA

Material : FIERRO

Color : PLATEADO

Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

PASAJE FATIMA MZ. Y1 LOTE 1A MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
16 - SETIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM
CINTA MÉTRICA	STANLEY	L - 1238 - 2019	INACAL - DM
BALANZA	KERN	LM - 002 - 2020	PUNTO DE PRECISIÓN

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,7	20,2
Humedad %	72	72

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 809 - 2020

Página : 2 de 2

Resultados de Verificación

MEDICIONES	ALTURA DE CAIDA (mm)	PESO (g)	DIÁMETRO DE CARA DE IMPACTO (mm)
1	457	4542	50,52
2	457	4542	50,48
3	458	4542	50,50
4	457	4542	50,54
5	457	4542	50,47
6	457	4542	50,51
PROMEDIO	457,2	4542	50,50
ESTANDAR	457,2	4536,4	50,80
TOLERANCIA ±	1,3 mm	9 g	0,13 mm
ERROR	0,0 mm	5,60 g	-0,30 mm

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL - 810 - 2020

Página : 1 de 2

Expediente : T 191-2020
Fecha de emisión : 2020-09-17

1. Solicitante : KAE INGENIERIA S.A.C.

Dirección : MZA. 36 LOTE. 1 INT. A P.J. MIRAFLORES ALTO -
CHIMBOTE - SANTA - ANCASH

2. Instrumento de Medición : MOLDE PROCTOR 6"

Marca : NO INDICA

Serie : 614

Material : FIERRO

Color : PLATEADO

Código de Identificación : NO INDICA

3. Lugar y fecha de Calibración

PASAJE FATIMA MZ. Y1 LOTE 1A MIRAFLORES ALTO - CHIMBOTE - SANTA - ANCASH
16 - SETIEMBRE - 2020

4. Método de Calibración

Por Comparación, tomando como referencia la Norma ASTM D 698 - ASTM D 1557.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
PIE DE REY	INSIZE	TC - 9991 - 2020	INACAL - DM

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	19,7	19,9
Humedad %	72	72

7. Observaciones

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran en la página 02 del presente documento.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



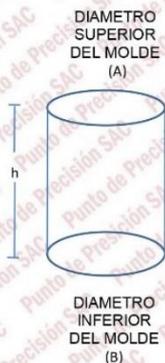
Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LL - 810 - 2020

Página : 2 de 2

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN POR EL MÉTODO DE MEDIDAS LINEALES



N° DE MEDICIONES	DIAMETRO INTERIOR SUPERIOR	DIAMETRO INTERIOR INFERIOR	ALTURA
	A mm	B mm	h mm
1	152,15	152,18	116,73
2	152,51	152,32	116,71
3	152,25	152,23	116,52
4	152,07	152,19	116,71
5	152,24	152,00	116,88
6	152,40	152,38	116,56
PROMEDIO	152,27	152,22	116,69
ESTANDAR	152,40	152,40	116,40
TOLERANCIAS (±)	0,70	0,70	0,50
ERROR	-0,13	-0,18	0,28
VOLUMEN DETERMINADO POR MEDIDAS LINEALES	2124 cm ³		

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

ANEXO 11: PLAN DE PREVENCION Y CONTROL DE COVID-19. H KAE INGENIERIA

CHIMBOTE, 31 DE MAYO DEL 2020

PLAN DE VIGILANCIA, PREVENCIÓN Y CONTROL DE COVID-19 EN EL TRABAJO

I) DATOS:

- Razón social: Kae Ingeniería S.A.C.
- Ruc: 20603723903
- Dirección: P.J. Miraflores Alto Mz.36 Lote 1
- N° Total de trabajadores con vínculo laboral: 1
- Representante legal: Herrera Lazaro Victor Alfonso, con documento de identidad DNI 42548534

II) LUGAR DE TRABAJO:

- Oficinas: P.J. Miraflores Alto Mz.36 Lote 1
- Y donde los servicios sean contratados.

III) INTRODUCCIÓN:

Los coronavirus (CoV) son una familia de virus que causan enfermedades que van desde el resfriado común hasta enfermedades más graves, como el síndrome respiratorio de Oriente Medio (MERS-CoV) y el síndrome respiratorio agudo severo (SARS-CoV1). El nuevo coronavirus 2019 (SARS-CoV2) es un virus identificado como la causa de un brote de enfermedad respiratoria detectado por primera vez en Wuhan, China.

El 31 de diciembre de 2019, la Organización Mundial de la Salud (OMS) fue informada por las autoridades sanitarias de China, de un grupo de 27 casos de neumonía de etiología desconocida que afectaba a personas vinculadas con un mercado de productos marinos y de venta de animales, en la ciudad de Wuhan, provincia de Hubei, China.

El instituto de Virología de Wuhan identificó al agente etiológico que la OMS denomina COVID-19, y pudo sintetizar la prueba de RT-PCR (Reacción en cadena de la polimerasa-transcriptasa reversa en tiempo real), que se realiza en las secreciones de la vía aérea (nasales, faríngeas o traqueales) e identifica perfectamente los ácidos nucleicos del COVID-19. En Perú, el único laboratorio que realiza estas pruebas es el Instituto Nacional de Salud (INS) en Lima, y recientemente el gobierno ha autorizado a los laboratorios ROE y UNILABS su ejecución.

Posteriormente, se desarrolló otro ensayo que da resultados en 15 minutos, Prueba Rápida Covid-19 IgM/IgG, basado en la detección de los anticuerpos contra el COVID-19, la prueba se hace en sangre entera, suero o plasma. El test que mide anticuerpos dará positivo en personas que están atravesando la infección y que pueden contagiar, así como también quienes estuvieron infectados y ya se curaron. Sin embargo, la aparición de los anticuerpos requiere de 7 a 8 días después de la infección, es el llamado “PERIODO VENTANA” en el que test dará

falsos negativos.

