



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**“Mejoramiento del suelo de una vía no pavimentada adicionando estabilizador y sellante en la Ca. Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima, 2018”**

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

**AUTOR:**

Mena Robles, Richard Henry

**ASESOR:**

Mg. Ing. Benites Zuñiga, José Luis

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructural Vial

**LIMA - PERU**

**2018**



## ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 07-12-2018  
Página : 1 de 2

El **Jurado** encargado de evaluar la tesis presentada por don:

RICHARD HENRY MENA ROBLES

cuyo título es:

"MEJORAMIENTO DEL SUELO DE UNA VIA NO PAVIMENTADA ADICIONANDO ESTABILIZADOR Y SELLANTE EN LA CA. MORALES BERMUDEZ, PROVINCIA DE HUARAL, LIMA, 2018"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

.....16..... (número) dieciséis..... (letras).

Lugar y fecha.....LIMA, 07-DIC-2018.....

  
.....  
**PRÉSIDENTE**  
Mg. RAUL PINTO BARRANTES.  
Grado y nombre

  
.....  
**SECRETARIO**  
Mg. Comodoro Viqueza Moron  
Grado y nombre

  
.....  
**VOCAL**  
Mg. Jose L. Bonifaz.  
Grado y nombre

**NOTA:** En el caso de que haya nuevas observaciones en el informe, el estudiante debe levantar las observaciones para dar el pase a Resolución.

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

## **Dedicatoria**

A mis padres y a todas las personas que intercedieron por ser las personas que forjaron lo que soy, todo lo que hasta ahora he obtenido es gracias a ellos.

## **AGRADECIMIENTO**

Al Mg. Ing. José Luis Benites Zuñiga por sus consejos brindados para la mejora de mi proyecto de tesis y a mis padres María Luz Robles Robles y Elmer Atencio Mena Gomez por darme un ejemplo de trabajo, dedicación y superación, por su ayuda moral y económica, he logrado cumplir satisfactoriamente uno de mis objetivos, agradecer a todos los ingenieros, técnicos amigo que aportaron para seguir adelante.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Richard Henry Mena Robles, identificada con DNI N° 43849564 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces, los datos presentados en los resultados son reales, no ha sido falseados, ni duplicado, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

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

Lima, 18 de octubre del 2018

---

Mena Robles, Richard Henry

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada: **“Mejoramiento del suelo de una vía no pavimentada adicionando estabilizador y sellante en la Ca. Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima, 2018”**.

La investigación está conformada por VIII capítulos dispuestos en los lineamientos de tesis de la universidad Cesar Vallejo. En el capítulo I se encuentra la introducción la misma que está compuesta por la realidad problemática, los antecedentes, el marco teórico, la formulación del problema, la justificación, las hipótesis y los objetivos. En el capítulo II la metodología de investigación, en el capítulo III los resultados, en el capítulo IV la discusión de los resultados, el capítulo V las conclusiones, en el capítulo VI las recomendaciones, en el capítulo VII las referencias tomadas para el desarrollo de la presente investigación y por último el capítulo VIII los Anexos que incluyen certificados, protocolos, documentos certificados y los certificados de calibración de los equipos. La misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos para obtener el título profesional de ingeniero civil.

la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Civil.

Mena Robles, Richard Henry

## RESUMEN

La presente investigación se basa en la Estabilización y Sellante de las vías no pavimentadas o que no cuentan con superficie de rodadura en la calle Morales Bermúdez, en el Distrito y Provincia de Huaral, Estos ensayos se realizaron en el laboratorio del Ministerio de Transporte y Comunicaciones. La metodología empleada para la elaboración de la tesis fue desarrollada en dos partes: La Primera, que consistió en determinar los parámetros para determinar las propiedades básicas de terreno en estudio, la cual fue sub dividida en 3 partes: Trabajo en campo, se recolectaron datos de campo, es decir se realizó 1 calicata de 1.50 metros de profundidad, de la que se extrajeron 230 kg de muestra. Trabajo en laboratorio, se procesó la data en los laboratorios por medio de formatos de tal manera de obtener los parámetros mínimos y necesarios para determinar las propiedades del terreno en estudio, estas fueron la granulometría por tamizado, límites de consistencia, compactación Proctor, la cual permitió obtener la densidad seca máxima y el contenido óptimo de humedad y el CBR que nos indica la capacidad del suelo y finalmente trabajo en gabinete, que consistió en procesar los datos obtenidos en campo en el software Excel y obtener las gráficas para desarrollar la tesis. La segunda parte consistió en aplicar al terreno en estudio el Aggrebind, Donde el estabilizador de tal manera de mejorar las propiedades del suelo y el Sellante funcione como Impermeabilizante y contribuya, la cual fue sub dividida en dos partes, trabajo en el laboratorio, ya que se hizo lo mismo de lo ya mencionado pero esta vez con el estabilizante y aplicar el sellante para posteriormente realizarle los ensayos necesarios con la necesidad de mejorar el CBR. Finalmente, se procede a responder las hipótesis planteadas en estas tesis.

**Palabras clave:** Estabilizante, sellante, AggreBind.

## ABSTRACT

The present investigation is based on the Stabilization and Sealing of the unpaved roads or those that do not have rolling surface in Morales Bermúdez Street, in the District and Province of Huaral, These tests were carried out in the laboratory of the Ministry of Transport and Communications . The methodology used for the preparation of the thesis was developed in two parts: The First, which consisted in determining the parameters to determine the basic properties of the land under study, which was sub divided into 3 parts: Work in the field, data were collected of field, that is to say, 1 pit was made of 1.50 meters deep, from which 270 kg of sample were extracted. Work in the laboratory, the data was processed in the laboratories by means of formats in such a way as to obtain the minimum and necessary parameters to determine the properties of the land under study, these were the granulometry by sieving, limits of consistency, compaction Proctor, which allowed to obtain the maximum dry density and the optimum moisture content and the CBR that indicates the capacity of the soil and finally work in the cabinet, which consisted of processing the data obtained in the field in Excel software and obtain the graphs to develop the thesis. The second part consisted in applying the Aggrebind to the land under study, where the stabilizer in such a way to improve the properties of the soil and the Sealant function as waterproofing and contribute, which was sub divided in two parts, work in the laboratory, since the same thing was done as previously mentioned, but this time with the stabilizer and applying the sealant to subsequently carry out the necessary tests with the need to improve the CBR. Finally, we proceed to answer the hypotheses raised in these theses.

Keywords: Stabilizer, sealant, AggreBind.

## ÍNDICE

CARATULA.....	i
PÁGINA DEL JURADO.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTOS.....	iv
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACION.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	13
1.1. Realidad Problemática.....	14
1.2. Trabajos Previos.....	15
1.2.1. Antecedentes Nacionales.....	16
1.2.2. Antecedentes internacionales.....	19
1.3. Teorías Relacionadas al tema.....	24
1.3.1. Variable 1: El Suelo de las Vias no Pavimentadas.....	24
1.3.2. Variable 2: Estabilizador y Sellante.....	28
1.4. Formulación del problema.....	36
1.5. Justificación del estudio.....	37
1.5.1. Justificación social.....	37
1.5.2. Justificación económica.....	37
1.5.3. Justificación ambiental.....	37
1.5.4. Justificación practica.....	37
1.6. Hipótesis de la Investigación.....	38
1.7. Objetivos de la Investigación.....	39
<b>II. METODO</b>	40
2.1. Diseño de Investigación.....	41
2.1.1. Método: científico.....	41
2.1.2. Tipo de Investigación.....	41
2.1.3. Nivel de Investigación.....	41
2.1.4. Diseño de Investigación.....	41
2.2. Variables Operacionales.....	41
2.3. Población.....	44

2.4. Muestra.....	44
2.5. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	44
2.5.1. Validez.....	45
2.5.2. Confiabilidad.....	45
2.6. Método de Análisis de Datos .....	45
2.6. Aspectos Éticos.....	46
<b>III. RESULTADOS</b>	47
3.1. Plano de Localización y Ubicación .....	48
3.2. Trabajo en Campo .....	49
3.3. Elaboración del Perfil Estratigráfico .....	50
3.4. Ensayo Granulométrico y Límites de Consistencia .....	51
3.5. Ensayo del Peso Específico .....	53
3.6. Ensayo de Proctor Modificado .....	54
3.7. Ensayo de CBR al Natural .....	55
3.8. Cálculo del Peso del Material Suelto .....	55
3.9. Dosificación del AggreBind .....	56
3.10. Resultados de los Ensayos de CBR natural y Mejorado .....	58
3.11. Ensayo de Resistencia a la Compresión Simple .....	62
3.12. Resultados del Porcentaje de Absorción .....	64
<b>IV. DISCUSIONES</b>	66
<b>V. CONCLUSIONES</b>	69
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	73
<b>REFERENCIAS</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Tipo y Tamaño de Partículas .....	26
Tabla 1.2: Clasificación de Subrasante en Función al CBR .....	33
Tabla 2.1: Operacionalización de las Variable.....	43
Tabla 2.2: Instrumento y forma de Desarrollo .....	45
Tabla 3.1: Datos Relacionados a su clasificación de la Granulometría .....	51
Tabla 3.2: Datos relacionados a su clasificación Sucs .....	52
Tabla 3.3: Parámetros de Índice de Plasticidad .....	52
Tabla 3.4: Resultados de la granulometría y los límites de consistencia .....	53
Tabla 3.5: Resultados de los ensayos de Proctor Modificado .....	54
Tabla 3.6: Cuadro Resumen de resultados del CBR natural .....	55
Tabla 3.7: Cuadro de dosificación de la base para el CBR .....	56
Tabla 3.8: Cuadro de Dosificación del sellado del molde para el CBR .....	57
Tabla 3.9: Cuadro de dosificación para estabilizar la base para el ensayo de compresión	57
Tabla 3.10: Cuadro de Dosificación del sellado para el ensayo de compresión simple.	58
Tabla 3.11: Resultados de los ensayos del CBR natural y mejorado .....	59
Tabla 3.12: Parámetros de Estabilizadores Químicos .....	61
Tabla 3.13: Resultados de los ensayos de compresión simple .....	62
Tabla 3.14: Resultados de los Valores obtenidos del porcentaje de absorción .....	64

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Curvas típicas de relación penetración, cargas 12,25 y 56 golpes .....	28
Figura 1.2: Ubicación Y Localización del Proyecto .....	34
Figura 1.3: Ubicación de la Zona de Influencia .....	35
Figura 3.1: Plano de Ubicación y Localización .....	48
Figura 3.2: Coordenadas tomada en campo de la Calicata Realizada .....	49
Figura 3.3: Ubicación de la calle Morales Bermudez .....	49
Figura 3.4: Perfil Estratigráfico .....	50
Figura 3.5: Ensayo en el Laboratorio de mecánica de suelos del MTC .....	53
Figura 3.6: Calculando el peso específico en la Fiola .....	53
Figura 3.7: Molde K de 4 Pulgadas.....	54
Figura 3.8: Grafico Proctor, contenido de Humedad Vs Densidad Seca .....	54
Figura 3.9: Molde del CBR, Midiendo su expansión para someterlo a la poza ...	55
Figura 3.10: Producto de AggreBind .....	56
Figura 3.11: Preparando la Dosificación .....	56
Figura 3.12: Vertiendo la Dosificación .....	57
Figura 3.13: Moldes Estabilizados con el AggreBind .....	58
Figura 3.14: Resultados de los CBR .....	59
Figura 3.15: Resultados e interpretación del CBR con AggreBind .....	60
Figura 3.16: Realizando la compactación de los testigos .....	62
Figura 3.17: Resultados a la compresión simple .....	63
Figura 3.18: Resultados del porcentaje de Absorción .....	64

## I. INTRODUCCION

## **1.1. Realidad Problemática**

En el mundo moderno aún se sigue padeciendo con caminos que no cuenta con superficie de rodadura, por tal motivo, uno de los factores que se aprecian y que es un factor importante es el tiempo de ejecución y su costo que esto conlleva a la realización y ejecución de estos proyectos, por ende en Sudamérica uno de los países que ha logrado desarrollar y poder buscar nuevas metodologías para contrarrestar estas adversidades que se vienen presentando, es el país vecino de Chile con productos químicos que han logrado contrarrestar estas adversidades y logrando reducir las enfermedades en las personas que genera el polvo, el tiempo de traslado entre otros, para ello realizaron muchas pruebas pero todo esto se basa preliminarmente en un estudio de suelo y de acuerdo a sus características se ensayó varios químicos y su dosificación para poder lograr tener suelos estabilizados.

En la actualidad la problemática del Perú, se aprecia que en las mismas zonas urbanas y alrededores de las vías no pavimentadas, hoy en día presenta que no existe una mejora continua en el mantenimiento de la infraestructura vial que busca mantener el sistema nacional que se clasifica en las vías nacionales, vías departamentales y vías vecinales, se detalla que el mejoramiento del suelo de una vía no pavimentada es de suma importancia dentro de la gestión de infraestructura vial que busca mantener la redes de vía nacional, departamental y vecinal en constante funcionamiento, mediante el reporte del ministerio de transporte y comunicaciones encontramos que muchos lugares del país los suelos no cuentan con superficie de rodadura por el hábito de construir con agregado, mediante un avance que se ha dado solo en la red nacional se ha pavimentado un gran porcentaje pero que no refleja en las vías departamentales y vecinales, la realidad al 2013 solo el 13 % solo de nuestra red vial nacional esta pavimentada teniendo un amplio margen sin pavimentar, Al encontrarse las vías no pavimentadas esto provocan la inestabilidad de los suelos y con ello se deterioran más rápidos con respecto a una vía que fue tratada mediante el asfalto o el concreto, para ello estas vías no pavimentadas son una problemática que entran a ser estudiados para darle mejor alternativa y dar una mejor calidad de vida a la población y que las personas que hacen uso de sus vehículos no se deterioren mucho más rápido de lo previsto, para ello mediante los criterios existentes se pueden dar solución a estas vías no pavimentadas, proponiendo las alternativas de solución: desde un simple afirmado o mediante estabilizantes para atender al reclamo de la población y mejorar las vías no pavimentadas.

Muy aparte de la problemática que trae las vías no pavimentadas, estos llegan a deteriorarse porque las partículas finas se juntan con el agregado grueso expuestos a la

temperatura ambiente llegan a perder humedad luego integrándose a una acción física con el tránsito vehicular y conlleva a un disgregamiento de las partículas superficial teniendo un efecto de polvo particulado y con lleva a que aparezcan fallas superficiales como baches, ondulaciones, ahuellamiento, etc. y traen consigo una mala conectividad, generan daños vehiculares, causan problemas de salud y también provocan altos tiempos de tránsito y en general son un problema para la población y la economía, La carencia de pavimentación degrada considerablemente la calidad de aire que respiran y absorben los pobladores del lugar, principalmente en épocas de verano.

Según Silva (2017, p.15) menciona que: Los suelos de las vías no pavimentadas se tiene que alrededor del 60% de estas moléculas se hallan suspendidas en el aire que son derivados y proviene de calles que no cuentan con la superficie de rodadura y esto origina y da paso a incrementos sensibles en referencia al índice de enfermedades respiratorias, oculares y gastrointestinales.

## **1.2. Trabajos Previos**

### **1.2.1. Antecedentes Nacionales**

Nesterenko (2018). En su tesis titulada “Desempeño de Suelos estabilizados en Perú”, para escoger el Grado de Master en la rama de ingeniería Civil con relación en infraestructura Vial de la Universidad de Piura, donde su objetivo general fue el puntualizar el medio constructivo de estabilización de suelos mediante el uso del polímero poliacrilamida acorde a la realidad peruana incorporando variables propias del contexto como son los tipos de equipos de ejecución y la productividad de los procesos constructivos, donde la metodología Para elaborar el procedimiento constructivo de estabilización de suelos con PAM se trabajó en localidades con diferentes tipos de equipos de ejecución y diferentes rendimientos constructivos como son: Chiclayo, Cajamarca, Huánuco, Pasco y Pucallpa, se describió las definiciones operacionales y se elaboró el flujo de actividades durante la estabilización de suelos. La caracterización física y mecánica de los áridos en estado natural y estabilizados con PAM se realizó a través de la interpretación de los resultados de ensayos de laboratorio ubicados en Chiclayo, Cajamarca, Huánuco, Pasco y Pucallpa, siendo los ensayos realizados: granulometría, límites de Atterberg, clasificación de suelos, optimo contenido de humedad, densidad seca y capacidad de soporte del suelo CBR, población viene a ser la carreteras del Perú, la muestra será de suelos estabilizados con polímeros tales como resistencia y durabilidad respecto a suelos en estado natural; pero siendo ambas muestras obtenidas de obras viales peruanas y concluyo: a) Estos polímeros no tradicionales que

funcionan para estabilizar como el polímero Poliacrilamida\_ PAM, es tomado en cuenta como una variable de resultado para las pistas con deficiente capacidad portante (CBR < 30%) debido a su desempeño en campo sustentado en el presente artículo en el aumento del CBR por encima del 20% en promedio vs suelos en estado natural, b) Se verifica la reducción del OCH de las muestras de suelo estabilizadas con PAM frente las muestras en estado natural, presentando valores reducción de 8 % en promedio. Este valor es significativo ya que implica el ahorro de agua en la ejecución de un tramo carretera realizando la estabilización de suelos con PAM, c) Se verifica el incrementó el CBR incorporando el PAM de las muestras ensayadas con relación a las muestras en estado natural, presentando incrementos de 70% en promedio al 95% MDD e incrementos de 58% en promedio al 100% MDD demostrado su mejor desempeño para muestras con  $IP \geq 9$ , que implica un aumento de la capacidad portante del pavimento e incremento de vida útil y d) Debido a la diferencia de los equipos que se utilizan en Perú para la estabilización con PAM (Motoniveladora de potencia de 125 hp y 403 pulg<sup>3</sup> de cilindraje) respecto a los equipos que se utilizan en Australia (Motoniveladora de potencia de 185 hp y 638 pulg<sup>3</sup> de cilindraje) se logran rendimientos menores de ejecución, siendo el rendimiento en Australia (5000 m<sup>2</sup>) y rendimiento en Perú (4000 m<sup>2</sup>) por jornada de trabajo, la diferencia de lo equipos utilizados en Perú respecto a los equipos utilizados en Australia implica rendimientos menores de ejecución 5000 m<sup>2</sup> en Australia y 4000 m<sup>2</sup> en Perú por jornada de trabajo.

Cuadros (2017). En la tesis titulada “Mejoramiento de las propiedades físico - mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la red vial departamental de la región Junín mediante la estabilización química con óxido de calcio – 2016”, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Peruana Los Andes, donde su objetivo general fue el Determinar la influencia de la estabilización química mediante la adición de diversos porcentajes de óxido de calcio en el mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la Red Vial Departamental de la Región Junín, para lo cual empleo la metodología tipo aplicada y tecnológica y el nivel descriptivo – explicativo, su población objetivo fue Red Vial Departamental Ruta: JU-108, Tramo: C.P. Pariahuanca – C.P. Ojaro, L= 10.436 Km, su muestra es de tipo NO PROBABILÍSTICO, DIRIGIDO O POR CONVENIENCIA. Se realizó la exploración de calicatas tomadas a lo largo de la vía de la Ruta Departamental JU-108, Tramo: C.P. Pariahuanca – C.P. Ojaro en una longitud de 3.055 Km. (Entre la progresiva 96+569 Km. y la progresiva 99+624 Km.) y concluyo: a) La estabilización química con Óxido de Calcio influye positivamente en las

propiedades físico-mecánicas de la subrasante, ya que reduce el índice de plasticidad y aumenta significativamente el valor de soporte (C.B.R.) del suelo estabilizado respecto al suelo natural, b) Se determinó que el porcentaje óptimo de óxido de calcio al adicionar diversas proporciones (1%, 3%, 5% y 7%) para la estabilización del suelo en estudio es de 3% respecto al peso del suelo, mejorando así las propiedades del suelo de subrasante en estudio, dando como resultado la reducción del Índice de Plasticidad de un suelo natural con un IP de 19.08% a un IP de 4.17% posterior a su estabilización, asimismo redujo el óptimo contenido de humedad para su compactación de un 18.3% en suelo natural a un 15.6% posterior a su estabilización, además aumentó significativamente el valor de C.B.R. de un 4.85% para suelo natural a un valor de C.B.R de 15.64% posterior a su estabilización, categorizándolo como un material de subrasante buena, de acuerdo al Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos” – Sección suelos y pavimentos, después de su estabilización y c) Se comparó los costos de la estabilización física por combinación de suelos y la estabilización química con Óxido de Calcio, dando como resultado una reducción del 44.41% de costos, entre estos dos métodos de estabilización de suelos. Queda demostrando la ventaja económica que tiene el uso del óxido de calcio como estabilizante químico frente al método conocido de estabilización física por combinación de suelos.