La OMS declaró el brote de COVID-19 como una “Pandemia” el 11 de marzo del 2020. El Perú se declara en “Emergencia Sanitaria” a nivel nacional por el plazo de noventa (90) días calendario y dicta medidas de prevención y control del COVID-19 a partir del 11 de marzo y en “Estado de Emergencia Nacional y Aislamiento Social Obligatorio” a partir del 16 de marzo.

Existen dos rutas principales de transmisión del agente etiológico SARS-CoV2: respiratoria y por contacto. Los droplets respiratorios son generados cuando una persona infectada tose o estornuda. Cualquier persona en contacto estrecho con alguien que presenta síntomas respiratorios está en riesgo de exposición a droplets potencialmente infecciosos. Los droplets se depositan en superficies donde el virus podría permanecer viable; así el entorno inmediato de un individuo infectado puede servir como una fuente de transmisión por contacto.

IV) OBJETIVO GENERAL:

El objetivo del Protocolo es definir los lineamientos de obligatorio cumplimiento a fin de proteger la salud de todas las personas vinculadas en la cadena de construcción, contratistas, servicios y actividades conexas frente al riesgo de contagio del COVID-19 proporcionando de esta forma, los medios para la continuidad de las operaciones.

V) NOMINA DE TRABAJADORES POR RIESGO DE EXPOSICIÓN A COVID-19

El total de trabajadores de la empresa tenemos el siguiente:

Nº	SEDE	PUESTO	APELLIDOS Y NOMBRES	TIPO DE CONTRATO	GRUPO DE RIESGO
1	CHIMBOTE	Técnico de Laboratorio de Suelo	HERRERA LAZARO DALI ENRIQUE NICOLAS	Trabajador	Bajo de exposición o de precaución

VI) ALCANCE:

Este documento es de cumplimiento obligatorio para todo el personal que desarrolle actividades en la ejecución de actividades de obras de construcción representadas por KAE INGENIERIA S.A.C. e incluye a proveedores y visitantes, en función a la normativa vigente en materia de salud de los trabajadores.

VII) REFERENCIAS LEGALES:

- Ley N° 26842, Ley General de Salud, y sus modificatorias.
- Ley N° 27658, Ley Marco de Modernización de la Gestión del Estado, y sus modificatorias.
- Ley N° 27783, Ley de Bases de la Descentralización y sus modificatorias.
- Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales y sus modificatorias.
- Ley N° 29414, Ley que establece los derechos de las personas usuarias de los servicios de salud.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades y sus modificatorias.
- Ley N° 29158, Ley Orgánica del Poder Ejecutivo.
- Ley N° 29733, Ley de protección de datos personales y su modificatoria.



- Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y modificatoria.
- Ley N° 30024, Ley que crea el Registro Nacional de Historias Clínicas Electrónicas y su modificatoria.
- Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- Ley N° 30885, Ley que establece la conformación y el funcionamiento de las Redes Integradas de Salud (RIS).
- Decreto de Urgencia N° 025-2020, Dictan medidas urgentes y excepcionales destinadas a reforzar el Sistema de Vigilancia y Respuesta Sanitaria frente al COVID-19 en el territorio nacional.
- Decreto de Urgencia N° 026-2020, Decreto de Urgencia que establece diversas medidas excepcionales y temporales para prevenir la propagación del Coronavirus (COVID-19) en el Territorio Nacional.
- Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, Aprueban 66 Normas Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE y sus modificatorias.
- Decreto Supremo N° 005-2012-TR, Reglamento de la Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA, Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y modificatoria.
- Decreto Supremo N° 020-2014-SA, Aprueban Texto Único Ordenado de la Ley N° 29344, Ley Marco de Aseguramiento Universal en Salud.
- Decreto Supremo N° 012-2019-SA, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Decreto Legislativo N° 1302, Decreto Legislativo que optimiza el intercambio prestacional en salud en el sector público.
- Decreto Supremo N° 011-2019-TR, Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo para el Sector Construcción.
- Decreto Supremo N° 008-2020-SA, Decreto Supremo que declara en Emergencia Sanitaria a nivel nacional por el plazo de noventa (90) días calendario y dicta medidas de prevención y control del COVID-19.
- Decreto Supremo N° 010-2020-TR, Decreto Supremo que desarrolla disposiciones para el Sector Privado, sobre el trabajo remoto previsto en el Decreto de Urgencia N° 026-2020, Decreto de Urgencia que establece medidas excepcionales y temporales para prevenir la propagación del COVID-19.
- Decreto Supremo N° 044-2020-PCM, que declara Estado de Emergencia Nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la Nación a consecuencia del brote del COVID-19 y sus precisiones, modificatorias y prórrogas.
- Resolución Ministerial N° 312-2011-MINSA, que aprueba los “Protocolos de exámenes médico ocupacionales y guías de diagnóstico de los exámenes médicos obligatorios por actividad”.
- Resolución Ministerial N° 055-2020-TR, Aprueban el documento denominado “Guía para la prevención del Coronavirus en el ámbito laboral”.
- Resolución Ministerial N° 135-2020-MINSA, Aprueban documento denominado: Especificación Técnica para la confección de mascarillas faciales textiles de uso comunitario
- Resolución Ministerial N° 193-2020-MINSA, Aprueban el Documento Técnico: Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de personas afectadas por COVID-19 en el Perú y su modificatoria.
- Resolución Ministerial N° 239-2020-MINSA, Aprueban el Documento Técnico “Lineamientos para la vigilancia de la salud de los trabajadores con riesgo de exposición a COVID-19”.