De La Cruz y Salcedo (2016). En la tesis titulada “Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (Eco Road 2000) para pavimentación en Palian – Huancayo – Junín”, para obtener el título profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Peruana de Los Andes, donde su objetivo general fue el de Evaluar la influencia de Aditivo Eco Road 2000 en las propiedades de los suelos cohesivos en el anexo de Palian – Huancayo – Junín, para lo cual empleo la metodología de manera analítica y experimental, su población objetivo fue en la Avenida Palian de la provincia de Huancayo, departamento de Junín con la que realizo 10 calicatas en la avenida mencionada, su muestra fue la relación de vías que no cuentan con superficie de rodadura en la zona de Palian, Donde tuvo una muestra de diez (10) Calicatas a los largo del tramo a intervenir y concluyo: a) De la adición del aditivo Eco Road 2000 al terreno natural se pudo apreciar cambios significativos tanto en la parte física y mecánica, esto se debe a que el aditivo apresura la evolución de expansión y contracción y llegando a adquirir un suelo más estable, b) Las calicatas que progresaron de una manera óptima con el aditivo fueron las siguientes calicatas, C4; C5; C7; C8 y C10, esto se debe a su nivel de porcentajes de finos que contiene cada uno como se detalla a continuación (71.30%, 73.50%, 74.00%, 81.60%, 74.80%) en conclusión los suelos que tengan un porcentaje considerable

de finos reaccionaria mejor con este polímero Eco Road 2000, estas razones señalan que no todos los suelos cohesivos responden de la misma forma o proporción, c) Se Logró determinar por los ensayos realizados que la dosificación patrón (1 litro por 15 m<sup>3</sup>) planteada en las especificaciones técnicas del aditivo fue superado por las dosificaciones 1lt/19m<sup>3</sup> con un porcentaje de 57% (ver el Gráfico N°13). Mediante los ensayos de la capacidad de soporte del suelo CBR aplicando el aditivo se obtuvo 7 calicatas llegan a tener más del 40% de CBR, logrando para el material de sub base, así también, se obtuvieron que tres calicatas llegan a tener un CBR de 38.55%, 36.10%, 21.70% los cuales cumplen con: >30% de CBR es una sub rasante extraordinaria y de 20% a 30% de CBR una sub rasante muy buena (ver el Gráfico N°14) y d) El uso de estos polímeros optimiza los costos en comparación a los métodos tradicionales, bajando el monto en 58.63 soles (49.01%) en relación a los pavimentos flexibles, y en comparación con el pavimento hidráulico o rígido estos bajan en un monto de 105.59 nuevos soles (57.27%) entonces se determina muy beneficioso el uso del aditivo Eco Road 2000 (a costos de Huancayo).

Angulo y Rojas (2016). En su tesis titulada “Ensayo de fiabilidad con aditivo proes para la estabilización del suelo en el AA. HH. El Milagro, 2016” para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, de la Universidad Científica del Perú, siendo su objetivo General fue Determinar la influencia de los ensayos de fiabilidad con aditivo PROES en la estabilización del suelo en la carretera de penetración al AA.HH el Milagro, 2016, para la cual la metodología que se empleo es pre experimental detallado porque su grado de control es mínimo, su población son las carreteras de tercer orden en la región Loreto, La muestra se obtuvo de la Carretera de acceso al Asentamiento Humano “El milagro” km 21 margen izquierdo carretera Iquitos – Nauta y Concluyo: a) Teniendo en cuenta la hipótesis planteada en la presente investigación, podemos determinar que efectivamente los ensayos de fiabilidad con aditivo PROES, si influye considerablemente en la estabilización del suelo en la carretera de penetración al AA. HH “El Milagro” – Distrito de San Juan Bautista – Loreto y b) El aditivo PROES logro cambios en el capacidad de soporte del Suelo CBR con las muestras de suelos tomadas en el lugar: por intermedio de estos resultados, se pudo concluir que se puede trabajar de una manera eficiente en la zona realizando mezclas, donde se utilizó los insumos que existe en gran volumen: A\_3(0) en 85% y A\_7\_5(9) en 15% de un (23.6 a 83) % triplicando el CBR de natural a uso con aditivos donde alcanzo un 352%.

Cortes y Fernández (2015). En su Tesis titulada “Influencia de las zeolitas y biopolímeros en el mejoramiento de la resistencia de suelos del sur, este y norte de lima para

vías a nivel de afirmado” para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, de la Universidad Ricardo Palma, siendo su objetivo general Ofrecer una solución adecuada y eficaz para las vías de transporte no pavimentadas, con el uso de aditivos químicos a base de zeolitas y biopolímeros, mejorando los costos de ejecución, resistencia del suelo in-situ y reducción del levantamiento de polvo, prolongando el tiempo de vida útil, para la cual su metodología fue descriptiva y aplicativa, la población fue las vías urbanas y rural, las muestras serán las Zonas Norte, Este y Sur de lima y concluyo a) El empleo de los material de cantera para lograr la estabilización de estos suelos a nivel de una capa de afirmado hacen que los costos de construcción y ejecución para estas carreteras aumenten, previo a eso la utilización de aditivos químicos hace posible la utilización de los suelos insitu. Estos aditivos o polímeros químicos mejoran las propiedades que estos suelos requieren para una mejor resistencia adecuada con los materiales de construcción, b) Las estabilizaciones de suelos propuestas se enfocan en zonas donde la presencia de lluvia es baja o nula. El ensayo CBR empleado para los suelos en estudio, exigió sumergir en agua los moldes con el suelo compactado, esta acción refleja el suelo en su peor condición; sin embargo, para las zonas evaluadas esta situación no se presentará, por lo que el desempeño de la capa estabilizada será superior a lo esperado según el ensayo, c) El biopolímero es un aditivo químico que aglomera las moléculas del suelo, una vez que el agua se ha disipado el suelo gana resistencia y es capaz de aumentar la capacidad de soporte. Este producto actualmente es usado en Perú como controlador de polvo, no es nocivo para la salud, es un producto biodegradable, es por estas características que se investigó como estabilizador de suelos, no se puede utilizar para todo tipo de suelo, para el suelo de la zona de Carabayllo (ML) los resultados de los ensayos no fueron favorables para una estabilización, en cambio para el suelo de Huaycán (GP) los resultados arrojaron valores favorables para una estabilización y d) los efectos que logran mediante los ensayos prácticos de compresión simple y la capacidad de soporte del suelo CBR sobre la mezcla Arena Limosa – Biopolímero y la mezcla Limo de baja plasticidad – Biopolímero no alcanzó los parámetros mínimos que indica la tabla 7-1 (Especificaciones técnicas de tipos de estabilizadores y parámetros) para la aceptación del aditivo.

### **1.2.2. Antecedentes Internacionales**

Castillo (2017), en su tesis titulada “Estabilización de suelos arcillosos de macas con valores de CBR menores al 5% y Límites Líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como Subrasante en Carreteras” para obtener el grado de Master en Ingeniería en vialidad y transporte de la Universidad de Cuenca, donde su objetivo general fue Estabilizar con el uso de la cal viva

los suelos arcillosos encontrados en el Km 3+000 del paso lateral de Macas con valores de CBR menores al 5% y límites líquidos mayores al 100%, para utilizarlos como subrasante estabilizadas en sitio en carreteras de pavimento flexible, la metodología fue comparativo y experimental, su población fue la ciudad de Macas, Ecuador y su muestra fue Km 3+000 del paso lateral de Macas y concluyo: a) Se propuso una estructura de pavimento flexible con la subrasante estabilizada que teóricamente podrá satisfacer las condiciones meteorológicas y de tráfico a las que podría estar expuesta la estructura durante un periodo de 20 años, b) Al ser sometido el suelo a energía de compactación del Proctor Estándar y Modificado aumentó el valor de su densidad seca máxima en apenas un 0.008 g/cm<sup>3</sup>, por lo tanto se recomienda que estos suelos se compacten con energía Estándar ya que al emplear menos dinero con esta energía se obtiene casi los mismos beneficios en el comportamiento mecánico del suelo que si este se sometiera a energía de compactación del Proctor Modificado, c) El valor del CBR aumenta de manera apreciable al tratar estos suelos con cal, el aumento es alrededor de un 15.8% por cada porcentaje de cal que se añade, d) Al obtener valores de CBR tan altos con estos tratamientos, para verificar estas propiedades de resistencia bajo solicitaciones reales de carga se podría establecer alguna investigación futura. Esto daría una certeza al momento de optar por este tipo de estructuras de su comportamiento en obra y e) La estabilización de los suelos que se encuentran en el trazo de las carreteras evita se produzcan costos ambientales producidos por aperturas de zonas de explotación para materiales de construcción, aperturas y cierres de escombreras para depositar el material proveniente de excavaciones, contaminación provocada por la quema de combustibles generada por la maquinaria necesaria para la realización de los trabajos descritos, estos costos ambientales que son muy difíciles de contabilizar pero que se encuentran presentes en la construcción de este tipo de infraestructura.

Hernández , Mejía y Zelaya (2016), en su tesis titulada “Propuesta de estabilización de suelos arcillosos para su aplicación en pavimentos rígidos en la facultad multidisciplinaria oriental de la universidad de el salvador” para obtener el título de ingeniero civil de la universidad de el Salvador, donde los Objetivos Generales fue Analizar las mejoras en el comportamiento de un suelo arcilloso mediante la utilización de cal como agente estabilizador, para ser utilizado como subrasante de pavimentos rígidos en la Facultad Multidisciplinaria Oriental de la Universidad de El Salvador, la metodología empleada es experimental, su población fue la zona de la Facultad Multidisciplinaria oriental, la muestra se realizó la zona de la Facultad Multidisciplinaria oriental donde se tiene planificado la construcción de una

vía de acceso como parte del desarrollo de infraestructura vial y concluyo: a) El suelo analizado en esta investigación en su estado natural no es considerado apto para ser utilizado como capa subrasante de un pavimento rígido, según lo establecido por el manual centro americano para diseño de pavimentos SIECA que muestra la correlación entre la clasificación de suelos y su valor de soporte de california CBR, el cual considera que valores menores de CBR de 10 son tomados como una subrasante de mala calidad y para este caso se obtuvo un valor de CBR 1.93, b) Con la adición de cal al suelo natural se buscó aumentar su capacidad de soporte CBR, para que de este modo pueda cumplir con los requerimientos mínimos para poder ser usado como capa subrasante. Para ello se debe añadir 5% de cal en peso al suelo en su estado natural ya que de este modo se logra aumentar su valor de soporte de 1.93% al 54.00%. Confirmando así que el material con suelo-cal al 5% es factible para formar parte de la capa subrasante de un pavimento rígido y c) estos datos del CBR de la mezcla suelo-cal concluidos con esta investigación puede usarse como parámetro de comparación para estabilizar los suelos con características similares, y que dentro de su aceptación o no dentro del mercado como producto que estabilizan los suelos de las vías sin superficie de rodadura dependerá de las especificaciones de los proyectos.

Ulloa (2015). En la tesis titulada “Estabilización de suelos cohesivos por medio de Cal en las Vías de la comunidad de San Isidro del Pegón, municipio Potosí- Rivas” para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil, de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, siendo su objetivo general Estabilizar los suelos cohesivos de las vías en la comunidad San Isidro del Pegón, municipio de Potosí departamento Rivas, con una mezcla de cal hidratada, la metodología empleada Descriptiva y experimental, su población fue la comunidad de San Isidro del municipio de Potosí, Muestra los suelos de la comunidad de San Isidro y concluyo: a) Las vías de la comunidad San Isidro, presenta múltiples puntos afectados producto de lluvias (ver anexos, apéndice a), mediante el reconocimiento a lo largo de estas, se ubicaron los puntos con mayores afectaciones y siendo estos en parte puntos obligados a lo largo de estas vías; aunque en esta comunidad no existen grandes edificaciones, posee un gran potencial económico. De 4 puntos específicos se extrajeron muestras de suelos, las cuales se catalogaron según su color y textura, sin embargo luego de secarlos en horno y determinar la humedad, se notó la predominancia de 6 muestras a las que se procedió analizar para determinar sus propiedades, b) Al analizar estas muestras se obtuvo que el suelo que predomina es un A-7-6 que según la normativa AASHTO son suelos con baja capacidad de carga, un alto índice de plasticidad; además de un alto porcentaje de expansión debido al cambio de la humedad. Estos datos de

laboratorio se muestran en la tabla 6.13; no obstante, el estrato número 1 de la calicata 4 es un suelo A-6, aunque no posee las mismas características que el suelo descrito anteriormente, no deja de ser un suelo con condiciones no deseables en un proyecto vial, c) Luego de haber caracterizado y clasificado este suelo, se mezclaron las 5 muestras que correspondía a la clasificación A-7-6, y se determinó su índice de plasticidad; a partir de este punto se propusieron las dosificaciones mostradas en la tabla 6.8. Debido a que eran demasiados ensayos para realizar, se retomaron los porcentajes en los que hubiese mayor cambio siendo estos los de 3, 6, 9, y 12 por ciento y d) Al determinar las propiedades con estos porcentajes se obtuvo una mejora significativa en cuanto a la plasticidad, densidad de compactación; se aumentó la humedad requerida en este proceso debido a la reacción exotérmica producida entre la cal y la arcilla, se aumentó significativamente la capacidad de soporte del suelo. Aunque no se cumplió con el parámetro de expansión propuesto en la tabla 2.2, se logró un resultado aceptable.

Gavilanes (2015). En la tesis titulada “Estabilización y mejoramiento de sub-rasante mediante cal y cemento para una obra vial en el sector de Santos Pamba colinas del sur” para la obtención del título profesional de ingeniero civil, de la Universidad Internacional del Ecuador, siendo su objetivo general Analizar y evaluar las propiedades físicas y mecánicas de la modificación y estabilización de suelo en el sector de Santos Pamba en el barrio Colinas del Sur empleando adiciones de cal y cemento en diferentes porcentajes para determinar estabilización de plasticidad del material de sub-rasante en la vial, la metodología empleada experimental y documental, para la cual la población fue el sector de Santos Pamba barrio Colinas del Sur, la muestra fueron estudiadas en dos puntos distintos de la calle situándose una muestra a la mitad de la longitud del centro del camino en la abscisa 0+050, y la segunda muestra a la segunda mitad de la vía en la abscisa 0+150 y concluyo: a) La calle en estudio, tiene como material de sub-rasante un suelo de tipo limo arenoso, con pomez y de color café claro, por lo cual, siguiendo las normas internacionales de estabilización de suelos y a partir de los ensayos de laboratorio realizados, se ha recomendado efectuar una estabilización con cemento, b) El índice de plasticidad para cada tipo de suelo estabilizado cemento disminuye, en relación al suelo natural, c) El uso de cemento para estabilizar el suelo es ventajoso, ya que al dimensionar la estructura de rodadura, se logra disminuir el espesor de la estructura de rodadura ya sea hormigón rígido o asfalto, en relación a su estado natural. En este aspecto constructivo esto nos favorece en una disminución de los costos de construcción.

Ayala (2015). artículo sobre: “Mejoramiento de la vía terciaria san Rafael en el municipio de la calera mediante la aplicación de probase road system”. En este artículo se define que los mantenimientos y que han sido óptimos con el sistema probase road mediante un Estabilizador (compuestos químicos como el silicato, cloruro de calcio entre otros) y un Sellante (compuesto por un derivado del caucho natural) desarrollan el proceso de la siguiente manera. El procedimiento del polímero TX-85, es de escarificar el suelo de la vía no pavimentada, se emplea una motonivaleradora y escarificando hasta una profundidad de 20 cm, una vez concluido el proceso de escarificar el suelo, se dará paso manualmente a retirar los sobre tamaños que no pasan según el ensayo de análisis granulométrico (material granular del tamiz para mayor diámetro a 2 1/2”), para dirigir y generar estructuras uniformes de estos caminos. Para adoptar una adecuada estructura y no se vayan a generar problemas de la estabilidad para los suelos sin pavimentar. Cabe detallar que es una alternativa muy buena y viable para poder dar el mejoramiento del suelo de las vías no pavimentadas, y tener un ahorro considerable y una alternativa de solución ante la problemática de las vías no pavimentadas. La última capa se realizó un día después de haberse realizado la primera, y esto consistía en obtener la carpeta de rodadura, dando un espesor de 1.5 cm y esto se obtuvo porque se realizó una dosificación adecuada entre el agregado pétreo que es un derivado del caucho y el camión irrigador dando una muy buena capa de sellado en la vía sin carpeta de rodadura, el mismo procedimiento que se realizó en la primera parte se llegara a compactar la capa con el rodillo compactador de 10 toneladas y mediante la vibración promedio para prevenir y eso no afecte el agregado pétreo, Para el tratamiento denominado bicapa se utilizó agregados derivado del petróleo con un tamaño nominal de 3/8”. Se obtuvo mediante los análisis englobados mediante sus ensayos que se realizaron en el laboratorio del polímero PB-65 para poder obtener y analizar los tipos de mezcla asfáltica y sus parámetros dentro de las normas aplicables al sistema, esto conlleva a obtener una emulsión asfáltica de rompimiento rápido C.R.R.-1 con un contenido de asfalto de 60.40 % y un porcentaje de contenido de humedad de 30.60 %. Teniendo como resultado las siguientes conclusiones: a) Este sistema del Pro Road, proporciona un mantenimiento adecuado y fácil para la zona de influencia, dado que mediante la jornada de limpieza constante hacia las obras de arte que acompañan a lo largo de estas vías será beneficioso y para ello es aplicar el polímero denominado como PB 65 con la grava en lugares que se encuentran dañados para conservar las vías en buen estado, lo cual implica que los mantenimientos posteriores serán más cómodos y estos recursos puedan usarse o destinarse a mantenimientos periódicos y ya no

rutinarios, b) Se consiguió a partir de fuentes de investigación un recopilado para la aplicación del sistema pro road. Que es de gran utilidad y conveniencia porque no requiere de una inversión fuerte es más económico y dando como resultado un producto y entregable a una vía segura.

### **1.3. Teorías Relacionadas al Tema**

#### **1.3.1. El Suelo de las Vías no Pavimentadas**

Para la sustentación teórica de los conceptos de esta investigación se definirán y explicarán las variables de estudios para la cual se acudió a diferentes autores, sobre la primera variable

Según Antícona sostiene al respecto que:

Es indispensable que estas vías que no cuentan con una superficie de rodadura se encuentren a una gestión en la cual se incluya el mantenimiento periódico y rutinario como actividades necesarias y propiamente sobre estas vías, con la prioridad y necesidad de minimizar los deterioros que se aprecian comúnmente, como se puede describir a continuación, tales como la pérdida de fracción gruesa, baches, erosiones, encalaminado, fatiga entre otras patologías, a esto también se suma el desprendimiento de finos para la emisión de polvo que es perjudicial para la salud y la necesidad por un correcto saneamiento y drenaje de la zona de influencia del proyecto. (2012, p.7)

Como lo manifiesta el autor es esencial y proritario el manejo y uso de los mantenimiento rutinario y periódico para lo cual es lo que mantiene en un buen estado y performance el estado vial de la carretera.

Según Choque sostiene al respecto que:

La articulación en el desgaste de una vía que no cuenta con superficie de rodadura en comparación con las vías que, si cuentan con lo mencionado, se apoya en un procedimiento continuo más raudo. Para estos agregados finos al unirse con la humedad se aglutinan con las partes más gruesas, y bajo la acción abrasiva de los neumáticos llegan a pulverizarse en condiciones secas. Estos finos pulverizados llegan como material particulado en suspensión (polvo) y mediante pérdida de éstos es que los agregados gruesos se encuentran suelta ante la acción del tráfico y en conjunto con la superficie de rodadura esto tiene a desgastarse de manera continúa generando baches, depresiones entre otros. (2012, p.18)

Según Gutiérrez sostiene al respecto que:

Estas superficies de rodadura o vías han llevado desde el principio el desplazamiento de viajeros y la distribución de sus productos, por lo cual se conectaban pueblos y comunidades con las grandes ciudades siendo muy importante estas vías y que conllevaban no solo a que las personas saquen sus productos al mercado si no también esto sirva para poder lograr un desarrollo social y fortalecer la integración de los países, Estas vías han resultado ser categóricamente beneficiosos para

las distintas actividades y regiones en todo el mundo. Actualmente, ante un mundo cada vez más integrado, que intercambia más bienes y servicios, la importancia de las carreteras se ha incrementado notablemente, convirtiéndose en verdaderas vías que impulsan la competitividad de la economía y su desarrollo social. (2010, p. 20).

### 1.3.1.1 Granulometría y Dosificación del suelo

- **Granulometría**

Su objetivo es resolver y especificar las texturas que presenta el suelo como un perfil estratigráfico y mediante los tamices ver las texturas que presenta el suelo, es decir, los porcentajes en peso de partículas de distinto tamaño que contiene un suelo al realizarle el tamizado. Desde un punto de vista técnico para su utilidad en caminos, importa que el suelo este bien graduado para después se quiera realizar la compactación de los terrenos (terraplenado); Estas partículas finas ocupen los vacíos que dejan las de mayor tamaño, logrando una mejor estabilidad y capacidad portante. (Mohedas Díaz, Margarita & Moreno Vega, Alberto, 2014, p. 8).

Estas disposiciones relativas que se encuentran en las diferentes partículas minerales del suelo (grava, arena, limo y arcilla) está en función con base al peso seco del suelo en porcentaje, La granulometría entonces estudia la repartición y/o asignación de las moléculas que lo conforman e integran un suelo según su tamaño que presentan por medio del tamizado de acuerdo a las especificaciones técnicas que se encuentran normados en el MTC E 107. (Cuadros, 2017, p. 17).

**Tabla 1.1:** *Tipo y tamaño de partículas*

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

Fuente: manual de suelos y pavimentos.

- **Dosificación**

La dosificación es esencial en el contenido que se quiere lograr y mostrar para lo cual una buena dosificación garantiza el uso correcto y el nivel de confiabilidad de los ensayos para que el tema en estudio sea valido,

Según De la Cruz Y Salcedo sostiene que:

La dosificación está en función al estudios básicos de mecánica de suelos que se obtendrán mediante el ensayo granulométrico, los suelos finos necesitan una cantidad mayor del bitumen, dado que suelos plásticos muy finos no se podrían lograr su estabilización a un costo razonable y esto llevaría a incrementos para su dosificación debido a la dificultad de pulverizarlos y la mayor cantidad de material bituminoso, por consiguiente la cantidad de bitumen utilizado varía entre el 4 y 7 por ciento y en todo caso la suma de agua para su compactación más el bitumen no debe exceder la cantidad necesaria para cubrir los varios de la mezcla compactada(2016, p.40).

Es necesario realizar diferentes dosificaciones para que con ello lograr y obtener el óptimo contenido de Humedad del aditivo y que se obtendrá mediante la manipulación del aditivo y su proporción. El objetivo fue emplear la menor cantidad de cemento que se utiliza con la estabilización de suelo cemento, y también con la adición del polímero Zeolita aumentar su resistencia. (Cortes y Fernández, 2015, p.127)

Mediante el sustento de Cortes y Fernández es correcto que mediante la cantidad de dosificaciones se valla a tener mejor empleabilidad y aproximadamente un dosis correcta, pero para una gran ayuda del Aggrebind, la empresa nos proporciona una calculadora que nos optimiza el tiempo de empleabilidad de llegar a la adecuada dosificación y esto nos proporciona ahorrar tiempo y tener mejor resultados para hacer la dosificación y empleabilidad de los insumos para que con ello se logre tener mejores resultados

La reducción del cemento y la empleabilidad del polímero lograra que al encontrar la dosificación adecuada esto conlleve a la optimización de los recursos y la necesidad de que en la realización de la estabilización de los suelos mediante la dosificación se obtenga grandes ventajas que es el costo.

La adecuada dosificación conlleva a proporciones adecuadas de los materiales que compone el AggreBind, con el objetivo de tener una resistencia y durabilidad que se viene buscando para sus adherencias adecuadas, y bueno su dosificación de este producto estará en gramos por metro cubico (gr/m<sup>3</sup>). Para lo cual se buscará la cantidad necesaria que implica para

estabilizar las vías no pavimentadas y mejorar su capacidad portante teniendo un mejor terreno de serviciabilidad y transitabilidad para un óptimo desempeño.

### **1.3.1.2 Proctor Modificado**

Según Cuadros Enfatiza:

La proporción que hay entre la densidad seca de un suelo según su grado de compactación y su contenido de agua, esto tiene un grado de importancia con los que respecta a la compactación de suelos y donde persigue la determinación de la humedad óptima de compactación según las muestras de suelos que se viene trabajando, en la actualidad hay dos variables que son el Proctor Estándar y el Proctor Modificado, donde su diferencia están e función en la energía de compactación que se aplica con el pistón, entonces el Proctor modificado es la evolución del Proctor estándar, que tiene el efecto y la necesidad de emplear maquinaria de compactación más pesada dado el aumento de la carga por eje equivalente experimentado por los vehículos. (2017, p. 20).

Estos ensayos de Proctor modificado producen o resulta en general, un valor estimado a la misma densidad que se obtiene en obra con un equipo pesado de construcción, este ensayo se aplicada solo para suelos que tienen 30% o menos en peso de sus partículas retenidas en el tamiz de  $\frac{3}{4}$  (1.9 cm). (Cortes, 2015, p. 110).

Estos ensayos de Proctor modificado a realizarse en los laboratorios de MTC, nos determinaran los siguientes resultados que son el Porcentaje inicial del contenido de humedad, El óptimo Contenido de Humedad, la máxima Densidad Seca, utilizando los moldes y las capas con dimensiones establecidas recurriendo a realizar el compactado con un pistón y una gata hidráulica.

### **1.3.1.3 Capacidad de Soporte del Suelo**

La capacidad de soporte del suelo CBR es un ensayo que analiza y evalúa la resistencia al corte de un suelo de bajas condiciones de densidad y humedad que son controladas, aplicando una carga mediante una prensa y la aplicación del pistón para compactar y luego al penetrar ejerciendo una carga y hacer la lectura mediante el dial que darán parámetros definidos como la fuerza requerida para que un pistón normalizado penetre a cierta profundidad, las lecturas de carga aplicada en la prensa CBR vs. Penetración para distintas energías de compactación (56, 25 y 12 golpes) nos darán valores para poder determinar su CBR y que también servirán para realizar los diseños de pavimentos.

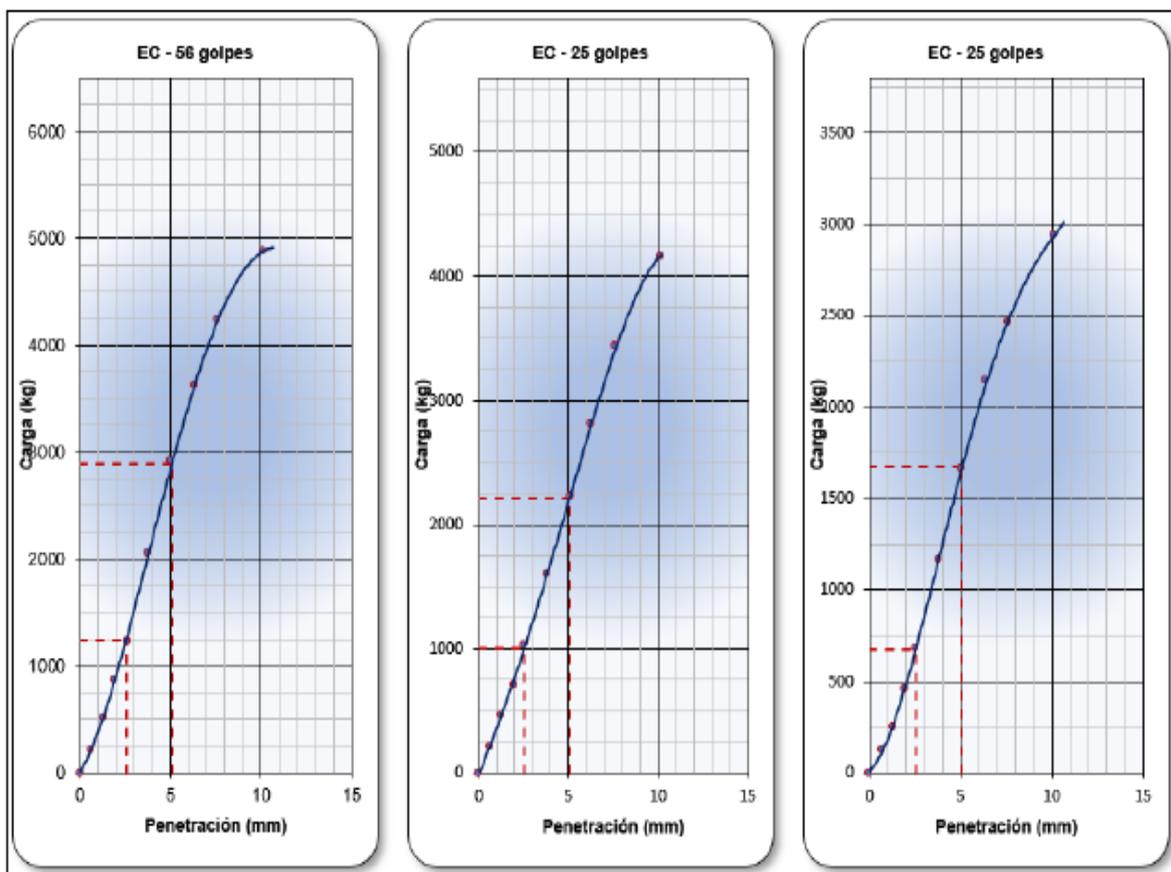


Figura 1.1. Curvas típicas de relación penetración – carga de 12, 25 y 56 golpes del material ensayado los cuales son las cargas leídas para 0.1'' y 0.2'' de penetración y para los tres tipos de energía. Fuente: google

Posteriormente se grafican estos seis valores con las tres densidades secas que dieron como resultado del ensayo de CBR para cada energía de compactación como se muestra en la figura 1 y se darán como resultado los valores de CBR al 95 % y 100% de la máxima densidad seca, en función a las capas que se viene procesando y desarrollando para su análisis. (Cortes y Fernández, 2015, p. 27)

### 1.3.2. Estabilizador y Sellante

Según Angulo y Rojas Sostiene:

Las carreteras de Tercera Clase, según el MTC - 2013, son aquellas cuentan con un Índice medio diario anual menor a 400 vehículos por día, que tienen las siguientes características una calzada con dos carriles de 3.00 m de ancho mínimo, aunque algunos casos se puede reconsiderar excepcionalmente un ancho de 2.50 m debido a la zona del tramo que se viene encontrando, Estas carreteras pueden funcionar con soluciones básicas o económicas, consistentes con la aplicación de estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos o con un simple afirmado sobre la vía que no cuenta con una superficie de rodadura, La estabilización resulta como prioridad para el mejoramiento del terreno de fundación para mejorar las

propiedades de estos suelos y darle una mejor capacidad de soporte, dentro de las cuales es esencial mejorar la estabilidad volumétrica, resistencia, permeabilidad, compresibilidad y durabilidad siendo estas las más relevantes al momento de realizar algún tipo de estabilización. Al elegir algún tipo de producto para mejorar las características del suelo los estudios se concentran en verificar si mejora alguna de éstas propiedades. (2016, p. 11).

Según Cuadros sostiene que:

Está Relacionado con las propiedades físicas de un suelo mejorándolos según procesos y/o métodos mecánicos por el empleo de productos químicos ya sean naturales o sintéticos. Su empleabilidad se ejerce sobre el terreno de fundación que son pobres o inadecuados, El Objetivo principal de la estabilización de un suelo, es elevar la resistencia mecánica consiguiendo que las partículas trabajen de una manera más efectiva y asegurando que las condiciones de humedad en las que el suelo trabaja, alcanzando una estabilidad adecuada ante las cargas y una escasa variación volumétrica. Además, se origina un incremento en la durabilidad de dicha capa. (2017, p.22)

Para Cuadros, estos polímeros tienden a mejorar sus propiedades físicas de estos suelos por procesos o métodos mecánicos, la adición de productos químicos, naturales o sintéticos, suele realizarse en los suelos con subrasante o terreno de fundación pobre o inadecuado. Los objetivos trazados para la estabilización de un suelo es que estos presenten resistencia suficiente para no sufrir deformaciones ni desgastes inadmisibles por la acción del uso mediante agentes atmosféricos y/o climatológicos, para ello se tratara de elevar la resistencia mecánica consiguiendo que las partículas trabajen de una manera más efectiva y asegurando que las condiciones de humedad en las que el suelo trabaja, se modifiquen dentro de unos rangos reducidos, alcanzando una estabilidad adecuada ante las cargas y una escasa variación volumétrica.

A continuación, se detalla con relación al producto a Usar dentro de esta investigación.

- **AggreBind**

Este producto es un polímero acrílico de estireno único, amigable con el medio ambiente y soluble en agua, la idea de este producto nace en Sud África un lugar donde hay una evidente falta de caminos transitables, bueno el impulso personal por buscar soluciones viables que después de 25 años lograron desarrollar un producto que pueda aportar al mejoramiento de las vías no pavimentadas y que sea ecológico.

- **La Estabilización de Suelos con AggreBind.**

Dentro de los primeros objetivos que tiene este producto es la estabilización de los suelos sea cohesivos o no cohesivos con el Aggrebind se trata de romper paradigma que

estos polímeros que están en función para mejorar los suelos y crear una base y sub base solida, que sea fuerte y necesario. En algunas regiones del mundo, regularmente en países en desarrollo y ahora más frecuentemente en países desarrollados, la estabilización de suelos con AggreBind está siendo empleado para construir caminos completos debido a que las empleabilidades de estos productos requieren bajos costos y una mano de obra no calificada. En el pasado, la estabilización de suelos se realizaba utilizando las características de compactación de suelos arcillosos, productos a base de cemento, y/o la utilización de tierra comprimida y Cal. Al avanzar las tecnologías, ahora han salido al mercado nuevas técnicas de estabilización de suelo, AggreBind es uno de estos productos que es clasificado como “tecnología verde”.

En el mercado existen productos similares que cumplen con lo requerido en la actualidad de pertenecer a la tecnología verde de las cuales son, Las Enzimas, el Surfactante, Los biopolímeros, Polímeros sintéticos, productos basados en Co polímeros, polímeros de estireno acrílico, estabilizadores iónicos, las fibras, el cloruro de calcio entre otros. Pero Aggrebind crea una superficie hidrofóbica y una masa que previene la falla de la estructura por la penetración del agua o heladas dado que el sellado impermeabiliza la zona tratada.

Estas nuevas tecnologías han hecho que cada día salgan nuevos productos de aditivos no tradicionales que serán empleados para la estabilización de suelos y contrarrestar las vías no pavimentadas estos están basados en polímeros, copolímeros, fibras, cloruro de calcio y cloruro de sodio. Dando como alternativas los siguientes puntos:

- Es la forma de mejorar las capacidades y desempeño de carga del peso de los sub-suelos, arena, y otros materiales de desecho in situ.
- El principal objetivo es mejorar el CBR (Ratio de Carga California) de los suelos in situ de 4 a 6 veces.
- El segundo objetivo que se realiza mediante el sellado es prever el ingreso del agua porque la penetración agua o fuertes heladas son las causas de fallas en las carreteras siendo el punto de inflexión a crear asentamientos y deteriorando las vías mejoradas o en muchos casos cuando solo se estabiliza con sales la presencia del agua excedente hace que lave el suelo tratado llevándose todo el tratamiento efectuado y perdiendo la capacidad adquirida de estas carreteras.

- **Existen ventajas y desventajas para cada uno de estos estabilizadores.**

En su mayoría todos estos productos de Tecnologías Verdes están dentro de su composición hechos con la fórmula de polvos de jabón, que simplemente realinean el suelo sin tener una propiedad realmente vinculante. Muchos de los nuevos métodos se apoyan en grandes cantidades de arcilla por sus propiedades de vinculación. Emulsiones de alquitrán, Bitumen, asfalto, cemento y cal pueden ser utilizados como agentes vinculantes para producir bases en carreteras. Al utilizar estos productos existen situaciones como la seguridad, la salud y el ambiente que deben ser consideradas.

La Sociedad Nacional de Ingenieros Profesionales (NSPE por sus siglas en inglés) ha explorado algunas de las nuevas tecnologías de estabilización de suelos, especialmente buscando la alternativa “efectiva y verde”. E AggreBind está basado en el encadenamiento del polímero de estireno acrílico. Otro ejemplo de la utilización de AggreBind es el de cristales lagos que crean una formación de células cerrada que es impermeable al agua y es resistente al agua, hielo, ácido y sales.

Utilizando la nueva tecnología de AggreBind para la estabilización de suelos, un proceso de encadenamiento dentro de la formulación polimérica puede reemplazar la forma tradicional de construcción de caminos y casas como una opción amigable al ambiente y efectiva.

Es importante entender que AggreBind es un polímero de estireno acrílico reticulante a base de agua que mejora significativamente la capacidad de soporte de carga y resistencia a la tracción de todos los suelos AggreBind.

### **Información General para Controlar el Polvo**

El control del polvo es necesario para el polvo en el aire que es responsable de la propagación de infecciones a las plantas, animales y seres humanos. Reduce los rendimientos de los cultivos, bloquea el suministro de agua y los canales de drenaje, aumenta los costos de mantenimiento de los equipos agrícolas y el costo de llevar el producto al mercado. Agregue a esto los efectos sobre la salud de los trabajadores agrícolas y sus familias, los peligros cada vez mayores para los conductores de vehículos y peatones, y el control efectivo del polvo es esencial. El control del polvo mejorará significativamente la salud de todos los trabajadores agrícolas y sus animales. AggreBind es un polímero a base de agua, de acrílico, estireno, acrílico y respetuoso con el medio ambiente que ofrece una gama de soluciones para todos los problemas de polvo y erosión. La estabilización del suelo de AggreBind básicamente une las partículas finas de tierra / arena, incrementando sus capacidades de carga, para formar

una base estructural para carreteras de servicio pesado, pistas de granjas y edificios agrícolas. Luego, la superficie se sella con AggreBind para controlar el polvo de la superficie y reducir la entrada de humedad. Los canales de suministro y drenaje de agua también pueden sellarse con AggreBind para reducir la erosión y la pérdida de valiosos suministros de agua.

### **1.3.2.1 Capacidad de Soporte**

La capacidad de soporte es uno de los resultados esenciales que se obtiene para poder diseñar y ver la empleabilidad del terreno.