VIII) DEFINICIONES:

- a) **Actores del proceso edificatorio:** Para efectos de los presentes Lineamientos, los actores que intervienen como personas naturales o jurídicas, instituciones y entidades públicas o privadas, son los siguientes: el propietario, el promotor inmobiliario, los profesionales responsables del proyecto, las personas responsables de cualquier etapa del proceso constructivo, prestadores de servicios en lo que corresponda. Las referencias a constructor o contratistas son definidas por la Norma Técnica G.030 Derechos y Responsabilidades del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- b) **Aislamiento COVID-19:** Procedimiento por el cual una persona caso sospechoso, reactivo en la prueba rápida o positivo en la prueba PCR para COVID-19, se le restringe el desplazamiento en su vivienda o en hospitalización, por un periodo indefinido, hasta recibir la alta clínica.
- c) **Construcción:** Acción que comprende las obras de edificación nueva, de ampliación, reconstrucción, refacción, remodelación, acondicionamiento y/o puesta en valor, así como las obras de ingeniería. Dentro de estas actividades se incluye la instalación de sistemas necesarios para el funcionamiento de la edificación y/u obra de ingeniería. Para efectos de los presentes Lineamientos, se considera obra u obra de construcción a toda aquella en donde se construya una edificación o habilitación urbana.
- d) **Distanciamiento social:** Práctica de aumentar el espacio que separa a las personas y reducir la frecuencia de contacto, con el fin de reducir la transmisión de una enfermedad.
- e) **Higiene Respiratoria:** Práctica que consiste en taparse la boca o nariz con la mano al toser o estornudar con ayuda de un tapa boca y, de no ser posible, con la manga del antebrazo o la flexura interna del codo. Los pañuelos deben arrojarlos inmediatamente después de su uso, en el depósito/tacho implementado para tal fin.
- f) **Higiene de Manos:** Práctica que consiste en lavarse las manos a menudo con agua y jabón (o solución recomendada) para evitar la transmisión o el contacto con los virus, sobre todo después de toser, estornudar y sonarse.
- g) **Higiene Ambiental:** Práctica que consiste en mantener la limpieza de los lugares y superficies de trabajo con soluciones o productos desinfectantes.
- h) **Personal:** Para efectos de los presentes Lineamientos, se considera personal a todos los/las trabajadores/as, cualquiera sea su vínculo contractual, que intervienen en la obra de construcción.
- i) **Sintomatología COVID-19:** Signos y síntomas relacionados al diagnóstico de COVID-19, tales como: sensación de alza térmica o fiebre, dolor de garganta, tos seca, congestión nasal o rinorrea (secreción nasal), puede haber anosmia (pérdida del olfato), disgeusia (pérdida del gusto), dolor abdominal, náuseas y diarrea; en los casos moderados a graves puede presentarse falta de aire o dificultad para respirar, desorientación o confusión, dolor en el pecho, coloración azul en los labios (cianosis), entre otros.



- j) **Aislamiento domiciliario:** Procedimiento por el cual una persona con síntomas (caso) restringe el desplazamiento por fuera de su vivienda por 14 días a partir de la fecha de inicio de los síntomas.
 - k) **Aspersión:** Esparcir mediante equipos especiales, soluciones líquidas en gotas muy pequeñas. Labor que se efectúa utilizando generalmente bombas de mochila o rociadores de mano.
 - l) **Caso Confirmado:** Una persona con una confirmación de laboratorio (Laboratorio autorizado por el Minsa) de infección por COVID-19, independientemente de los signos y síntomas clínicos.
 - m) **Caso Descartado:** Paciente que tiene un resultado negativo de laboratorio (Autorizado por el Minsa) para COVID-19.
 - n) **Caso Leve:** Toda persona con infección respiratoria aguda que tiene al menos dos signos o síntomas de los siguientes: Tos, malestar general, dolor de garganta, y/o dolor de cabeza.
 - o) **Caso Sospechoso:** Personal o persona tercera que cumpla con algunas de las siguientes situaciones:
 - Fiebre mayor a 37.5°, sensación de falta de aire, malestar general, dolor de cabeza, respiración rápida, tos seca, y otros sugeridos por las organizaciones pertinentes.
 - Historia de viaje o de permanencia en un país con transmisión activa al virus en los 14 días previos al inicio de síntomas.
 - p) **Estado de Emergencia:** El estado de emergencia o de excepción, es uno de los regímenes de excepción que puede dictar el gobierno de un país en situaciones excepcionales como el caso de una pandemia.
 - q) **Coronavirus:** Extensa familia de virus que generalmente causa infecciones respiratorias. Estas infecciones pueden ir desde un resfriado común hasta enfermedades más graves como el síndrome respiratorio agudo severo (SRAS). El coronavirus descubierto recientemente causa la enfermedad COVID-19.
 - r) **COVID-19:** Enfermedad infecciosa causada por el coronavirus que se ha descubierto más recientemente, que aún no cuenta con vacuna, ni un determinado tratamiento para su cura.
 - s) **Equipo de protección personal (EPP):** Son dispositivos, materiales e indumentaria personal destinados a cada trabajador para protegerlo de uno o varios riesgos presentes en el trabajo y que puedan amenazar su seguridad y salud.
- IX) **IDENTIFICACIÓN DE LA SINTOMATOLOGÍA COVID-19 PREVIO AL INGRESO AL CENTRO DE TRABAJO – OFICINA Y OBRAS**
El personal encargado (técnico médico) aplicará la encuesta epidemiológica y toma de temperatura en los siguientes escenarios:
- Actores del proceso edificatorio:

Durante la jornada diaria por el servicio prestado de actividades en la obra de construcción, un mínimo de dos veces

- Transporte de materiales y proveedores de servicio:
En los puntos de ingreso y salida de las obras de construcción, durante la jornada diaria por el servicio prestado de las actividades.