Según De La Torre afirma:

El empleo de estos polímeros influye dentro de la resistencia mecánica de los suelos en gran medida. Los resultados obtenidos muestran que los ensayos de CBR, compresión no confinada e Índice de Tracción Indirecta realizados a las muestras estabilizadas han mejorado significativamente, la adherencia de las partículas es notoria sin necesidad de realizar ensayos especiales, Independientemente de la mejora de las propiedades, la estabilización de suelos permite optimizar procesos constructivos por el simple hecho de reducir espesores de capas, Asimismo, los costos en la solución de la capa de rodadura disminuyen debido a la calidad de soporte en el suelo y permite aumentar la vida útil de la capa debido a que la mezcla cementada posee mayor estabilidad y menor vulnerabilidad al agua y la erosión.( 2018, p.259)

En efecto para que la resistencia del suelo halla adoptado nuevas propiedades estuvo en función de diversas variables con la finalidad de que la capacidad portante del terreno adopte nuevos valores.

Según Cuadro sostiene que:

La capacidad de soporte del suelo esta en función a la carga ejercida y que tiene el objetivo de resistir sin que se provoquen asentamientos a gran escala, el indicador más usado en vías sin superficie de rodadura para determinar la capacidad de soporte del suelo es el índice CBR, empleado por primera vez en california, EEUU. La determinación de este parámetro se efectúa en laboratorio, por medio del ensayo normalizado MTC E 132. Una vez clasificado los suelos por el sistema SUCS y AASTHO, para la carretera, se procederá a realizar un perfil estratigráfico para cada tramo en estudio, desde el cual se logrará precisar el plan de ensayos para la determinación del CBR, que estará referido al 95% de la Máxima Densidad Seca y a una penetración de carga de 2.54 milímetros. Luego de obtener el valor de CBR de diseño. (Cuadros, 2017, p.21).

Como asevera Cuadro, se respalda lo que sostiene dado que la carga ejercida es la que soportara el terreno natural y que mediante el ensayo de cbr, se podre determinar la capacidad de soporte y posteriormente a ello debatir si es necesario mejorar o no para el uso que se le quiera dar.

**Tabla 1.2. Clasificación de Subrasante en función al CBR**

<b>Categoría de Subrasante</b>	<b>CBR</b>
Subrasante inadecuada	$CBR < 3\%$
Subrasante pobre	$3\% \leq CBR < 6\%$
Subrasante regular	$6\% \leq CBR < 10\%$
Subrasante buena	$10\% \leq CBR < 20\%$
Subrasante Muy buena	$20\% \leq CBR < 30\%$
Subrasante excelente	$CBR \geq 30\%$

Fuente: manual de suelos y pavimentos.

### **1.3.2.2 Resistencia a la Compresión Simple**

Según Cortes y Fernández sostiene que:

Para el diseño de una mezcla de la base, en la estabilización suelo cemento, se propone como parte de la investigación, realizar el ensayo de compresión simple (ASTM D1633) en lugar de realizar el ensayo de durabilidad, ello básicamente a la experiencia que se viene adoptando en otros países, con fines de optimización de los recursos empleados, a fin de requerir por ejemplo menos material de ensayo de laboratorio, menor capacitación técnica, y el empleo de menor tiempo que tomaría realizar el ensayo de compresión simple (7 días vs 30 días). Para la estabilización suelo cemento se debe seleccionar los objetivos y definir los requisitos de cemento. Los objetivos son incrementar el esfuerzo a compresión simple y el aumento de la capacidad portante. (2015, p.52).

### **1.3.2.3 Porcentaje de Absorción**

La capacidad de los agregados para absorber agua o asfalto es un parámetro decisivo a la hora del diseño debido a que agregados porosos requieren cantidades más elevadas de asfalto a diferencia de uno menos poroso. Por ende, este criterio es determinante durante la evaluación de los agregados pétreos existentes en la plataforma o selectos de cantera. (De la Torre, 2018, p.26).

### **1.3.3. Ubicación del Proyecto**

La Calle Morales Bermúdez, se ubica en la Provincia de Huaral, Dpto. Lima, situándose al Nor – Este del Centro de Lima en las siguientes coordenadas UTM-wg84, que se detalla a continuación:

- Coordenada Este: 258952.28 m

- Coordenada Norte: 8729078.84 m
- Limita por el norte con la Calle Nueva
- Limita por el Sur con la Av. Circunvalación Norte
- Por el Este y Oeste con propiedades de Terceros.

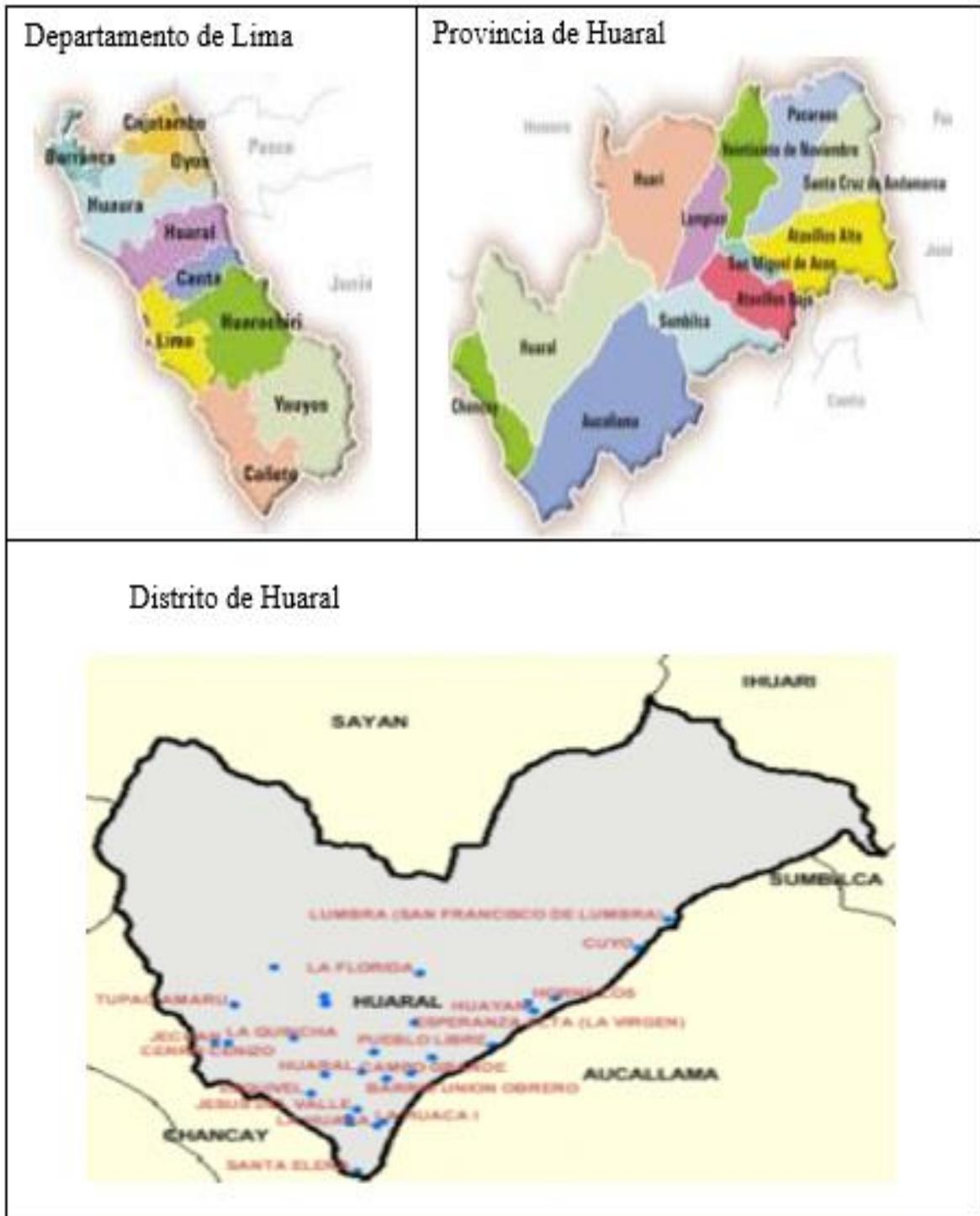


Figura 1.2. Ubicación Y Localización del proyecto.

Fuente: google

## Ubicación Geográfica del Proyecto



Figura 1.3. Ubicación de la zona de influencia.

Fuente: google earth.

### 1.3.4. Vías de Acceso

Para tener acceso al lugar del proyecto partiendo de la entrada de Huaral por la Avenida Estación a 2 minutos, sigue de frente por la Av. 02 de mayo, llegando a la Plaza de Armas y girando hacia la Izquierda a unos 5 minutos aproximadamente encontraremos la zona de influencia el cual limita el área del proyecto.

El flujo vehicular para esta localidad está conformado básicamente por unidades de transporte como camiones, combis, moto taxis y autos conocidos como colectivos.

### 1.3.5. Clima y Geología

#### Según su Clima

El clima del Valle de Huaral es excelente, templado, nada austeros tampoco en invierno, ni en estío, su temperatura oscila entre los 21° y 24°C en verano, 17° a 19°C en primavera y 15° a 16° C en invierno.

Sus precipitaciones son raudas y lejanas, solo se producen en la zona de la sierra que sufren de fuertes precipitaciones, las más acentuadas lloviznas están entre junio a Setiembre.

## **Según su Geología**

Las zonas occidentales en la jurisdicción de Huaral esta compuestas esencialmente por rocas sedimentarias, entretanto en la ciudad están conformadas por rocas ígneas intrusitas e intrusivas. Las existencias de las apariciones sedimentarias abarcan desde el Jurásico Superior inclusive el Cuaternario, mientras tanto el sitio de las rocas ígneas se ha originado entre el Cretáceo y el Terciario.

El valle de Huaral presenta suelos con buen avenamiento hídricos para una buena a excelente productividad. Uso actual: maíz, camote, pallar, etc. El pH de los suelos en promedio es de 8.0, con contenido de materia orgánica de 1.2 %, con predominancia de suelos pardo gris oscuro o pardo grisáceo con firmeza sutilmente dura.

### **1.4. Formulación del Problema**

La incógnita de algún término que se desconoce y cuya posibilidad es la respuesta o al proceder la investigación y topar con un nuevo conocimiento, es nombrar un problema (Arias, 2012, p. 39).

#### **Problema General**

¿Qué beneficios estructurales tiene la incorporación el usar un estabilizador y sellante con las propiedades de los suelos en las vías no pavimentadas en la Ca. Morales Bermudez, provincia de Huaral, Lima - 2018?.

#### **Problema específico**

- PE1: ¿Cómo influye la capacidad de soporte del Estabilizante y Sellante con las propiedades de los suelos de las vías no pavimentadas en la Ca. Morales Bermudez, Provincia de Huaral, Lima -2018?
- PE2: ¿Cómo influye la Resistencia a la Compresión Simple del Estabilizante y Sellante con las propiedades de los suelos de las vías no pavimentadas en la Ca. Morales Bermudez, Provincia de Huaral, Lima -2018?
- PE3: ¿Cómo influye el porcentaje de Absorción del Estabilizante y Sellante con las propiedades de los suelos de las vías no pavimentadas en la Ca. Morales Bermudez, Provincia de Huaral, Lima -2018?

## **1.5. Justificación del Estudio**

### **1.5.1. Justificación Social.**

El adelanto de un País debe sustentarse en la integración de las distintas ciudades a los mercados nacionales e internacionales. Para el cual es inevitable que todas las vías estén en un buen estado de conservación estructural o mediante un mejoramiento de los suelos de estas vías no pavimentadas por ende se adopta al usar nuevas metodologías, también se menciona que la presente investigación se reforzara con los estudios realizados por otros investigadores del tema.

### **1.5.2. Justificación Económica.**

La estabilización y el sellante con el AggreBind tiene como mayor beneficio la reducción en costo del proyecto para mejorar las vías tanto sean de bajo volumen de tránsito y alto volumen de tránsito, dado que su aplicación reduce significativamente los costos y la mano de obra es no calificada, teniendo una preservación mayor, es por ello que mediante estudios y comparaciones dentro de los expedientes técnicos y ejecuciones se ha visto que el aplicar este producto y siguiendo los protocolos correspondientes traerán un gran beneficio económico para la población.

### **1.5.3. Justificación Ambiental.**

La Justificación ambiental es muy esencial por sus diferentes medios y enfoques, en la actualidad la preservación del medio ambiente es muy importante y supervisado por entidades que velan por este medio, para ello dentro de los principales componentes del AggreBind este producto en su fin de preservar y no generar un conflicto social y ambiental se preocupó y desarrollo la tecnología para pertenecer al grupo de tecnología verde, ayudando a preservar la naturaleza y el medio ambiente entonces esto garantiza la importancia de este producto por la cual cumple las expectativas para su empleabilidad en las vías no pavimentadas o que no cuentan con superficie de rodadura y esto pueda contribuir con el desarrollo.

### **1.5.4. Justificación Práctica**

Los problemas tocados líneas arriba genera por si solos un atenuante válido. Para la estabilización y sellante con el AggreBind podemos decir que es un argumentado deliberado y se tiene bastante información, pero a todo esto se hará una combinación con un sellante esto tendrá otro efecto dado que lo usual en el país es solo una estabilización, pero más nunca se ha desarrollado y tampoco hay investigaciones con combinaciones de un estabilizante y

un sellante. Para el proyecto de investigación intento ampliar el discernimiento acerca del beneficio de estos materiales en conjunto enfocándonos en los provechosos resultados y sirviendo como antecedentes para futuras investigaciones.

Por ello es necesario innovar en la una política de calidad e innovación de la mano con la tecnología para mejorar los suelos de estas vías no pavimentadas con mayor durabilidad por lo tanto reduciendo los costos de operación y mantenimiento, cuidando la salud de la población para lo que es fundamental el estabilizar las carreteras no pavimentadas con el fin de prestar a los beneficiarios un servicio de clase que satisfaga sus exigencias de movilidad. Luego se requiere darle la importancia necesaria, realizada la infraestructura fundamental de las vías no pavimentadas, esto conllevaría a estos dos puntos

- Asegurar una circulación segura, fluida y cómoda; de manera que los costos globales de transporte sean lo menores posible.
- Preservar el grado patrimonial de las carreteras no pavimentadas, que forman parte de beatitud de un país.

## **1.6. Hipótesis de la Investigación**

### **1.6.1. Hipótesis General**

- $H_i$  : ¿La aplicación del estabilizante y el sellante mejora las propiedades estructurales de los suelos en las vías no pavimentada en la Ca Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima - 2018?

### **1.6.2. Hipótesis Especifica**

- La capacidad de soporte influye en las propiedades de los suelos en las vías no pavimentadas al aplicar el estabilizante y sellante en la Ca. Morales Bermudez, Provincia de Huaral, Lima -2018
- La Resistencia a la Compresión Simple influye en las propiedades de los suelos de las vías no pavimentadas al aplicarle el estabilizante y sellante en la Ca. Morales Bermudez, Provincia de Huaral, Lima – 2018.
- El porcentaje de Absorción influye en las propiedades de los suelos de las vías no pavimentadas al aplicarle el estabilizante y sellante en la Ca. Morales Bermudez, Provincia de Huaral, Lima – 2018.

## **1.7. Objetivos de la Investigación**

### **1.7.1. Objetivo General**

- Determinar los beneficios estructurales que tiene la incorporación del estabilizador y el sellante con las propiedades de los suelos en el diseño de vías no pavimentadas en la Ca. Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima - 2018?

### **1.7.2. Objetivo Especifico**

- OE1: Determinar cómo influye la capacidad de soporte del suelo en las vías no pavimentadas al aplicar el estabilizante y sellante en la Ca. Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima - 2018.
- OE2: Determinar cómo influye la resistencia a la compresión simple del suelo en las vías no pavimentadas al aplicar el estabilizante y sellante en la Ca. Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima - 2018.
- OE3: Determinar cómo influye el Porcentaje de Absorción del suelo en las vías no pavimentadas al aplicar el estabilizante y sellante en la Ca. Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima - 2018.

## II. METODO

## **2.1. Diseño, Tipo, Enfoque y Nivel de Investigación**

### **2.1.1. Diseño de Investigación**

Según (Hernández, 2010) los diseños se clasifican por Diseños Experimentales y los Diseños No Experimentales. En consecuencia la presente exploración se desarrollará dentro del diseño experimental, para el tratamiento experimental el investigador podrá manipular una o más variables de estudio que se crea conveniente para el desarrollo de la investigación, y se podrá monitorear mediante el aumento o disminución de esas variables.

Referido de otro modo, un ensayo por realizar cambios en el valor de una variable independiente y cumplir su efecto en la variable dependiente” (Murillo, 2011).

### **2.1.2. Tipo de Investigación**

El presente estudio de investigación está dentro de la investigación aplicada, mediante el empleo de los conocimientos básicos y aplicarlos a la práctica, esto en servicio de la sociedad. Serán mediante una búsqueda continua de ser aplicada y básica, buscan encontrar y atender problemas de la sociedad. En la investigación aplicada, el investigador busca resolver un problema conocido y encontrar respuestas a preguntas específicas. El énfasis para esta investigación aplicada es la solución práctica de estos problemas.

### **2.1.3. Nivel de Investigación**

Según (Hernández, 2010) las escalas de investigación vienen a ser lo que se detalla a continuación:

➤ Nivel Descriptivo, Nivel Explorativo, Nivel Explicativo y Nivel Correlacional.

Donde este proyecto de exploración estará a Nivel Descriptivo y Explicativo, ya que sostendrán diferentes tipos de informes de campo. Según sostiene Hernández, (2010) en el Nivel Descriptivo, su finalidad es demarcar características y propiedades que se sometan a los análisis que se desarrollan.

## **2.2. Variables Operacionales**

Hernández., Fernández y Baptista (2014, p.105) refiere que una variable son cualidades que puede ser medida, estos permiten cualquier ente de la naturaleza (seres vivos, objetos o fenómenos); estos factores al momento de relacionarlas con otros factores son primordiales para la investigación científica ya que en tal sentido se les asigna como una construcción hipotética.

### **2.2.1. Variable Independiente**

Hernández., Fernández y Baptista (2014, p. 105) desarrolla que la variable independiente es la que se estima como una posible causa en una relación a través de factores.

Entonces en esta investigación, la fluctuante independiente vendría a ser Estabilizador y Sellante (AggreBind).

### **2.2.2. Variable Dependiente**

Hernández., Fernández y Baptista (2014, p. 105) menciona que la variable dependiente [...]. Es la condición precedente, al impacto provocado por fortuna se le denomina variable dependiente.

Entonces en esta investigación, la variable dependiente vendría a ser: El suelo de las vías no pavimentadas en la Ca. Morales Bermudez, Provincia de Huaral, Lima 2018.

### **2.2.3. Operacionalización de Variable**

Arias afirma (2012, p.p. 62 al 63) que este sustento es utilizado en dilucidar el procedimiento por el cual se cambia con una variable de definición abstracta a algo concreto, ya que se pueden contemplar y racionar, en conclusión, generar su dimensión e indicador; por lo común se simboliza en una tabla.