El personal encargado (técnico médico) realiza las pruebas de laboratorio (de acuerdo a disponibilidad) en los siguientes escenarios:

- a) Prueba Rápida COVID-19 IgM/IgG en la red de clínicas o de entidades de salud del estado que corresponda:
 - A todos los colaboradores que se incorporen al centro laboral o luego del estado de aislamiento social.
 - A todos los colaboradores que se han incorporado, siete días después de la primera prueba con resultado negativo.
 - A todos los colaboradores que han sido referidos a un centro de salud externo y deban retornar al centro de labores, durante o luego del estado de aislamiento social.
 - A todos los colaboradores con sintomatología respiratoria aguda durante su permanencia en los centros laborales.
 - A todos los colaboradores catalogados como CASO SOSPECHOSO durante su permanencia en los centros laborales.
 - A los contactos de un CASO CONFIRMADO.
- b) Prueba molecular RT-PCR (Reacción en cadena de la polimerasa- transcriptasa reversa en tiempo real) involucra la toma de muestra en ciudad o en la unidad, su transporte en cadena de frío y procesamiento especializado en el laboratorio a convenir:
 - En casos con prueba rápida negativa: caso moderado/grave, caso leve con factores de riesgo y personal de salud.
 - A solicitud del área encargada.

El COVID-19 es una enfermedad de notificación obligatoria para todos los establecimientos de salud públicos y privados del país.

- La notificación e investigación epidemiológica será realizada por personal de salud de la IPRESS notificante, según lo dispuesto en la “Directiva Sanitaria para la vigilancia epidemiológica de la enfermedad por coronavirus (COVID-19) en el Perú” aprobada por RM N° 145-2020-MINSA.

x) MEDIDAS PREVENTIVAS EN LA FASE DE EJECUCIÓN Y FASE DE CIERRE A SER IMPLEMENTADAS POR LOS ACTORES DE PROCESO EDIFICATORIO:

Implementación de acciones en la zona de CONTROL PREVIO

- a) Identificar el personal con factores de riesgo a través de una evaluación médica, y brindarles un tratamiento diferenciado, procurando el mínimo riesgo de exposición.
- b) Comprobar la ausencia de sintomatología COVID-19 y contactos previos de primer grado, en la evaluación de descarte por medio del control de temperatura corporal y

pulsioximetría.

- c) Disponer de un termómetro laser o infrarrojo que permita medir la temperatura corporal de cada trabajador. Se debe realizar el control de temperatura previo a la entrada en la instalación y al finalizar la jornada laboral, la cual debe ser menor de 38°C.
- d) Cumplir con las medidas de prevención brindadas por el encargado en obra para el acceso a la obra y la entrada a los vestuarios, según lo indicado de manera escalonada, estableciendo turnos para que se mantenga la distancia de seguridad y el uso del 50% de aforo de las áreas; así como el establecimiento de horarios y zonas específicas, y el personal para la recepción de materiales o mercancías.

Implementación de acciones en la zona de CONTROL DE DESINFECCIÓN

Implementar una zona de desinfección en la obra, equipada adecuadamente (microaspersores u otros similares, equipos portátiles, etc., mobiliario para insumos de desinfección y de protección personal, etc.). La zona debe estar dotada de agua, jabón o solución recomendada, que permitan cumplir esa función y validadas por la autoridad competente.

Implementación de acciones en la zona de CONTROL DE VESTUARIOS

- a) Facilitar mascarillas que cumplan como mínimo con las especificaciones técnicas indicadas en la Resolución Ministerial N° 135-2020-MINSA, y guantes de látex a todo el personal, los cuales deben renovarse periódicamente. Esta implementación es independiente de los otros elementos de seguridad que deben ser proporcionados al personal para la seguridad en sus labores o funciones.
- b) Limitar el ingreso a vestuarios/baños/duchas a grupos, dependiendo del tamaño del área destinada para dichos efectos, evitando que la distancia entre personas al interior del lugar sea inferior a 1.50 metros.
- c) Gestionar según corresponda en cada obra el uso, cambio, desinfección o desecho de los equipos de protección personal.

Implementación de acciones en la ZONA DE TRABAJO

- a) Mantener la renovación de aire suficiente en los espacios de trabajo cerrados o ambientes de ventilación limitada, siempre que sea posible, sea de forma natural o forzada e incrementar la limpieza de filtros, o implementar otras medidas que garanticen una adecuada ventilación.
- b) Realizar la limpieza y desinfección diaria de las herramientas de trabajo, equipos, y materiales que sean de uso compartido. La limpieza debe estar a cargo del personal designado para esta labor y se debe realizar obligatoriamente una vez terminada la jornada de trabajo.
- c) Garantizar el stock y la reposición oportuna de los productos de limpieza y de equipos de protección, para evitar su desabastecimiento.

- d) Usar para las actividades de limpieza guantes de vinilo/ acrilonitrilo. En caso de uso de guantes de látex, se recomienda que sea sobre un guante de algodón.
- e) Desinfectar al final de la jornada en profundidad las áreas comunes: mesas, interruptores, mandos, tiradores, entre otros, así como vehículos tras cada uso, especialmente tiradores, palanca de cambio, volante, etc., utilizando alcohol al 70% u otros desinfectantes, de acuerdo con las indicaciones de la autoridad sanitaria.

Supervisar constantemente el cumplimiento de la higiene respiratoria, de manos y ambiental.



- XI) PROCEDIMIENTOS OBLIGATORIOS DE PREVENCIÓN DEL COVID-19:**
Los presentes lineamientos se aplican en las diferentes etapas del servicio brindado en las actividades que se desarrollan en la construcción de obras, con la finalidad de minimizar el contacto social, se están implementando una serie de medidas y procedimientos obligatorios de control, a la totalidad del personal.
- **LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN:** Se realizará en todos los ambientes de la empresa, herramientas, útiles de escritorio entre otros para que puedan estar libres del COVID-19.
 - a. Aumentar la circulación del aire en todos los espacios de forma obligatoria para tener los ambientes ventilados, en cada área de operación. Las puertas y mamparas de ingreso, y oficinas estarán abiertas a fin que las personas tengan contacto con la menor cantidad de superficies posibles.
 - b. Se debe realizar la desinfección y limpieza en todas las superficies, para estos efectos se deberá aplicar la Guía para Limpieza y Desinfección de manos y

superficies aprobada por Resolución Directoral N° 003-2020-INACAL/DN del 6 de Abril de 2020, u otra norma reconocida.