## 2.2.4. Matriz de Operacionalización

**Tabla 2.1.** Operacionalización de Variable

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
VARIABLE INDEPENDIENTE: Estabilizador y Sellante (AggreBind)	El AggreBind es un estabilizador y sellante de suelos siendo un polímero acrílico, clasificado dentro de la tecnología verde y que al emplearlo de una manera correcta adoptara la impermeabilidad, siendo fundamental en el ahorro y no es toxico	D1: Granulometría y Dosificación del suelo	Ensayo Granulométrico y Calculadora AggreBind
			2 Litros por M3( Gramos de AGB + Agua)
			4 Litros por M3(Gramos de AGB + Agua)
			6 Litros por M3(Gramos de AGB + Agua)
		D2: Proctor Modificado	Ensayo de CBR
			Densidad seca del Material Suelto
D3: Capacidad de Soporte	Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California)		
VARIABLE DEPENDIENTE: El suelo de las vías no pavimentadas.	El enfoque de la ingeniería, el suelo es la esencia física donde atreves de el se realizan las diversas obras de arte, civiles, viales, entre otras, en el suelo importan las propiedades fisicoquímicas y una vía no pavimentada con lleva a daños perjudiciales para la salud y material.	D1: Capacidad de Soporte	Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California)
		D2: Resistencia a la Compresión Simple	Ensayo de Resistencia a la Compresión no Confinada de Suelos con Químicos
		D3: Porcentaje de Absorción	Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California)

Fuente: propia

### **2.3. Población**

Según Arias (2012, p. 81) un grupo reducido o ilimitado con aspectos similares para los cuales las conclusiones de la investigación serán extensas es la población. Esta queda limitada por los objetivos y el problema de investigación.

La zona de influencia de este proyecto de investigación se encuentra en la jurisdicción de Huaral, dpto. de Lima, por consiguiente, la población resultante serán los caminos vecinales no pavimentados de la jurisdicción de Huaral.

El área de influencia: está compuesto por todos Los suelos de las vías no pavimentados del distrito de Huaral.

### **2.4. Muestra**

Arias (2012, p. 82) menciona que un cúmulo específico y acotado que se disgrega en la población es definido como un patrón.

Es fácil que, si cada uno de los sujetos de ensayo de una pesquisa tuvieran cabalmente la misma singularidad, el volumen requerido de la demostración sería únicamente de uno; sin embargo, al no venir el hecho, necesitamos disponer un tamaño de muestra mayor de uno, pero menor que la población a estudiar (Borja, 2012).

El tipo de ejemplar es no probabilístico, entonces el tipo de prototipo es de opción de oportunidad. Es de utilidad porque se está eligiendo como muestra un tramo de la calle Morales Bermúdez - Huaral.

### **2.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Antecedes, aptitud y Confiabilidad**

“Un instrumento para la obtención de antecedentes es cualquier técnica del que se pueda aferrar el investigador para que así se puedan estudiar los fenómenos y se extraiga toda la información de estos” (Sabino, 1992 p. 149).

Son los recursos y acciones para ello obtendremos los datos, muestras e información indispensable por dar respuestas las interrogantes que se puedan plantear.

Para recolectar datos tenemos que someterlo a nuestro contexto, y al reunir la información trabajar lo recolectado y transformarlo en un conocimiento que sea útil para futuras investigaciones, dentro de las cuales se realizo un plano de ubicación y que la calculadora denominado AggreBind fueron visados por dos ingenieros civil colegiados que garantizan la realización y recolección de mis datos para que mis instrumentos sean confiables y garanticen que el procedimiento para mis desarrollos sean eficientes,

**Tabla 2.2.** *Instrumentos y forma de desarrollo*

TECNICA	INSTRUMENTO	FUENTE DE INFORMACION
OBSERVACIÓN	FOTOS, VIDEOS Y APUNTES	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUARAL Y ZONA DE ESTUDIO
TRABAJOS DE CAMPO (CALICATAS), LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO	HERRAMIENTAS DE CAMPO	ZONA DE ESTUDIO
TRABAJOS DE LABORATORIO	ENSAYOS DE LABORATORIO	ZONA DE ESTUDIO
GABINETE	FORMATOS DE EXCEL	DATOS RECOLECTADOS DE CAMPO

Fuente: propia

### **2.5.1. Validez**

En mi investigación será lícito la información recolectada por ser raíces muy confiables, además se validará más en el tiempo que se tenga los resultados de los ensayos practicados en los laboratorios que se harán en su momento respectivo. La efectividad de este estudio está determinado en forma técnica y especializada, si acertadamente es cierto el procesamiento de los datos a través de la comprobación en situ y recolección de elementos mediante instrumentos, nos suministrara resultados que al realizar el llenado de datos correctamente se asemejarían al comportamiento real una vez materializada la vía, se determinarán correctamente los datos insertados en la aplicación del programa con el fin de que estos otorguen los datos con certeza.

### **2.5.2. Confiabilidad**

La fiabilidad es grande en el bosquejo puesto que se inspecciono el área y hoy en día se encuentra sin recubrir de asfalto o algún material que mejore las condiciones de transitabilidad y con fácil acceso para poder estar en situ y realizar los ensayos y trabajos de campo, se realizara los instrumentos de forma ética, transparente y veraz.

## **2.6. Método de Análisis de Datos**

Este sistema de análisis estará bajo las notas en el proceso de testimonio para determinar finalmente los beneficios tanto estructurales y funcionales, además las desventajas y el porcentaje más adecuado para su mejor articulación en toda su vida útil. Para su desarrollo tendrá un efecto de hacerlos en dos partes una de ellas en determinar las características del

terreno natural, la cual se subdividió en trabajo de campo (1 calicata de 1.50m), en laboratorio se harán los ensayos granulométricos, la compactación, el Proctor y el CBR y como último los trabajos en gabinete analizando los gráficos y resultados y determinando las características y su composición del terreno incluido el estabilizante y el sellante para ello se habrá obtenido y desarrollado los ensayos de límites de consistencia límites de consistencia, contenido de humedad.

## **2.7. Aspectos Éticos**

Todo el testimonio que se presenta en este estudio será fidedigno y con la venia respectiva de todas las personas comprometidas como Ingenieros, Empresas, Autoridades, Representantes entre otros, para su desarrollo de este proyecto de tesis se ha obtenido información de apoyo de diversas tesis relacionadas con las variables donde se están enfocando el estudio para que en base a ello poder sostener parte de nuestro desarrollo y experimento que se darán a través de ensayos con el fin de contribuir con el desarrollo sostenible del nivel de serviciabilidad de transitabilidad vehicular.

### III. RESULTADOS

### 3.1. Plano de Localización y Ubicación

Para llegar a esta etapa se tuvo que determinar nuestra matriz de consistencia como punto base, para poder realizar nuestro desarrollo teniendo como principal indicador la ubicación y localización, para luego analizar y estudiar la muestra en el laboratorio del ministerio de transporte y comunicaciones en base a ensayos. Que continuo en recolectar los recursos e información necesaria para lograr los objetivos trazados en este proyecto.

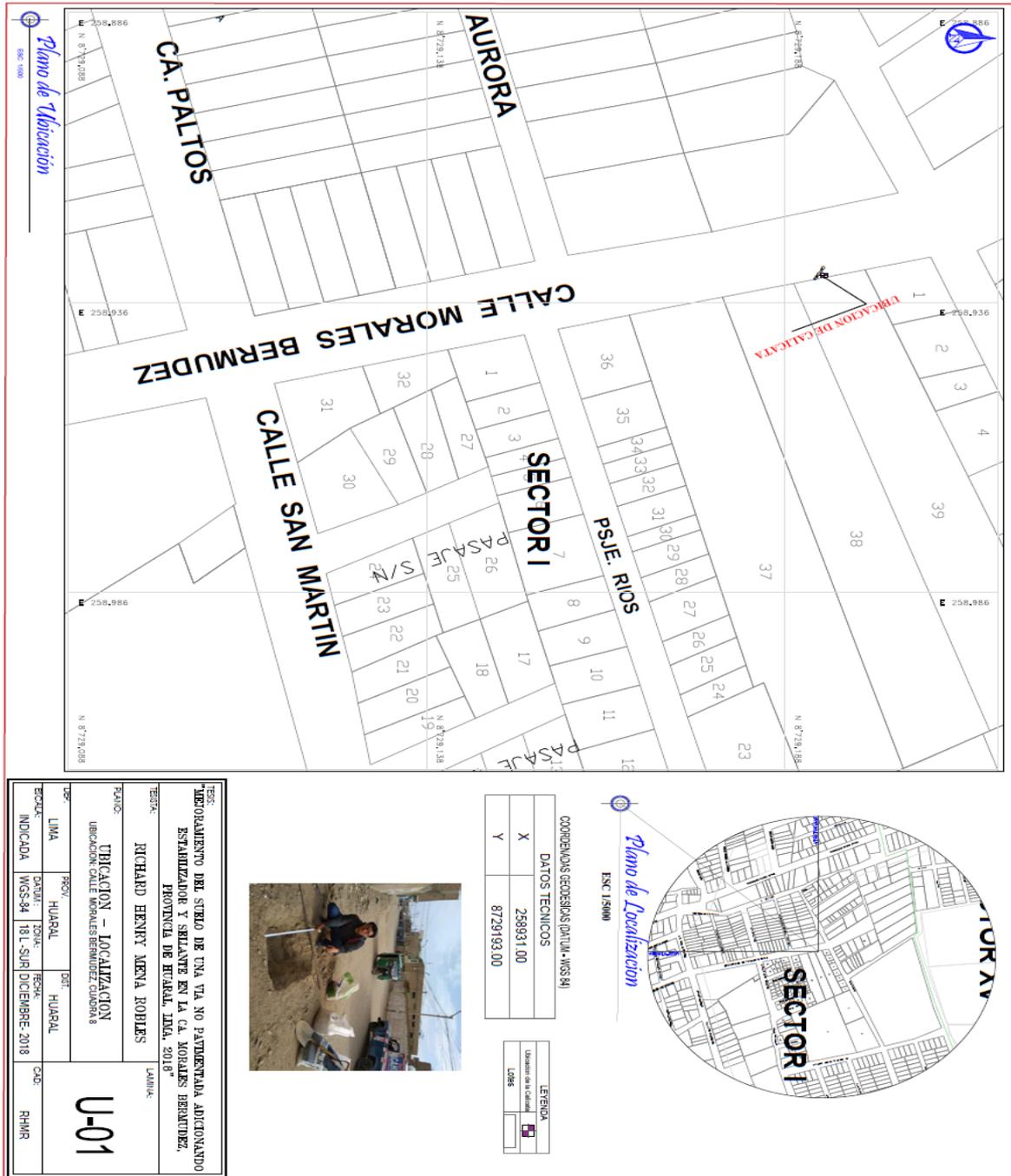


Figura 3.1. Plano de Ubicación y Localización.

Fuente propia

### 3.2. Trabajo de Campo

Se Realizó una calicata en la calle Morales Bermudez, de una profundidad de 1.50 m

Las Coordenadas UTM – WGS:

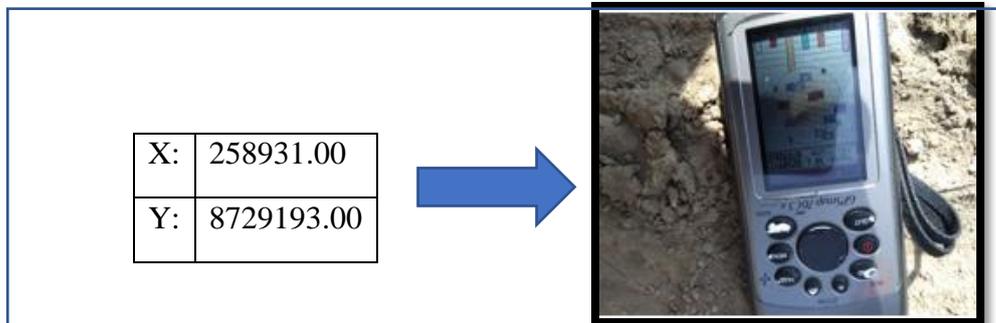


Figura 3.2. Coordenadas tomada en campo de la calicata realizada.

Fuente propia.



Figura 3.3. Ubicación de la calle morales Bermudez,

Fuente Google Earth

Esta excavación se efectuó con un pico y pala recta en la zona de estudio, que se describió con una coordenada tomada en campo, estas calicatas permiten la descripción directa y detalla el perfil estratigráfico del suelo que se desea estudiar.

Esta calicata se realizó mediante la extracción de una muestra representativa, para la investigación. Donde según el manual del diseño geométrico de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, mencionando que para el reconocimiento que se haga al terreno permite su clasificación inmediata, para lo cual pueden realizarse algunas calicatas cada 500 metros de 1.50 m.

### 3.3. Elaboración del Perfil Estratigráfico

Se elaboró un perfil estratigráfico del lugar de la calicata como se muestra a continuación de acuerdo al sistema unificado de Clasificación de suelos – SUCS NTP 339.134:199 y la descripción visual del lugar donde se tomó la muestra – manual NTP 339.150:2001

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACION	
				SUCS	AASHTO
0.10 0.15		MATERIAL ORGÁNICO Y RELLENO DE COLOR NEGRO, GRIS			
0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.15 1.20 1.30		ESTRATO CONFORMADO POR UNA ARCILLA PLASTICA SEMI COMPACTO DE COLOR NEGRO, CON UNA ELEVADA HUMEDAD. EXISTE FILTRACION A 1.40M.	M-1	CL	A-7-6(11)
1.40 1.50					

Figura 3.4. Perfil estratigráfico.

Fuente propia

## Trabajos en Laboratorio.

Estos ensayos se llevaron en los Laboratorios del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, previamente a la gestión que se realizó entre la Universidad Cesar Vallejo y el Laboratorio del MTC, estos ensayos se realizaron mediante las asesorías de los técnicos y los Ingenieros responsables de las áreas para poder efectuar de manera correcta y que se pueda garantizar la validez de los ensayos realizados.

### 3.4. Ensayo Granulométrico y Limites de Consistencia

Mediante este análisis de suelo se logra determinar cuantitativamente la proporción de las partículas que constituyen al suelo, clasificándolos en función de su tamaño. Se usan diferentes tamices para la realización de este ensayo. A continuación, se mostrará el número de tamiz y su abertura de acuerdo al manual de suelos y pavimentos.

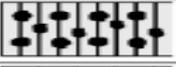
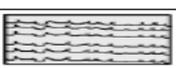
**Tabla 3.1.** Datos relacionados a su clasificación de la Granulometría

Tamiz	Abertura (mm)
3"	75
1 1/2"	38.1
3/4"	19
3/8"	9.5
N° 4	4.76
N° 8	2.36
N° 16	1.1
N° 30	0.59
N° 50	0.297
N° 100	0.149
N° 200	0.075

Fuente: manual de suelos y pavimentos, norma 050 –tamices.

A continuación, se consideran los parámetros que se puedan relacionar mediante el ensayo de los Limites de Atterberg, para lo cual lo obtendremos mediante los Limites Líquidos y Limites Plásticos, donde se aplicaran los ensayos según la norma del MTC E 110 y MTC E 111 del manual de ensayos de Materiales del MTC.

**Tabla 3.2.** Datos relacionados a su clasificación Sucs

DIVISIONES MAYORES		SIMBOLO		DESCRIPCION
		SUCS	GRÁFICO	
SUELOS GRANULARES	GRAVA Y SUELOS GRAVOSOS	GW		GRAVA BIEN GRADUADA
		GP		GRAVA MAL GRADUADA
		GM		GRAVA LIMOSA
		GC		GRAVA ARCILLOSA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	SW		ARENA BIEN GRADUADA
		SP		ARENA MAL GRADUADA
		SM		ARENA LIMOSA
		SC		ARENA ARCILLOSA
SUELOS FINOS	LIMOS Y ARCILLAS (LL < 50)	ML		LIMO INORGÁNICO DE BAJA PLASTICIDAD
		CL		ARCILLA INORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
		OL		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE BAJA PLASTICIDAD
	LIMOS Y ARCILLAS (LL > 50)	MH		LIMO INORGÁNICO DE ALTA PLASTICIDAD
		CH		ARCILLA INORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
		OH		LIMO ORGÁNICO O ARCILLA ORGÁNICA DE ALTA PLASTICIDAD
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	Pt		TURBA Y OTROS SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS.	

Fuente: manual de suelos y pavimentos.

Se realizó los ensayos después de haber pasado por la malla N# 40, porque el material de muestra necesitaba de su disgregación y tener la muestra homogénea para que mediante tres (3) tarros se lleven muestras al laboratorio el primero para su granulometría, el segundo para los límites de Atterberg y el 3 para determinar su Peso Específico.

**Tabla 3.3.** Parámetros del Índice de plasticidad.

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Características
IP>20	Alta	Suelos muy arcillosos
7 < IP ≤ 20	Media	Suelos arcillosos
IP<7	Baja	Suelos poco arcillosos
IP=0	No Plástico	Suelos exentos de arcilla

Fuente: manual de suelos y pavimentos.

Los Resultados que se obtuvieron en el laboratorio de mecánica de suelos fueron los siguientes: Es un Suelo Limo Arcilloso con poca plasticidad:

**Tabla 3.4.** Resultados de la granulometría y los límites de consistencia

Clasificación de Suelos ( SUCS)	NTP 339.134(2014)	ML - CL
Clasificación de Suelos (AASHTO)	NTP 339.135(2014)	A - 4 (0)
Limite Liquido (Malla # 40)	MTC E -110 (2016)	22
Limite Plástico (Malla # 40)	MTC E -111 (2016)	17
Índice Plástico (%)	MTC E -110 (2016)	5

Fuente. propia



Figura 3.5. Ensayo en el laboratorio de mecánica de suelos del MTC

Fuente propia.

Teniendo un suelo Limo Arcilloso, describiendo que es un suelo poco plástico y muy difícil de tratar, con un dato importante del retenido acumulado en tamices (NTP 339.132): N° 200 (0.074 mm) igual al 53.0%.que ira a la calculadora para establecer los valores de la dosificación a emplear.

### 3.5. Peso Especifico

El resultado del laboratorio de mecánica de suelos sobre el Peso Específico Relativo es:

Peso Específico = 2.788.



Figura 3.6. Calculando el Peso Específico en la fiola,

Fuente propia

### 3.6. Proctor Modificado

La realización de este ensayo corresponde a datos que se requieren para poder introducir en la calculadora de AggreBind Estos ensayos consistieron en armar 4 moldes con 3 kilos cada uno, buscando el óptimo contenido de humedad, para ello cada molde que tiene 4 pulgadas tendrá 5 capas donde por cada capa se aplicara 25 golpes, también es necesario mencionar que se aplicara el método A, porque pasa el 100% de Material Fino. Mediante la disolución de agua con diferentes cantidades se buscó un parámetro para en base a ellos se pueda determinar el porcentaje inicial del contenido de humedad y finalmente el Optimo contenido de humedad, que serán válidos para introducir dentro de la calculadora y realizar sus dosificaciones correspondientes, obteniendo los siguientes resultados.

**Tabla 3.5. Resultados de los Ensayos de Proctor Modificado**

Humedad Inicial Promedio (%)	= 3.8	Resultados de Proctor Modificado
Máxima Densidad Seca, g/cm <sup>3</sup>	= 1.992	
Optimo Contenido de Humedad (%)	= 11.2	

Fuente: propia



Figura 3.7. Molde K de 4 pulgadas.

Fuente propia

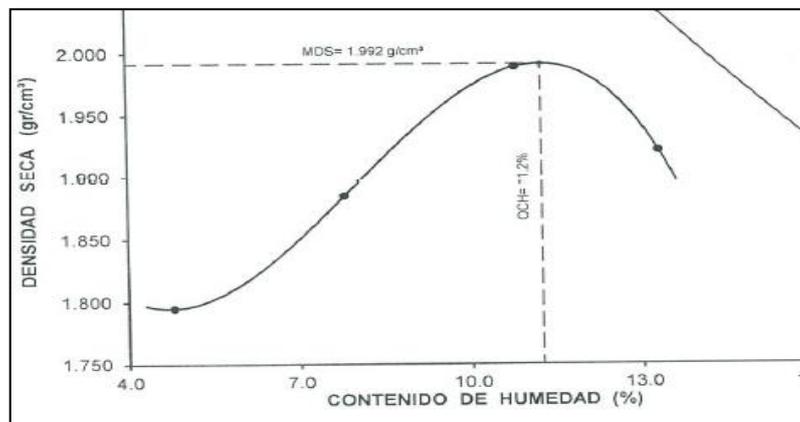


Figura 3.8. Grafico Proctor, Contenido de Humedad vs Densidad Seca

Fuente: resultados del mtc.