- c. Al utilizar productos químicos se requiere tener toda la ventilación posible, para poder proteger la salud del colaborador.
- d. Cuando se utilicen productos químicos para la limpieza, se deberá mantener la instalación ventilada abriendo puertas y ventanas, si ello es factible, a fin de proteger la salud del personal.
- e. Se dará una mayor prioridad a los espacios o superficies de mayor tránsito como son los siguientes: Inodoros, llaves de agua, mesa, interruptores de luz, puertas y todo aquello que se tenga una alta manipulación.
- f. El técnico de laboratorio/Responsable Oficina, deberá supervisar que se cumpla el siguiente lineamiento previo al inicio de labores y observará la frecuencia con la que se realiza la limpieza y desinfección en el contexto de la emergencia sanitaria.
- g. Los residuos derivados de las tareas de limpieza y desinfección, tales como elementos y utensilios de limpieza y los EPP desechables, se deberán guardar en bolsas dobles, plásticas y resistentes, así como deberán ser entregados al servicio de recolección de residuos de la municipalidad a través del complejo.

- EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP).

Se debe considerar de forma obligatoria el uso de los siguientes EPPS al realizar trabajos de limpieza y desinfección:

- Mascarilla / Cubreboca
- Guantes de látex (Manga larga)
- Lentes de seguridad
- Zapatos de seguridad
- Ropa de trabajo

El personal antes de realizar la acción de limpieza se deberá lavar y al finalizar de igual forma, siguiendo los siguientes pasos:

- Lavarse las manos con agua y Jabón por 20 segundos.
- Evitar tocarse los ojos, la nariz y la boca con las manos sin lavar.
- Para el retiro de los EPPS, se debe evitar tocar con las manos desnudas la cara externa (contaminada) de guantes y mascarilla.

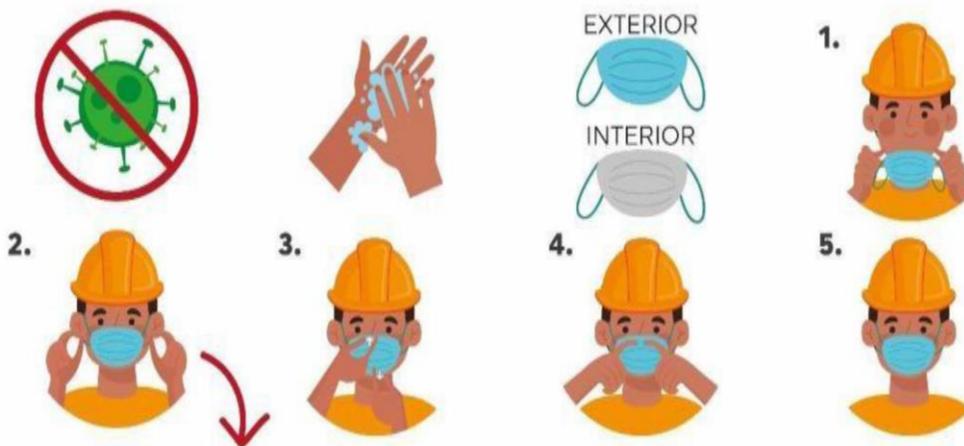


CUBREBOCA

- Evita la salpicadura de las gotitas de saliva que se producen al hablar, toser o estornudar.
- No se ajustan herméticamente al rostro.

¿Cuál es la manera correcta de utilizar un cubreboca?

- Antes de colocártelo y después de quitártelo deberás **lavarte las manos con agua y jabón**.
- Debes de **cubrirte siempre la nariz y la boca**.
- **Ajústalo a tu cara** para reducir al mínimo la separación entre el cubreboca y tu rostro.
- **Evita tocar la parte interna** del cubreboca.
- No lo toques mientras lo traigas puesto.
- Aún cuando uses un cubreboca, se recomienda taparse la boca con un pañuelo o con el ángulo interno del codo al toser/estornudar.
- No lo uses en el cuello o mentón.
- Lava el cubreboca con agua y jabón.
- Mientras no lo uses, cuélgalo en un lugar seco o dentro de una bolsa de papel. No lo guardes en el bolsillo ni en bolsa plástica.



**ASÍ DEBES SUJETAR
EL ELÁSTICO**



Quando no tienes gripe el cubreboca puede usarse por más de un día o de forma intermitente, es decir, cuando vas en transporte público o cuando el espacio es muy congestionado. Recuerda que no debe ser usado cuando esté húmedo o sucio.

- **INGRESO Y SALIDA DE LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA:**

Obligaciones de los trabajadores de la empresa

- a. Al ingreso de los trabajadores deberán desinfectar de forma independiente, las suelas del calzado con el que asistan a las instalaciones, dicha desinfección se llevará a cabo en un tapete con lejía. También deberán pasar por un punto de desinfección de manos, con alcohol en gel, ubicado en la entrada, y tomar una mascarilla de seguridad si no lo contara.

PEDILUVIO DESINFECTANTE

REALIZA ESTA ACCIÓN AL ENTRAR Y SALIR

1 SACUDE
EL POLVO



2 COLOCA LOS PIES POR
UN MOMENTO



3 SACÚDETE, LIMPIA



ESTA ES LA MEJOR MANERA DE PREVENIR EL CONTAGIO DE VIRUS
¡CUÍDEMOS JUNTOS!