### 3.7. Ensayo de CBR al natural

De los 3 moldes que se realizaron a las energías que se aplica de 12,25 y 56 golpes los valores que se obtiene para la penetración de 2.54mm y 5.08 mm son los siguientes.

**Tabla 3.6.** Cuadro resumen de resultados del CBR al Natural

Penetración	2.54 mm (0.1")	5.08 mm (0.2")
CBR al 100% de la MDS	18.5%	24.7%
CBR al 95 % de la MDS	13.3%	16.2%

Fuente: propia



Figura 3.9. Molde del CBR, midiendo su expansión para someterlo a la poza por 4 días.

Fuente: propia

### 3.8. Calculo del Peso del Material Suelo

Este valor se calculará para poder usar en la calculadora AggreBind para la dosificación que se realiza sobre un molde y el material suelto y será el último de los valores necesarios para poder llenar los valores en la calculadora de AggreBind, teniendo valores idóneos para la dosificación que se va a requerir, para ello se tomó los datos que se muestran a continuación:

Peso de Material Suelto = 7800	Peso de Material Compactado=8400
Peso del Molde = 4256.4	Volumen = 2822

Calculando:

$$PUS = \frac{(\text{peso del material suelto} - \text{peso del molde})}{\text{Volumen}} = \frac{(7800 - 4256.4)}{2822} = 1256 \text{ gr/cc}$$

### 3.9. Dosificación del AggreBind



Figura 3.10. Producto AggreBind

- **Dosificación para Estabilizar la base CBR**

Se detalla que para realizar el CBR, la muestra fue de 6 kilos donde se empleó un molde a la máxima energía que es a los 56 golpes, Acotar que se hizo para 2,4 y 6 litros debido a que se tiene por parte de la empresa un estándar de 4 litros por m<sup>3</sup>.

**Tabla 3.7.** Cuadro de Dosificación de la base para el CBR

Dosificación para el CBR				
2 Litros	AggreBind	9.6 gr	H2O	391.0 gr
4 Litros	AggreBind	19.1 gr	H2O	382.4 gr
6 Litros	AggreBind	28.7 gr	H2O	373.8 gr

Fuente: propia



Figura 3.11. Preparando la Dosificación,  
Fuente propia

- **Dosificación para Sellar el Molde para el CBR**

Se detalla a continuación para realizar el sellado la proporción será de 1 a 3, una parte de Aggrebind y 3 partes de Agua, para la cual se sellará con una brocha tanto la parte superior como inferior del molde para luego sumergirlo al agua por 4 días.

**Tabla 3.8.** Cuadro de Dosificación del sellado para el CBR

Dosificación del sellado para el CBR				
2 Litros	AggreBind	4.42 gr	H2O	13.26 gr
4 Litros	AggreBind	4.42 gr	H2O	13.26 gr
6 Litros	AggreBind	4.42 gr	H2O	13.26 gr

Fuente: propia



Figura 3.12. Vertiendo la dosificación,  
Fuente Propia

- **Dosificación para Estabilizar la base para el ensayo de Compresión Simple**

Se detalla que para realizar el CBR, la muestra fue de 1.5 kilos donde se empleó un molde a la máxima energía que es a los 25 golpes.

Tabla 3.9: Cuadro de dosificación para estabilizar la muestra del ensayo de compresión simple

DOSIFICACIÓN PARA LA COMPRESIÓN SIMPLE				
2 Litros	AggreBind	2.4 gr	H2O	97.8 gr
4 Litros	AggreBind	4.8 gr	H2O	95.6 gr
6 Litros	AggreBind	7.2 gr	H2O	93.5 gr

Fuente: propia



Figura 3.13. Moldes Estabilizados con el AggreBind.  
Fuente: propia

- **Dosificación para Sellar el Molde del Testigo a compresión Simple**

Se detalla a continuación para realizar el sellado la proporción será de 1 a 3, una parte de aggrebind y 3 partes de Agua, para la cual se sellará con una brocha en toda el testigo, se detalla que este no se someterá a la poza porque se encuentra sin el molde descubierto solo se dejará secar por 1 día para realizar el ensayo correspondiente.

**Tabla 3.10.** Cuadro de Dosificación del sellado para el ensayo a compresión simple

Dosificación para la Compresión Simple				
2 Litros	AggreBind	1.97 gr	H2O	5.91 gr
4 Litros	AggreBind	1.97 gr	H2O	5.91 gr
6 Litros	AggreBind	1.97 gr	H2O	5.91r

Fuente: propia

### 3.10. Resultados de los Ensayo del CBR natural y mejorado

De los 3 moldes que se realizaron se hizo a la máxima energía de los 56 golpes para las dosificaciones establecidas y se obtiene para la penetración de 2.54mm y 5.08 mm son los siguientes:

**Tabla 3.11.** Resultados de los CBR natural y mejorado

Resultados para 2 litros por m3	Penetración	2.54 mm (0.1")	5.08 mm (0.2")
	CBR al 100% de la MDS	41.2 %	49.4 %
Resultados para 4 litros por m3	Penetración	2.54 mm (0.1")	5.08 mm (0.2")
	CBR al 100% de la MDS	31.3 %	41.6 %
Resultados para 6 litros por m3	Penetración	2.54 mm (0.1")	5.08 mm (0.2")
	CBR al 100% de la MDS	28.9 %	36.7 %
Resultados al Natural	Penetración	2.54 mm (0.1")	5.08 mm (0.2")
	CBR al 100% de la MDS	18.5%	24.7%

Fuente: propia

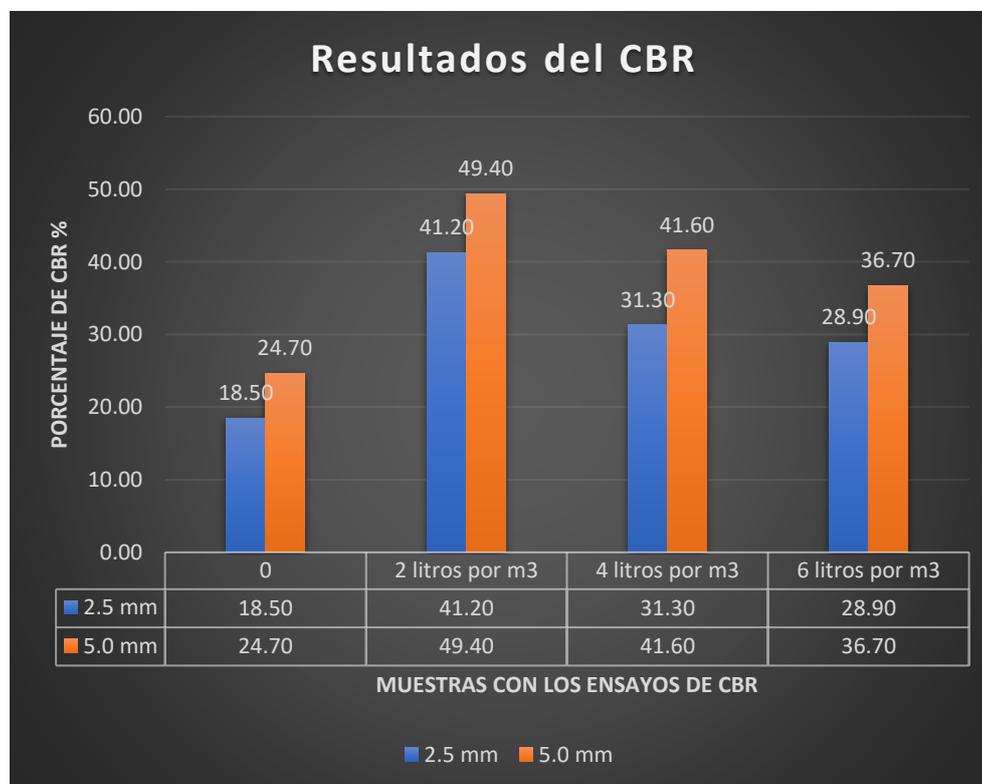


Figura 3.14. Resultados de los CBR

Fuente propia

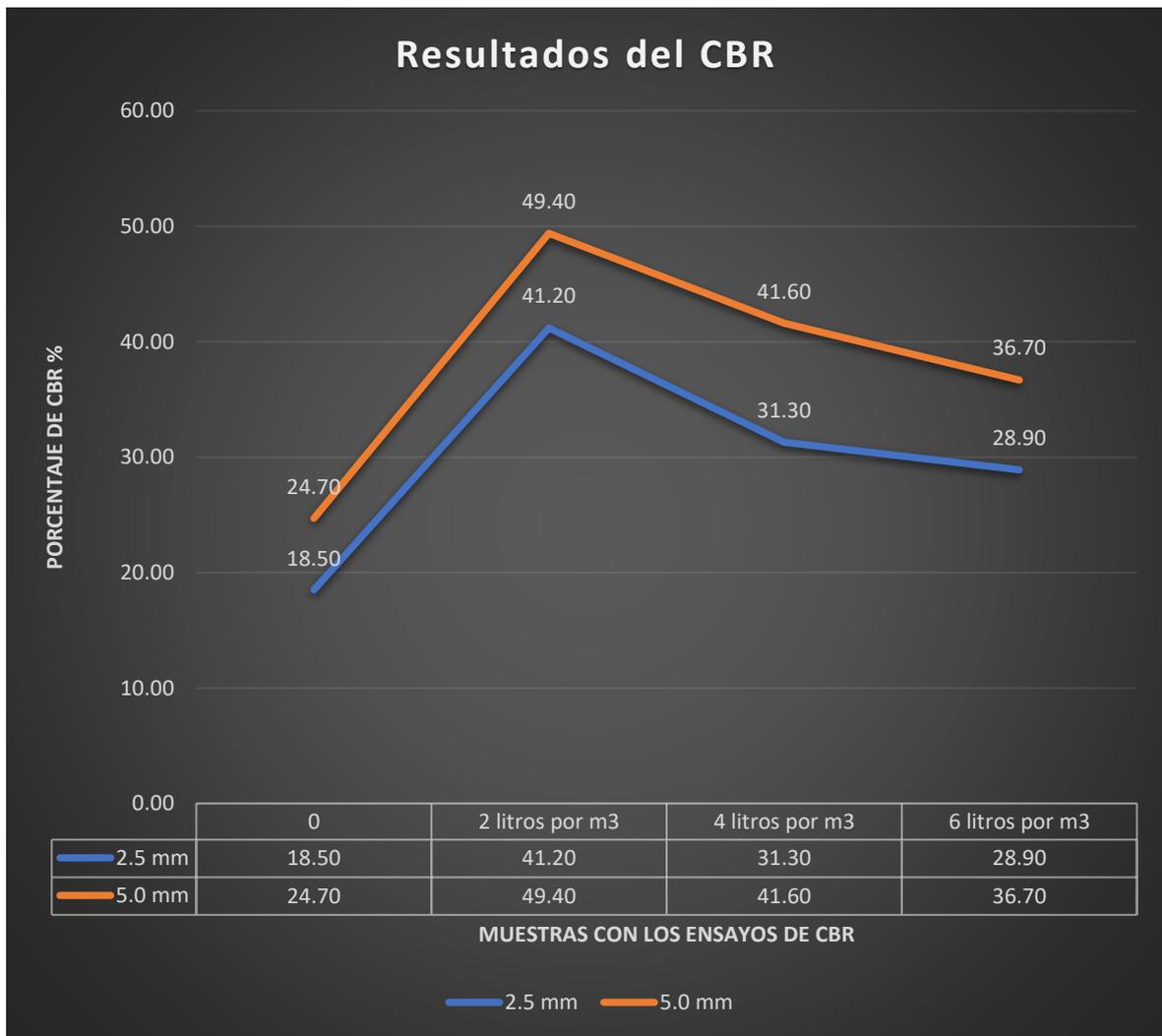


Figura 3.15. Resultados e Interpretación del CBR con AggreBind,  
Fuente propia.

Según se aprecia en los resultados obtenidos en los Laboratorios del MTC, se da cuenta que el terreno aumento su capacidad de soporte del suelo alcanzando un mejor resultado para 2 litros por m<sup>3</sup> donde se empleó AGB = 9.6 gr y Agua = 391 gr, también para 4 y 6 litros por m<sup>3</sup> apreciamos que tienen valores más altos que del terreno natural, para lo cual se demuestra que este polímero funciona mostrando mediante resultados valores aceptables, cabe recalcar que la energía aplicada a estos moldes del suelo más el AggreBind se le aplicó una carga de 5 toneladas a comparación del terreno natural que se le aplicó una carga de 3 toneladas con las prensas ensayadas en el laboratorio de CBR del Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Entonces se podría decir que los valores obtenidos para las muestras mejorados tendrían un valor mucho más alto del que se aprecia como un factor debido a que se le aplico mayor energía y la lectura del dial que se realizó se hubiera acaba más rápido obteniendo valores mayores.

Este resultado cumple los parámetros establecidos para afirmar que este suelo mejoro su capacidad de soporte del suelo para estas vías no pavimentadas y siendo un suelo difícil de tratar por ser un limo, según la tabla 1.2 se menciona que este resultado dio a la subrasante Excelente donde su CBR es mayor del 30 %, generalmente estas mejoras se dan solo en suelos arcillosos por su plasticidad que presentan pero para lo limos no siempre se arriesgan debido a que estos presentan casi nula o baja plasticidad, entonces este producto puede indicar que si paso los parámetros dándole una mejora y los resultados lo demuestran. Cumpliendo con los parámetros establecidos según el MTC E 115, MTC E 132 como se muestra en la tabla siguiente.

**Tabla 3.12.** *Parámetros de Estabilizadores Químicos*

Suelo estabilizado con	Parámetros
Cemento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resistencia a compresión simple = 1.8 MPa mínimo (MTC E 1103)</li> <li>2. Humedecimiento-secado (MTC E 1104): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para suelos A-1; A-2-4; A-2-5; A3 = 14 % de Pérdida Máxima</li> <li>- Para suelos A-2-6; A-2-7; A-4; A5 = 10 % de Pérdida Máxima</li> <li>- Para suelos A-6; A-7 = 7 % de Pérdida Máxima</li> </ul> </li> </ol>
Emulsión Asfáltica	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estabilidad Marshall = 230 Kg mínimo (MTC E 504)</li> <li>2. Pérdida de estabilidad después de saturado = 50% máximo</li> <li>3. Porcentaje de recubrimiento y Trabajabilidad de la mezcla debe estar entre 50 y 100%</li> </ol>
Cal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CBR = 100% mínimo (MTC E 115, MTC E 132)</li> <li>2. Expansión nula</li> </ol>
Sales	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CBR = 100% mínimo, CBR no saturado (MTC E 115, MTC E 132)</li> </ol>
Productos químicos (aceites sulfatados, ionizadores, polímeros, enzimas, etc.)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. CBR = 100% mínimo (MTC E 115, MTC E 132)</li> <li>2. Expansión nula</li> </ol>

Fuente: documentos técnico n° 24/2014-mtc/2014 soluciones para carreteras no pavimentadas

### 3.11. Ensayos de la Resistencia a la Compresión Simple

Para estos ensayos se consideró realizar dos moldes para cada uno aplicando la dosificación requerida por cada uno, se realizó mediante una muestra de 1500 gr para los cuales se empleará 1200 gr para el molde que se prepara los testigos, mediante 5 capas de 240 gramos y la aplicación de 25 golpes por capa para luego extraer las muestras y dejarlos secar para sus ensayos correspondientes y dar los resultados necesarios.

Cabe precisar que para los ensayos que se realizan esta aplicación de resistencia a la compresión simple se dará sin los moldes que contengan los testigos y que la resistencia a la compresión será el promedio de los dos moldes por cada muestra que se desarrollara



Figura 3.16. Realizando la compactación de los testigos.

Fuente propia.

Tabla 3.13. Resultados de los ensayos de compresión simple.

	REPORTE DE RESULTADO DE ENSAYOS					
	Dimensiones (cm)		AREA (cm <sup>2</sup> )	Contenido de Humedad (%)	Densidad Seca (gr/cm <sup>2</sup> )	Resistencia (Kg/cm <sup>2</sup> )
	Diámetro	Altura				
<i>Suelo Natural</i>	<i>6.90</i>	<i>14.00</i>	<i>37.39</i>	<i>11.5</i>	<i>2.028</i>	<i>30.61</i>
<i>SN + 2 L/m<sup>3</sup></i>	<i>6.90</i>	<i>14.00</i>	<i>37.39</i>	<i>11.2</i>	<i>2.046</i>	<i>27.98</i>
<i>SN + 4 L/m<sup>3</sup></i>	<i>6.90</i>	<i>14.00</i>	<i>37.39</i>	<i>11.2</i>	<i>2.046</i>	<i>23.13</i>
<i>SN + 6 L/m<sup>3</sup></i>	<i>6.90</i>	<i>14.00</i>	<i>37.39</i>	<i>11.2</i>	<i>2.046</i>	<i>19.22</i>

Fuente propia.

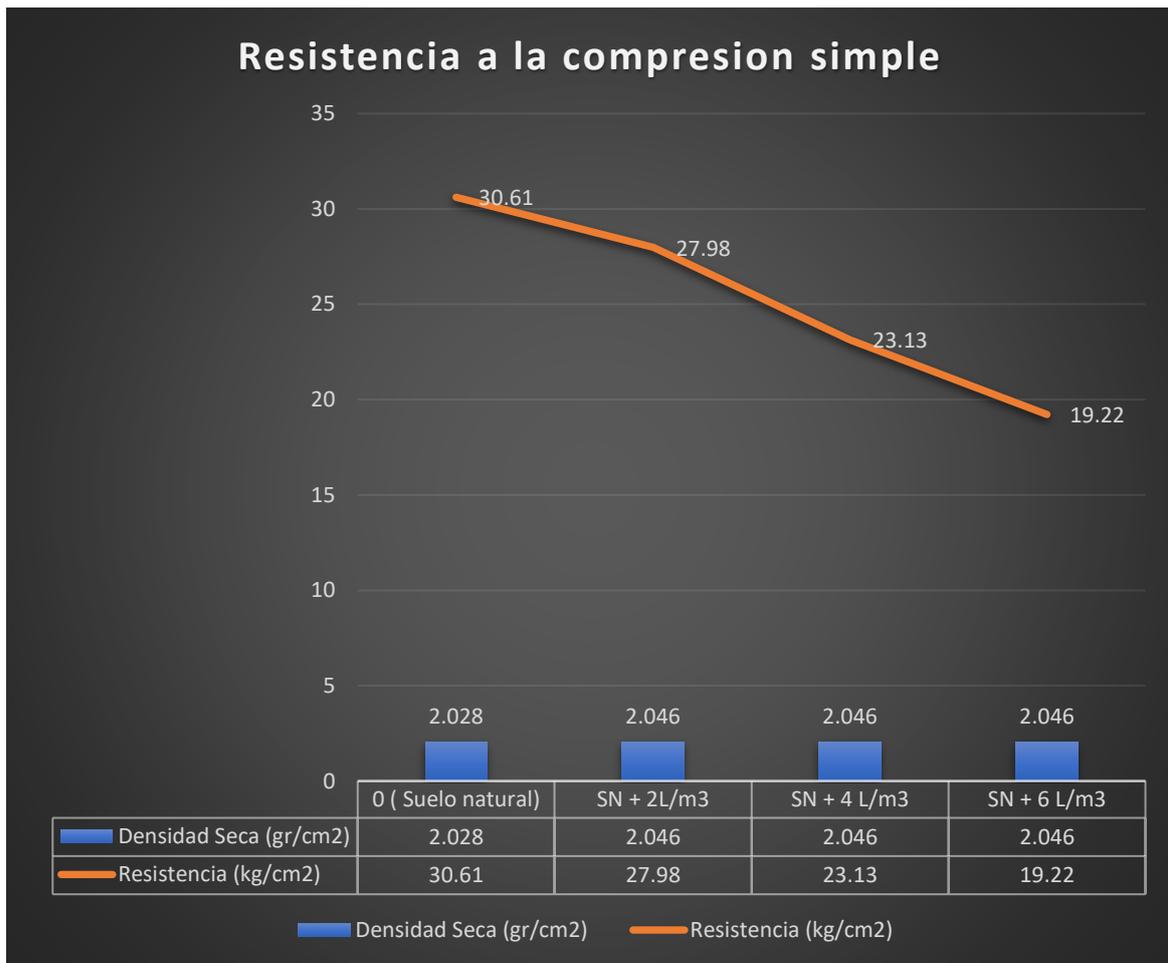


Figura 3.17. Resultados de la compresión simple.

Fuente propia

El objetivo es determinar la resistencia a la compresión simple, para poder interpretar el tipo de falla que sufre el material, este ente ensayo es un método aproximado, dado que no hay una presión lateral porque el molde este descubierto, el ensayo consiste en aplicarle una carga de tal manera que se produzca una deformación axial a una velocidad de 2 a 2.5 % por minuto, estos valores habrán alcanzado el máximo cuando posterior a la siguiente lectura comience a disminuir y se aprecia una rotura del molde. Como se aprecia en el cuadro de Resultados se pudo observar que el mejor resultado se obtuvo para el suelo natural al tener una resistencia a la compresión simple de 30.61 kg/cm<sup>2</sup> con una densidad seca de 2.028 gr/cm<sup>2</sup>; Para lo cual se apreció valores que fueron menores al del terreno natural, en base al cbr que obtuvimos al de 2 litros por m<sup>3</sup>, esta cercano al del suelo natural, cabe recalcar que estos ensayos generalmente son con fines de cimentación y que para mejorar estas vías no pavimentadas no influyen, solo es parte de un criterio a tomar de que tan bueno puede darnos como resultados.

### 3.12. Resultados del porcentaje de Absorción

Este incremento se verá cuando el agregado seco o las muestras que se desarrollaban va a ser sumergidas a la poza, previamente estos resultados estarán de la mano con el ensayo del CBR, dado que para introducir se establece primero la compactación y posteriormente se lleva a la poza para poder sumergirlo según los protocolos del laboratorio del MTC, Estos se sumergen por 4 días y se obtuvo los siguientes resultados que se muestran a continuación. Resultados del porcentaje de Absorción.

**Tabla 3.14.** Resultados de los valores obtenidos del porcentaje de absorción

Descripción	Espécimen N° 01
Absorción del suelo natural	2.4%
Absorción del Suelo Natural +2 litros por m3	2.0 %
Absorción del Suelo Natural +4 litros por m3	2.0 %
Absorción del Suelo Natural + 6 litros por m3	2.3 %

Fuente: propia

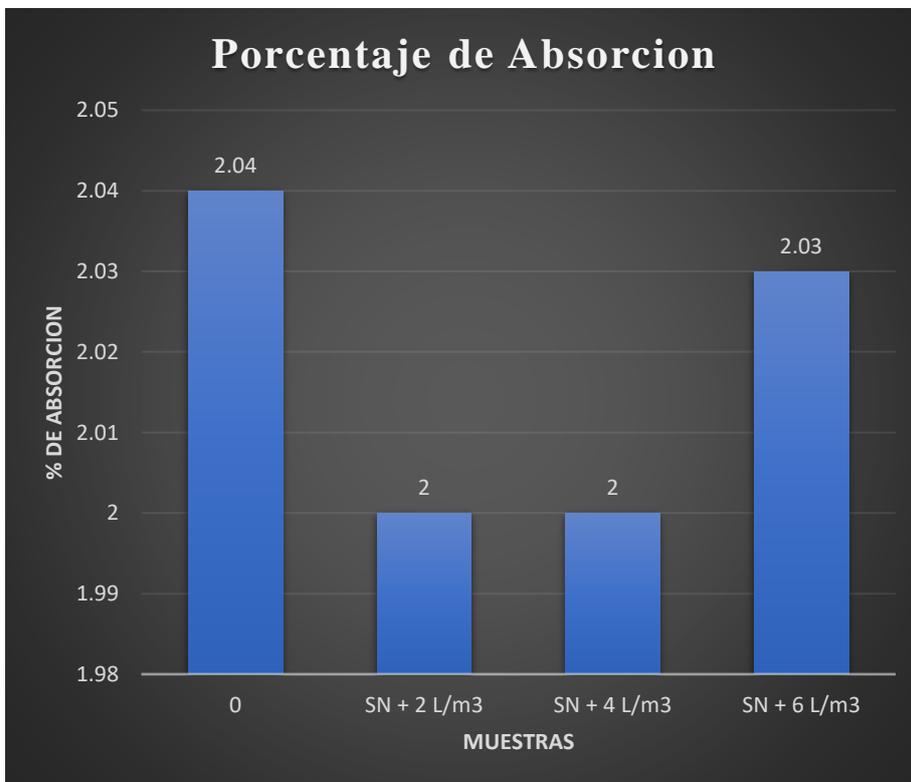


Figura 3.18. Resultados del % de Absorción,

Fuente propia.

Según los Resultados obtenidos a la máxima energía de los 56 golpes para las 4 muestras, entonces al observar los resultados se ven favorables y presentando valores aceptables en las 3 muestras con aditivos porque salieron por debajo del natural, pero para una mejor representación se tiene mejores resultados para el de 2 y 4 litros por m<sup>3</sup>, esto quiere decir que el AggreBind funciona y trabaja a la Absorción como el Polímero es húmedo este producto mantiene la humedad y no absorbe la humedad del suelo, esto quiere decir que el producto absorbe menos cantidad de agua.

#### **IV. DISCUSIONES**

### **Discusión 1.-**

¿Qué beneficios estructurales tiene la incorporación el usar un estabilizador y sellante con las propiedades de los suelos en las vías no pavimentadas en la Ca. Morales Bermudez, provincia de Huaral, Lima - 2018?

Según De la Cruz y Salcedo, concluye que el polímero Eco Road 2000, notaron cambio en la parte física y mecánica esto es debido a que el aditivo acelera el proceso de expansión y contracción para que pueda obtener suelos más estables, pero a comparación del estabilizante y sellante que fue mediante el polímero de Aggrebind no tuvo expansión y pese a eso le dio propiedades mejoradas como el CBR que es importante para los procesos de pavimentación y dejando suelos estables para los servicios de transitabilidad vehicular.

Entonces se comparte similitud de los resultados según el citado, por lo cual ambos responden que los productos le adhieren beneficios estructurales.

### **Discusión 2.-**

¿Cómo influye la capacidad de soporte del Estabilizante y Sellante con las propiedades de los suelos de las vías no pavimentadas en la Ca. Morales Bermudez, Provincia de Huaral, Lima -2018?

Según Hernández, Mejía y Zelaya, concluye que el suelo analizado para su investigación y que muestre un CBR menores de 10 son tomados como una subrasante de mala calidad, mientras que para nuestro estudio el tipo de suelo es referencial porque este producto garantiza el mejoramiento de cualquier tipo de suelo y quedo demostrado que no solo es para las arcillas, sino que también funciona con un limo, para ello el estudio de la granulometría me es esencial para obtener algunos datos y usarlos para llenar en la calculadora de AggreBind para tener dosificaciones adecuadas que garanticen el mejoramiento de estas.

También según los antecedentes nacionales e internacionales, y los resultados obtenidos garantizan la similitud de los resultados mediante los métodos y productos químicos nos brindan un capacidad de soporte del suelo que garantice y brinde los servicios de transitabilidad pero discrepando que este producto mantendrá sus propiedades adquiridas y no se perderán debido al sellado que se le aplica, cosa que no garantiza los otros productos, llegando en un determinado punto a perder las propiedades adquiridas y volviendo a encontrar el suelo sin ningún mejoramiento debido a que perdió sus propiedades.

### **Discusión 3.-**

¿Cómo influye la Resistencia a la Compresión Simple del Estabilizante y Sellante con las propiedades de los suelos de las vías no pavimentadas en la Ca. Morales Bermudez, Provincia de Huaral, Lima -2018?

Según Cortes y Fernández, sus resultados de los ensayos de CBR y compresión simple de la mezcla Arena Limosa – Biopolímero y la mezcla Limo de baja plasticidad, no alcanzo los parámetros mínimos, pero se discrepa con el referente porque el aditivo puede que no funcione para el ensayo de compresión simple tal cual fue por debajo para este ensayo del estabilizante y sellante pero el cbr si dio un mejor resultado y se discrepa con la conclusión de Cortes y Fernández.

### **Discusión 4.-**

¿Cómo influye el porcentaje de Absorción del Estabilizante y Sellante con las propiedades de los suelos de las vías no pavimentadas en la Ca. Morales Bermudez, Provincia de Huaral, Lima -2018?

Para Cuadros, los grupos multienzimaticos de Eco road 2000 combina con las moléculas orgánicas grandes para formar un termediario reactivo teniendo un efecto de recubrimiento que evita una posterior absorción de agua y perdida de densidad, para lo cual con el estabilizante y sellante se certifico que el AggreBind funciona porque el producto trabaja a la absorción como el polímero es húmedo y en liquido ya no es necesario absorber la humedad del suelo y absorbe menos cantidad de agua.

## **V. CONCLUSIONES**

### **Conclusión 1.-**

Determinar los beneficios estructurales que tiene la incorporación del estabilizador y el sellante con las propiedades de los suelos en el diseño de vías no pavimentadas en la Ca. Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima – 2018.

Los beneficios estructurales que se tiene al estabilizar y sellar el suelo de las vías que no cuentan con superficie de rodadura son los siguientes:

- a) El tipo de suelo tendrá mejoras geotécnicas.
- b) Rigidez
- c) Compresibilidad
- d) Permeabilidad
- e) Estabilidad

Todo esto estará en función a un buen estudio de suelo y su dosificación adecuada para tener mejores resultados, La incorporación de este producto cumple las dos funciones que es estabilizar y sellar donde lo primero es mejorar el suelo para que después hacerle el recubrimiento del sellado por lo cual esta integración traerá consigo que el terreno de fundación tratado sea impermeable protegiendo las propiedades químicas del producto y que estos puedan garantizar los beneficios en el suelo tratado, entonces AggreBind hace que sus partículas se entrelacen entre ellas siendo una propiedad física formando una sola estructura evitando que se produzca la laminación que quiere decir cuando el producto no pega bien y se formen varias capas, .

### **Conclusión 2.-**

Determinar cómo influye la capacidad de soporte del suelo en las vías no pavimentadas al aplicar el estabilizante y sellante en la Ca. Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima - 2018.

Para determinar cómo influye se realizó los ensayos previos que son el ensayo granulométrico donde fue necesario para identificar el tipo de suelo y obtener el porcentaje que deben pasar la malla n° 200 para que mediante la calculadora registre los datos para poder dotar de una dosificación y que al aplicar el estabilizante y sellante estos adopten mejores propiedades de lo inicial y demostrar que no solo se requiere un suelo con un alto índice de plasticidad para que pueda funcionar, sobre ello se obtuvo las respuestas y donde la capacidad de soporte influye en gran importancia para poder sobre ella realizar cualquier trabajo de pavimentación, mejorando la capacidad de soporte y dando valores muy buenos

según la tabla 1.2, la subrasante es excelente, cabe mencionar también que estos productos dentro de sus especificaciones técnicas describen que el aumento es de 4 a 6 veces del valor natural, para nuestro caso obtuvo valores muy buenos en los tres moldes, para lo cual se acota que para estos moldes se realizó con una penetración de 5 toneladas en comparación al del estado natural que se le realizó la penetración de 3 toneladas.

Para ello se empleó las siguientes dosificaciones que son:

- a) Para 2 litros por m<sup>3</sup> la proporción de AGB = 9.6 grs y Agua = 391 grs; siendo su CBR=41.2%
- b) Para 4 litros por m<sup>3</sup> la proporción de AGB = 19.1 grs y Agua = 382.4 grs; siendo su CBR=31.3%
- c) Para 6 litros por m<sup>3</sup> la proporción de AGB = 28.7 grs y Agua = 373.8 grs; siendo su CBR= 28.9%

De las tres muestras probadas todos tuvieron un valor de CBR más alto que al terreno natural que tuvo CBR= 18.5%, por lo cual la mejor dosificación y mayor CBR se dará para 2 litros por m<sup>3</sup> donde como se aprecia será menos cantidad del producto con una proporción mayor agua que las anteriores y con esto se tendrán mejores efectos en los resultados, entonces mediante estos ensayos se puede garantizar que el producto funciona y que garantiza su aplicación, debido que es fundamental tener una buena capacidad portante para poder sobre tener una superficie de rodadura para garantizar un servicio de transitabilidad.

### **Conclusión 3.-**

Determinar cómo influye la resistencia a la compresión simple del suelo en las vías no pavimentadas al aplicar el estabilizante y sellante en la Ca. Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima - 2018.

Los valores obtenidos según su dosificación para los previstos de 2,4 y 6 litros por m<sup>3</sup> se tuvo los siguientes resultados

- a) Suelo natural tuvo una resistencia de 30.61 kg/ cm<sup>2</sup>.
- b) Suelos natural más 2 litros por m<sup>3</sup> tuvo una resistencia de 27.98 kg/ cm<sup>2</sup>
- c) Suelos natural más 4 litros por m<sup>3</sup> tuvo una resistencia de 23.13 kg/ cm<sup>2</sup>
- d) Suelos natural más 6 litros por m<sup>3</sup> tuvo una resistencia de 19.22 kg/ cm<sup>2</sup>

Estos resultados obtenidos no llegaron a influir en relación a los resultados según el ensayo de compresión simple por la carga ejercida sobre ella, dado que el mejor valor se tuvo para el terreno natural y el mejor resultado con el suelo mejorado fue el de 2 litros por m<sup>3</sup>.

pese a que se tuvo un valor menor frente al del suelo natural que tuvo de 30.61 kg/cm<sup>2</sup>, cabe recalcar que estos resultados son válidos para poder determinar en cuanto influye la compresión simple, pero que no es necesaria para la pavimentación de las calles y que estos ensayos generalmente son para fines de cimentación de edificios y puentes.

#### **Conclusión 4.-**

Determinar cómo influye el Porcentaje de Absorción del suelo en las vías no pavimentadas al aplicar el estabilizante y sellante en la Ca. Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima - 2018.

Según los Resultados obtenidos a la máxima energía de los 56 golpes para las 4 muestras, entonces al observar los resultados se ven favorables y presentando valores aceptables en las 3 muestras con aditivos porque el porcentaje de Absorción salieron por debajo del natural, pero para una mejor representación se tiene mejores resultados para el de 2 y 4 litros por m<sup>3</sup>, esto quiere decir que el AggreBind funciona y trabaja a la Absorción como el Polímero es húmedo este producto mantiene la humedad y no absorbe la humedad del suelo, esto quiere decir que el producto absorbe menos cantidad de agua, y que esta agua retenida del suelo sirve y es muy usado para retraer la expansión de las partículas finas, para ello se muestran los siguientes valores obtenidos.

Descripción	Espécimen N° 01
Absorción del suelo natural	2.4%
Absorción del Suelo Natural +2 litros por m <sup>3</sup>	2.0 %
Absorción del Suelo Natural +4 litros por m <sup>3</sup>	2.0 %
Absorción del Suelo Natural + 6 litros por m <sup>3</sup>	2.3 %

## **VI. RECOMENDACIONES**

**Recomendación 1:**

Como se demostró en esta investigación, el AggreBind resultó un estabilizador y Sellante para suelos poco plásticos. Por lo que se recomienda continuar con las investigaciones con diferentes suelos y esto ayuden a la preservación de las vías no pavimentadas ya que al no contar con la superficie de rodadura las partículas se disgregan y generando problemas de salud en las personas que transitan por estas calles.

**Recomendación 2:**

Las investigaciones realizadas anteriormente han demostrados que el AggreBind que funciona como un estabilizante y sellante mejora las propiedades estructurales y se obtiene muy buenos resultados, su propiedad de sellar dándole una propiedad de impermeabilidad se recomiendo emplearlos para la realización las cimentaciones de puentes y el mejoramiento de canales.

**Recomendación 3:**

Se recomienda realizar investigaciones para que la empleabilidad de este producto se pueda probar como base o sub base para una pavimentación ya sea asfaltado ó Hidráulico, para vías de alta transitabilidad y esto ayuda a contrarrestar a las problemáticas que hay hoy en dia en diferentes lugares de las pistas que presentan ahuellamiento y asentamiento por presencia de agua o fatiga.

**Recomendación 4:**

Diferentes investigaciones han demostrado que se requiere un curado para que este producto alcance diferentes propiedades, para el Aggrebind no es necesario ya que el curado se aplica donde hay presencia de cemento entonces este producto pueda adquirir propiedades diversas, cosa que para este aditivo que es tipo acrílico no es necesario sumergirlo a la poza por 4 días porque no adoptara ninguna propiedad, lo único que requiere es una buena dosificación y dejar que seque después del sellado y pueda estar apto para ser empleado en el servicio de transitabilidad vehicular.

## **REFERENCIAS**

ANGULO, Diego y ROJAS, Hember (2016). En su tesis titulada “Ensayo de fiabilidad con aditivo proes para la estabilización del suelo en el AA. HH. El Milagro, 2016” Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, de la Universidad Científica del Perú.

Disponible en: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/142>

ARAYA, María (2010). En la tesis titulada “Análisis comparativo para ejecución de estabilización de suelos, entre procesos tradicionales y el estabilizador de suelos Soiltac” año 2010. facultad de ciencias de la ingeniería”. Tesis para optar el título de ingeniero constructor.

Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach//2010/bmfcia663a/doc/bmfcia663a.pdf>

AYALA, Miguel Ángel (2015). Artículo sobre: “Mejoramiento de la vía terciaria san Rafael en el municipio de la calera mediante la aplicación de probase road system”.

Disponible en <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/13279?locale=es>.

CAVIERES, Waldemar (2008). “Comportamiento de las soluciones básicas de carpetas de rodadura aplicadas a caminos de bajo tránsito”. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad de Chile, Santiago – Chile.

Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/103143>.

CHOQUE, Héctor (2012). En la tesis titulada “Evaluación de aditivos químicos en la eficiencia de la conservación de superficies de rodadura en carreteras no pavimentadas”. Tesis para optar el título profesional de ingeniería civil: Universidad Nacional de Ingeniería, Lima - Perú.

Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1285>.

CORTES, Cindy y FERNÁNDEZ, Miguel (2015). En su Tesis titulada “Influencia de las zeolitas y biopolímeros en el mejoramiento de la resistencia de suelos del sur, este y norte de lima para vías a nivel de afirmado”. Tesis para optar el título profesional de ingeniería civil: Universidad Ricardo Palma, Lima - Perú.

Disponible en <http://cybertesis.urp.edu.pe/handle/urp/971>

CUADROS, Claudia (2017). En la tesis titulada “Mejoramiento de las propiedades físico -mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la red vial departamental de la región Junín mediante la estabilización química con óxido de calcio – 2016”. Tesis para optar el título profesional de ingeniería civil Universidad Peruana Los Andes, Huancayo-Perú.

Disponible en <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/80/browse?value=Cuadros+Surichaqi%2C+Claudia+Mar%C3%ADa&type=author>

DE JESÚS, Wilfan (2013). “Guía para el mantenimiento rutinario de vías no pavimentadas”. Facultad de Ingeniería Civil. Trabajo de grado como requisito para optar al título de Especialista en Vías y Transporte universidad de Medellín – Colombia.

Disponible en <https://es.scribd.com/document/356630221/Guia-para-el-mantenimiento-rutinario-de-vias-no-pavimentadas-pdf>.