- b. Al entrar no se hará control de marcaciones de entrada, salida, ni refrigerio. Se anotará por parte del responsable, si fuera el caso, en una hoja de asistencia la hora de llegada y salida, evitando el contacto de los trabajadores.
- c. Se realizará un control de temperatura corporal infrarrojo a todos los colaboradores con una frecuencia diaria y según el tipo de riesgo que pueda

tener el colaborador. Solo podrán ingresar si su temperatura corporal no excede a los 37.5°C.

- d. La medición de temperatura debe realizarse por lo menos dos veces al día (Ingreso y Salida y de los trabajadores), la información obtenida debe de ser registrada para su control.
- e. Portar mascarilla y lentes claros para ser identificado en cualquier momento y deberá respetarse el distanciamiento social de “1,5 metros” entre cada persona.
- f. El personal al ingresar a las instalaciones para ejercer sus labores deberá contar con los siguientes EPPS de forma obligatorias
 - Mascarilla quirúrgico (triple capa)
 - Zapato de seguridad
 - Lentes anti-empañó
 - Polo manga larga
 - Guantes
 - Pantalón
- g. Respetar los horarios designados de la empresa (8:00 am a 16:00 pm) en el taller, así como el teletrabajo y calendario para la oficina, definido por el empleador.
- h. Para las zonas comunes:
 - Servicios higiénicos
 - ✓ Máximo aforo de 1 persona.
 - ✓ Se desinfectará una vez utilizado.
 - ✓ En el caso de la obligatoriedad de esperar en el anexo, se mantendrá la distancia de seguridad de 1,5 metros.

Obligaciones de los Visitantes:

Todo personal que visite las instalaciones de la empresa (visitas), deberán:

- Portar un fotocheck de manera visible de acuerdo con la función que va a elaborar.
- Deben pasar un control de temperatura corporal. Si su temperatura es mayor a 37.5°C no se le permite el ingreso en ninguna circunstancia.
- Portar mascarillas y llevar el cabello recogido.
- Pasar por los puntos de desinfección antes mencionados.
- Guardar las distancias de 1,5 metros con cualquier persona.

- **IDENTIFICACIÓN DE TRABAJADORES EN RIESGO:**

Los factores de riesgo individual asociados al desarrollo de complicaciones

relacionadas con el COVID-19, obligarán al personal a mantener la cuarentena domiciliaria hasta el término de la emergencia sanitaria según el decreto N°008-2020-SA.

- Edad mayor a 60 años
- Hipertensión arterial
- Enfermedades cardiovasculares
- Cáncer
- Diabetes Mellitus
- Obesidad con IMC de 30 a más
- Asma
- Enfermedad respiratoria
- Insuficiencia renal crónica
- Enfermedad o tratamiento inmunosupresor

- **LAVADO Y DESINFECCIÓN DE MANOS:**

En las instalaciones de la empresa se deberán contar con gel anti-bacterial ubicados en varios espacios de acceso común al personal, y deben tener su correspondiente señalización.

- Productos para utilizar: Jabón anti-bacterial y alcohol gel de forma obligatoria
- Carteles informativos reforzando estas medidas sanitarias para prevenir el contagio y propagación del COVID-19.

El lavado de manos deberá de tener una duración mínima de 20 segundos con agua y jabón.



Saber cómo lavarse bien las manos es muy importante

Mantener una buena higiene de manos es esencial para evitar el contagio de enfermedades como el COVID-19. En esta coyuntura es recomendable lavarse las manos por lo menos cada hora, y en periodos de 20 segundos usando agua y jabón, pero en caso no cuentes con ellos puedes usar gel antiséptico.

¿Cómo lavarse las manos con agua y jabón correctamente? Durante 20 segundos deberás...



1 Aplicar agua y jabón



2 Lavarte las palmas



3 Lavarte entre los dedos



4 Lavarte los pulgares



5 Lavarte el dorso



6 Lavarte las muñecas

¿Cuándo y cómo usar el gel antiséptico?

Si no tienes a tu alcance agua y jabón, se puede usar desinfectante en gel que contenga entre 60 y 95% de alcohol, y aplicarlo de la siguiente manera:



1 Aplicar el producto en la palma de una mano



2 Frotarse las manos entre sí



3 Frota tus manos por 20 segundos o hasta que se absorba todo el producto

Precauciones con el uso del gel antiséptico con contenido de alcohol:



- El alcohol en gel sigue siendo alcohol, tan **inflamable** como su versión líquida, pero más pegajosa.
- Si te lo aplicas, mantente alejado de cualquier fuente de calor o llama viva. Tampoco debes encender un cigarrillo, o usar la hornalla de la cocina.
- Por eso, si estamos en nuestras casas, podemos evitar su uso y elegir agua y jabón para la higiene.

- **SENSIBILIZACIÓN DE LA PREVENCIÓN DEL CONTAGIO EN EL CENTRO DE TRABAJO:**

- El trabajador de la empresa deberá contar con sus EPPS y herramientas propias relacionadas a su labor.
- Contarán con gel o jabón anti-bacterial para la desinfección de sus manos y deberán fomentar el lavado correcto y frecuentemente.
- Realizará la limpieza con mayor frecuencia en las herramientas de trabajos manuales, equipos eléctricos y otros que sean de uso compartido.
- Distanciamiento obligatorio de 1,5 metros y si no contara el espacio suficiente para hacerlo, deberá tomar 10 minutos después de cada hora de trabajo.
- El código de vestimenta será casual, privilegiándose el uso de zapatillas para el personal de oficina, que facilite el acceso por las escaleras.
- Se establece un aforo de dos personas para el ingreso al comedor (almacén) para consumir sus alimentos (40 minutos de rango de tiempo) para que no se genere aglomeración y después de su uso se deberá limpiar con agua y lejía generando fricción en las superficies para que pueda estar limpio. Está prohibido compartir comida y menaje.

**NO
COMPARTIR COMIDA**



EVITEMOS LA CONTAMINACIÓN
CRUZADA POR MANOS Y SALIVA

**PROHIBIDO
BEBER DEL
MISMO VASO**



**Cuidate y evita contagios
por el CORONAVIRUS**

- Todas las herramientas deben estar marcadas y personalizadas para que otro trabajador no utilice la herramienta de su compañero de trabajo.
- Para el ingreso a los vestidores se deberá realizar de forma ordenada (1 por persona) y la ropa deberá ser colocada en los casilleros de cada uno que deben de ser limpiados a diario. El tiempo será de 5 minutos y después de usar el vestidor, cada trabajador deberá limpiar la superficie utilizada con agua y lejía para que el siguiente colaborador pueda ingresar.
- Para efectos de la desinfección, se puede utilizar hipoclorito de sodio al 5-6% de uso doméstico o cloro, diluido en agua; o liquido desinfectante en base a lejía o alcohol etílico al 70% aplicados con un paño limpio, extremándose las medidas de protección a agentes químicos.
- Se evitarán las siguientes mezclas de productos de limpieza.

MEZCLAS PELIGROSAS DE PRODUCTOS DE LIMPIEZA

¿SABÍAS QUE...?

Algunas mezclas de productos de limpieza son muy peligrosas para la salud de tu familia.



	LEJÍA	+		ALCOHOL EN GEL	=	CLOROFORMO Y ÁCIDO MURIÁTICO
	LEJÍA	+		AMONIACO	=	VAPORES TÓXICOS
	LEJÍA	+		VINAGRE	=	VAPORES TÓXICOS
	LEJÍA	+		PRODUCTOS DE LIMPIEZA Limpiacristales, limpiadores para el inodoro o lavavajillas	=	GAS CLORO
	AGUA OXIGENADA	+		VINAGRE	=	ÁCIDO PERACÉTICO

Mezclar distintos productos de limpieza puede terminar en una solución incierta que puede ser peligrosa.

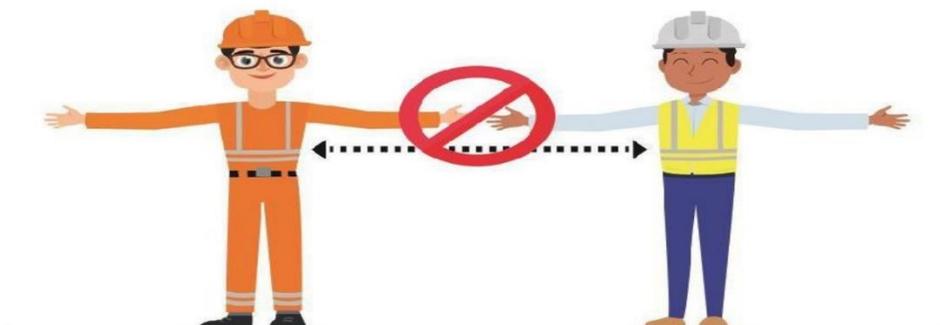
- **CAPACITACIÓN:**

El personal responsable, deberá dar una capacitación diariamente sobre medidas preventivas generales:

- En todo momento el capacitador deberá portar su kit de protección al igual que los colaboradores.
- Se evitará el contacto directo con otros trabajadores o personas que se encuentren en las instalaciones.
- Se Mantendrá por lo menos 1,5 metros entre persona y persona, así como se evitará compartir pertenencias personales.



Distancia social = doble distancia



Recuerda mantener la distancia social mayor a **1.5 metros**

- El estornudo o tos se deberá llavear a cabo cubriéndose la boca con un pañuelo de papel e inmediatamente se tirará a la basura, en el caso de no disponer de uno taparse con la manga interior de la camisa, tapándose la boca y nariz.



- El lavado de manos será frecuente, con agua y jabón, durante 20 segundos.
- Se evitará tocar la cara, ojos, nariz y boca con las manos sin lavar previamente.



- En el caso que un trabajador presente síntomas de COVID-19, se brinda los números de orientación habilitados por el Estado, para realizar los descartes médicos correspondientes.
- De ser Diagnosticado con COVID-19 debe informar inmediatamente a su empleador, de tal forma que se pueda rastrear a otras personas infectadas.

¿A QUIÉN LLAMAR?
Si presentas algún síntoma de coronavirus, marca



SAMU	106
MINSA	113  952 842 623 infosalud@minsa.gob.pe
DIRIS	937 412 575
EsSalud	01-411-8000 Opción 10 107

Serán atendidos en sus domicilios por personal capacitado. NO SALIR DE CASA.

XII) PROCEDIMIENTOS OBLIGATORIOS PARA LA REINCORPORACIÓN: (Según D.S. 239-2020 pg. 20)

Se establece el proceso de reincorporación al trabajo orientado a los trabajadores que cuentan con alta epidemiológica COVID-19. En casos leves, se reincorpora 14 días calendario después de haber iniciado el aislamiento domiciliario. En casos moderados o severos, 14 días calendario después de la alta clínica. Este periodo podría variar según las evidencias que se tenga posible

El personal que se incorpora al trabajo debe evaluarse para ver la posibilidad de realizar trabajo remoto como primera opción. De ser necesario su trabajo de manera presencial, debe usar mascarilla o el equipo de protección respiratoria según su puesto de trabajo, durante su jornada laboral, además recibe monitoreo de sintomatología COVID-19 por 14 días calendario y se le ubica en un lugar de trabajo no hacinado.

XIII) PRESUPUESTO Y PROCESO DE ADQUISICIÓN DE INSUMOS:

Por colaborador "En Obra"						
ítem	Descripción	Cantidad	Duración	días hábiles	P.U	Total
1	Mascarilla quirúrgica (triple capa)	20	Diario	20	S/5.00	S/100.00
2	Lentes Anti-Empaño	2	trimestral		S/12.00	S/24.00
3	Polo manga larga	2	Semestral		S/10.00	S/20.00
4	Pantalón	2	Semestral		S/16.00	S/32.00
5	Guantes deplama latex	3	Trimestral		S/6.00	S/18.00
6	Zapato de seguridad	1	Semestral		S/60.00	S/60.00
Total						S/254.00

Por colaborador "En Oficina"						
ítem	Descripción	Cantidad	Duración	días hábiles	P.U	Total
1	Mascarilla quirúrgica (triple capa)	1	Diario	12	S/5.00	S/60.00
2	Lentes Anti-Empaño	2	trimestral		S/13.00	S/26.00
3	Guantes quirúrgicos	1	Semestral	12	S/1.00	S/1.00
Total						S/87.00

Productos Químicos y temperatura						
ítem	Descripción	Cantidad	Uso	días hábiles	P.U	Total
1	Medidor de temperatura infrarrojo	1	Diario	365	S/380.00	S/380.00
2	Gel antibacterial	2 galones	Diario	15	S/79.00	S/158.00
3	Jabón líquido antibacterial	2 galones	Diario	15	S/40.00	S/80.00
4	Lejía	2 galones	Diario	15	S/40.00	S/80.00
5	Alcohol	2 litros	Diario	15	S/25.00	S/50.00
Total						S/748.00

Todas las descripciones de los productos serán entregado a los colaboradores de la empresa, para poder mitigar la propagación de COVID-19 y se encuentren en un lugar seguro.

XIV) RESPONSABILIDADES DEL CUMPLIMIENTO DEL PLAN:

- Obra: Sera responsabilidad de cumplir el protocolo e indicaciones por parte del “Técnico de Laboratorio”
- Oficina: Sera responsabilidad de cumplir el protocolo e indicaciones por parte del área “Técnico de laboratorio”
- El uso permanente de mascarillas, el distanciamiento social reglamentario y el aseo frecuente y la desinfección de manos con alcohol en gel son obligatorios en todo momento.



XV) ANEXOS.

- Anexo 1 “Declaración Jurada del Colaborador”

“Decenio de la igualdad de oportunidades para mujeres
y hombre” “Año de la universalización de la salud”

ANEXO 1

Declaración Jurada del Colaborador

Datos del personal

Declaro bajo juramento que los datos de todas las personas incluidas en este documento son verídicos y que al momento de suscribir la presente NO manifiestan síntomas relacionados al CORONAVIRUS (COVID-19). Asimismo, declaro conocer que EMPRESA REPRESENTANTE podrá emplear la información proporcionada para los fines de control empresarial relacionados a la prevención de riesgos, seguridad y salud en el trabajo, conforme a lo establecido en la Ley de Protección de datos Personales y las estipulaciones de mi contrato de trabajo.

Chimbote, 31 de Mayo del 2020




KAE Ingeniería
Ing. Victor Alfonso Herrera Lázaro
GERENTE GENERAL



Huella digital

“Según la declaración jurada del MTC y protocolo”



KAE Ingeniería

Ficha de sintomatología COVID-19

Para Regreso al Trabajo

Declaración Jurada

He recibido explicación del objetivo de esta evaluación y me comprometo a responder con la verdad.

Empresa o Entidad Pública: KAE INGENIERIA S.A.C

RUC: 20603723903

Apellidos y Nombres: Paredes Caballero Oscar Rafael

DNI: 47379396

Área de trabajo: Tesista

Dirección: Jr. Casma Mz. D Lt. 10, Yaután, Casma - Ancash

Número de Teléfono Celular: 992852750

En los últimos 14 días calendario ha tenido alguno de los síntomas:

- I. Sensación de alza térmica o fiebre Sí () No (x)
- II. Tos, estornudos o dificultad para respirar Sí () No (x)
- III. Expectoración o flema amarilla o verdosa Sí () No (x)
- IV. Contacto con persona(s) con un caso confirmado de COVID-19 Sí () No (x)
- V. Está tomando alguna medicación Sí () No (x) detallar cuál o cuáles:

.....
Todos los datos expresados en esta ficha constituyen declaración jurada de mi parte. He sido informado que de omitir o falsear información puedo perjudicar la salud de mis compañeros y la propia, lo cual, de constituir una falta grave a la salud pública, asumo las consecuencias.

Fecha 13 / 05 / 2021

Firma [Firma manuscrita]



Ficha de sintomatología COVID-19

Para Regreso al Trabajo

Declaración Jurada

He recibido explicación del objetivo de esta evaluación y me comprometo a responder con la verdad.

Empresa o Entidad Pública: KAE INGENIERIA S.A.C

RUC: 20603723903

Apellidos y Nombres: Blas Perez clara Noelia

DNI: 72448047

Área de trabajo: tesista

Dirección: Bellamar 2 etapa MZ-B6 LT4

Número de Teléfono Celular: 999 571 281

En los últimos 14 días calendario ha tenido alguno de los síntomas:

- I. Sensación de alza térmica o fiebre Sí () No (X)
- II. Tos, estornudos o dificultad para respirar Sí (X) No ()
- III. Expectoración o flema amarilla o verdosa Sí () No (X)
- IV. Contacto con persona(s) con un caso confirmado de COVID-19 Sí (X) No ()
- V. Está tomando alguna medicación Sí (X) No () detallar cuál o cuáles:

Evermectina

Todos los datos expresados en esta ficha constituyen declaración jurada de mi parte. He sido informado que de omitir o falsear información puedo perjudicar la salud de mis compañeros y la propia, lo cual, de constituir una falta grave a la salud pública, asumo las consecuencias.

Fecha 13 / 05 / 2021 Firma [Firma]