DE LA CRUZ, Lizeth Y SALCEDO, Kaite (2016). En su Tesis titulada “Estabilización de suelos cohesivos por medio de aditivos (Eco Road 2000) para pavimentación en Palian – Huancayo – Junín”, Tesis para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil de la Universidad Peruana de Los Andes.

Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/112>

EMPRESA Productora de Quim kd-40.

Disponible en <http://www.quimpac.com.pe/cloruro.html>.

EMPRESA Productora del PRI 18.

Disponible en <http://www.proroadperu.com/>

GAVILANES, Erick (2015). En la tesis titulada “Estabilización y mejoramiento de subrasante mediante cal y cemento para una obra vial en el sector de santos pamba colinas del sur” Tesis para la obtención del título profesional de ingeniero civil, de la Universidad Internacional del Ecuador

Disponible en: <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2191>

GUTIÉRREZ, Carlos (2010). En la tesis titulada “Estabilización química de carreteras no pavimentadas en el Perú y ventajas comparativas del cloruro de magnesio (bischofita ) frente al cloruro de calcio”. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniería Civil – Per: Universidad Ricardo Palma.

Disponible en <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/urp/116>.

HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ y BAPTISTA. Metodología de la Investigación.

6.ª ed. Ciudad de México: Mc Graw-Hill, 2014. 599 pp.

ISBN: 9781456223960

HERNÁNDEZ, MEJÍA y ZELAYA (2016), en su tesis titulada “Propuesta de estabilización de suelos arcillosos para su aplicación en pavimentos rígidos en la facultad multidisciplinaria oriental de la universidad de el salvador” Tesis para obtener el título de ingeniero civil de la universidad de el Salvador.

Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/14342/1/50108285.pdf>

LA ROSA, Nohelia (2006). En la tesis titulada “Aplicación del aditivo Quim kd-40 para estabilizar suelos en caminos no pavimentados”. Tesis para obtener el título de ingeniero civil en la universidad nacional de ingeniería – Perú.

Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/4238>.

LIBRO de Ingeniería de suelos, Disponible en <https://es.scribd.com/doc/164716790/La-ingenieri-a-de-suelos-en-las-vi-as-terrestres-pdf>.

MANUAL para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Disponible en <http://www.sutran.gob.pe/wp-content/uploads/2015/08/manualdedisenodecarreterasnopavimentadasdebajovolumendetransito.pdf>

MECÁNICA de Suelos 1 Ensayo de compresión Simple de la Universidad Tecnológica de México. Disponible en <https://mecanicadesuelos1unitec.wordpress.com/ensayo-compresion-simple/>

MINISTERIO de Transporte y Comunicaciones. Manual de Carreteras: Suelo, Geología, geotecnia y pavimentos. 2013.

Disponible en [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/P\\_recientes/4515.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf)

NESTERENKO, Darko(2018). En su tesis titulada “Desempeño de Suelos estabilizados en Peru”, Tesis para optar el Grado de Master en Ingeniería Civil con Mención en Vial de la Universidad de Piura. Disponible en: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3474/MAS\\_ICIV-L\\_043.pdf?sequence=2](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3474/MAS_ICIV-L_043.pdf?sequence=2)

PEÑA, Luis. Soluciones básicas y recuperación de carreteras convencionales, Disponible en: [http://www.proviasnac.gob.pe/Archivos/file/Documentos\\_de\\_Interes/II\\_Seminario\\_de\\_Co](http://www.proviasnac.gob.pe/Archivos/file/Documentos_de_Interes/II_Seminario_de_Co)

nservacion\_Vial\_por\_Resultados/Ing\_%20Alfonso%20Pe%C3%B1a%20-%20Pavimentos%20b%C3%A1sicos%20en%20el%20Per%C3%BA.pdf.

SABINO, Carlos. El proceso de la investigación. Caracas: Editorial Panapo, 1992. 219 pp.

ISBN: 950-724-575-8

SOLMINIHAC, Hernán, ECHEVERRÍA, Gerardo y THENOUX, Guillermo en revista de Chile titulada: “Estabilización Química de Suelos - Revista Ingeniería de Construcción”.

Disponible en: <http://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/viewFile/323/pdf>.

UGAZ, Roxana (2006) en la tesis titulada “Estabilización de suelos y su aplicación en el mejoramiento de subrasante”. Tesis para optar el título de ingeniero civil en la Universidad Nacional de Ingeniería.

Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3163>

ULLOA, Horacio (2015). En la tesis titulada “Estabilización de suelos cohesivos por medio de Cal en las Vías de la comunidad de San Isidro del Pegón, municipio Potosí- Rivas” para la obtención del título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua.

Disponible en <http://repositorio.unan.edu.ni/6456/1/51667.pdf>

VILLAGARAY, Edwin (2017). En la tesis titulada “Aplicación de caucho reciclado en un diseño de mezcla asfáltica para el tránsito vehicular de la avenida trapiche-comas (remanso) 2017”. Universidad Cesar Vallejo.

Disponible en <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/1535>.

## **ANEXOS**

## Anexo 1.- Matriz de Consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA					
TÍTULO: Mejoramiento del suelo de una vía no pavimentada adicionando estabilizador y sellante en la Ca. Morales Bermúdez, provincia de Huaral, Lima, 2018					
1.- Problema General	1.- Objetivo General	1.- Hipótesis General	Variable Independiente	Dimensiones	Indicadores
¿Qué beneficios estructurales tiene la incorporación el usar un estabilizador y sellante con las propiedades de los suelos en las vías no pavimentadas en la Ca. Morales Bermudez, provincia de Huaral, Lima - 2018?	Determinar los beneficios estructurales que tiene la incorporación del estabilizador y el sellante con las propiedades de los suelos en el diseño de vías no pavimentadas en la Ca. Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima – 2018.	La aplicación del estabilizante y el sellante mejora las propiedades estructurales de los suelos en las vías no pavimentadas en la Ca Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima - 2018?	Estabilizador y Sellante (AggreBind)	Dosificación Del Suelo Natural + Aditivo	2 litros por m3 (Gramos de AGB + agua)
					4 litros por m3 (Gramos de AGB + agua)
					6 litros por m3 (Gramos de AGB + agua)
				Resistencia del suelo	Ensayo de CBR Densidad seca del Material Suelto
			Resistencia a la Compresión Simple	Resistencia a la compresión simple del suelo natural y suelo natural + aditivo	
2.- Problemas Específicos	2.- Objetivos Específicos	2.- Hipótesis Específicos	Variable dependiente	Dimensiones	Indicadores
¿Cómo influye la capacidad de soporte del Estabilizante y Sellante con las propiedades de los suelos de las vías no pavimentadas en la Ca. Morales Bermudez, Provincia de Huaral, Lima -2018?	Determinar cómo influye la capacidad de soporte del suelo en las vías no pavimentadas al aplicar el estabilizante y sellante en la Ca. Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima - 2018.	La capacidad de soporte influye en las propiedades de los suelos en las vías no pavimentadas al aplicar el estabilizante y sellante en la Ca. Morales Bermudez, Provincia de Huaral, Lima -2018	El suelo de las vías no pavimentadas	Capacidad de Soporte	Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California)
¿Cómo influye la Resistencia a la Compresión Simple del Estabilizante y Sellante con las propiedades de los suelos de las vías no pavimentadas en la Ca. Morales Bermudez, Provincia de Huaral, Lima -2018?	Determinar cómo influye la resistencia a la compresión simple del suelo en las vías no pavimentadas al aplicar el estabilizante y sellante en la Ca. Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima - 2018.	La Resistencia a la Compresión Simple influye en las propiedades de los suelos de las vías no pavimentadas al aplicarle el estabilizante y sellante en la Ca. Morales Bermudez, Provincia de Huaral, Lima - 2018		Resistencia a la Compresión Simple	Ensayo de Resistencia a la Compresión no Confinada de Suelos con Químicos
¿Cómo influye el porcentaje de Absorción del Estabilizante y Sellante con las propiedades de los suelos de las vías no pavimentadas en la Ca. Morales Bermudez, Provincia de Huaral, Lima -2018?	Determinar cómo influye el Porcentaje de Absorción del suelo en las vías no pavimentadas al aplicar el estabilizante y sellante en la Ca. Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima - 2018.	El porcentaje de Absorción influye en las propiedades de los suelos de las vías no pavimentadas al aplicarle el estabilizante y sellante en la Ca. Morales Bermudez, Provincia de Huaral, Lima - 2018		Porcentaje de Absorción	Ensayo de CBR (Relación de Soporte de California)

Anexo 2.- Panel Fotográfico

IDENTIFICACION DE LA ZONA DE INFLUENCIA	
	
Ubicación Calle Morales Bermudez	X: 258917.00 Y=8729263.00
Se realiza la identificación del lugar	Se toma las coordenadas del lugar
	
Se inicia la excavación de la calicata	Se almacenan las muestras en sacos
	
Esparciendo la muestra por la malla n#40	Esparciendo la muestra por la malla n#40



Disgregando el material



material seleccionado que pasa



Pesando la muestra que pasaron por la malla N# 40



Llenando las muestras seleccionadas

### 1.- Realización de los ensayos de granulometria y los limites de Atterberg



Llenando dos tarros para el laboratorio de suelos



Muestras para la granulometria y los limites de Atterberg



laboratorio de mecanica de suelos del MTC



laboratorio de mecanica de suelos del MTC



Ensayos de granulometria



Peso de la muestra

PROFUNDIDAD				
3"	76,200			
2"	50,800			
1 1/2"	38,100			
1"	25,400			
3/4"	19,050			
1/2"	12,700			
3/8"	9,525			
1/4"	6,350			
N° 4	4,750			
N° 6	3,360	4.7	1	100
N° 8	2,380	18.3	1	99
N° 10	2,000	12.5	1	98
N° 16	1,190	15.1	3	97
N° 20	840	12.9	2	92
N° 30	600	19.1	3	89
N° 40	426	25.6	5	84
N° 50	297	31.2	6	78
N° 80	177	53.0	11	67
N° 100	149	26.1	4	63
N° 200	0.074	53.8	10	53
- 200		100.0	53	-
límite Líquido %		22		
Índice de Plasticidad %		5		
umedad Natural %				
clasificación SUCS		ML-cl		
clasificación AASHTO		A-4 (0)		

Resultados de la granulometria



Muestra para los ensayos de limites liquidos y plasticos



haciendo el proceso para determinar su plasticidad



haciendo el proceso para determinar su plasticidad



Lavado de la muestra



vertiendo de la malla n# 40



Lavado de la muestra y vertiendo por el tamiz # 40



Lavado de la muestra hasta que el agua que excurra sea lo mas transparente



muestra en el Horno para el Limite Liquido



Realizando los trabajos de disgregamientos



Disgregador de madera



Realizando los trabajos de disgregamientos



Recipiente



Horno del laboratorio de suelos



Calculando el Limite Liquido en la Copa de Casa Grande Resultando LL = 16, despues de haber dejado por 16 horas



Calculando el Limite plastico sobre una superficie lisa dando el LP = 24

CALCULANDO EL PESO ESPECIFICO



muestra para realizar el peso especifico



llenado en la fiola de vidrio que se lleno mediante un embudo



Extracción de Vacíos para determinar el peso especifico

NTP 400.022 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino

Código de la muestra		
PROBETA CALIBRADA CON AGUA - A	662.2	
PROBETA CALIBRADA CON AGUA + PESTIQUINA - B	467.1	
PROBETA + AGUA + MATERIAL S.S. (EXTRACC. VAC.) - C	859.9	
ESCALA DE LA BALAZA - (ESCALA DE AGUA) DMS-C	101.8	
PESO DE MATERIAL SECO - E	298.9	
PESO LIMPIO DE LA BALAZA (PESO MATERIAL S.S.S.E)	104.2	
PESO ESPECIFICO BALAZA SECA - G0	-	
PESO ESPECIFICO BALAZA MOJADA - MAT S.S.S.E	-	
PESO APARENTE BALAZA SECA - EF	2.788	
REMARKS	-	
NOTA DE: PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LOS BLOQUES DE SUELO		

Resultados del peso Especifico

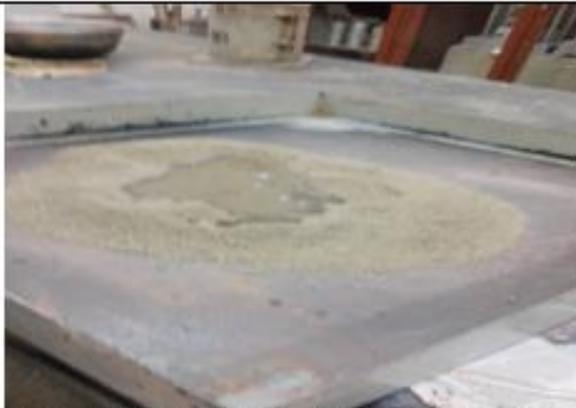
## 2.- Procedimiento del ensayo proctor Metodo "A"



Para el proctor necesitamos 3 kilos usamos el metodo A porque pasa el 100 % de Material Fino.



Probeta graduada que se empleara para calcular el optimo contenido de humedad, primero empezaremos con 200 cc.



se vierte sobre los 3 kilos pesados y se homogeneiza para realizar el cuarteo.



molde k donde se vertira la muestra para su compactacion mediante 5 capas con un apisonamiento de 25 golpes por capa.



haciendo homogeneo el material



molde donde se vertio la primera capa



Cuarteando la muestra



apisonando la primera capa de 25 golpes hasta la 5 capa



pesando la primera muestra teniendo la masa de suelo humedo + molde en gramos  $3964.8 = 3965$



Se coloca en la prensa hidraulica que mediante una gata se extrae el molde



extraendo la muestra de la prensa hidraulica



lo que nos queda del molde y se desmorona para poder realizar dos muestras con dos moldes y se anota su peso



1 peso de muestra para llevar al horno a secar



2 peso de muestra para llevar al horno a secar

El proceso se repetira por 4 veces donde cada molde se extraera en un recipiente para obtener su peso humedo con cada tarro y al final meterlo al horno para obtener como finalidad el Optimo Contenido de Humedad y su respectiva anotacion



preparando la segunda muestra que contara con un contenido de humedad de 290 cc



homogenizando la muestra con los 290 cc



vertiendo al molde k para su posterior apisonamiento



realizando el apisonamiento



pasandole una barra sobre el molde para retirar y apisonar



Haciendo uso de la gata hidraulica para expulsar la muestra del molde



Peso de la segunda muestra obteniendo 3938 gramos



se tiene el peso del tarro 89.3 de 241.8 gramos



se tiene el peso del tarro N1 89.0 con un peso de 214.8 gramos



Realizando por tercera vez con una cantidad de agua de 110 cc



tercera pesada



Los resultados para los moldes se obtuvieron de la mada de tarro 89.2 de 265.0 gramos, para el de la masa de tarro 60.6 se obtuvo 214.1 gramos



cuarta muestra con una cantidad de agua al 20 cc



pesando se obtuvo de la 4 muestra 3660.7 gramos = 3661



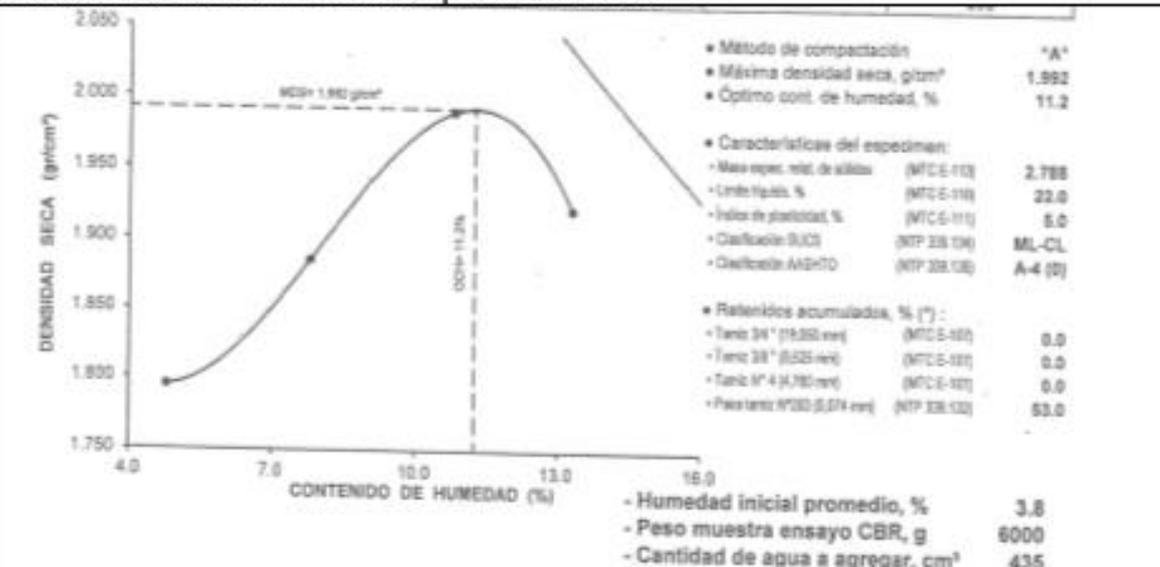
numero de tarro 150 obteniendo el peso de 253.2 gramos



numero de tarro 33 con un peso de 234.4 gramos

Nº de capas : 5	Altura de cada pisón : 45.50	cm	Peso pisón : 4.550	kg	Molde : "Y"			
Energía de Compact. Modificada : 27.7	kg.cm/ cm <sup>3</sup>		Número de golpes/capa : 25		Pisón Manual : "F"			
01 - Peso suelo humedo + mo (g)	3661.0	3803.0	3965.0	3938.0				
02 - Peso del molde (g)	1893.0	1893.0	1893.0	1893.0				
03 - Peso suelo humedo (g)	1768.0	1910.0	2072.0	2045.0				
04 - Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	940	940	940	940				
05 - Densidad suelo humedo (g/cm <sup>3</sup> )	1.881	2.032	2.204	2.176				
06 - Tarro N°	150	33	145	12	54	1	20	126
07 - Peso suelo humedo + tarro (g)	253.2	234.4	265.0	214.1	252.3	236.3	241.8	214.8
08 - Peso suelo seco + tarro (g)	245.6	227.7	252.3	203.1	236.2	222.2	223.9	200.0
09 - Peso del agua (g)	7.6	6.7	12.7	11.0	16.1	14.1	17.9	14.8
10 - Peso del tarro (g)	87.3	86.7	89.2	60.6	87.4	90.5	89.3	89.0
11 - Peso suelo seco (g)	158.3	141.0	163.1	142.5	148.8	131.7	134.6	111.0
12 - Contenido de humedad (%)	4.8	4.8	7.79	7.72	10.82	10.71	13.3	13.33
13 - Promedio de humedad (%)	4.8		7.8		10.8		13.3	
14 - Densidad del suelo seco (g/cm <sup>3</sup> )	1.795		1.885		1.989		1.921	
15 - Cantidad de agua (cm <sup>3</sup> )	20		110		200		290	

obteniendo los resultados del procedimiento.



obteniendo el siguiente grafico del proctor con una maxima densidad seca de 1.992 g/cm<sup>3</sup> y un optimo contenido de humedad de 11.2% y una humedad inicial de 3.8%.

### 3.- Realizacion del CBR



El procedimiento sera el mismo que en del Proctor hasta conformar el molde que se empleara y que se realizara a los 12 golpes, 25 golpes y 57 golpes que se sumergiran 4 dias al agua y se realizara la penetracion como un ensayo de compresion con la prensa mecanica para cbr de 3 toneladas al material suelto



Se tiene los 3 moldes realizados para colocarlo en la poza previa y cada molde se mide su expansion



Midiendo la Expansion del molde 98 para sumergirlo



Una vez tomado las medidas y sus pesos respectivos midiendo la expansion de los moldes 79, 100 y 98 se procede a sumergirlo en la poza por un plazo de 72 horas

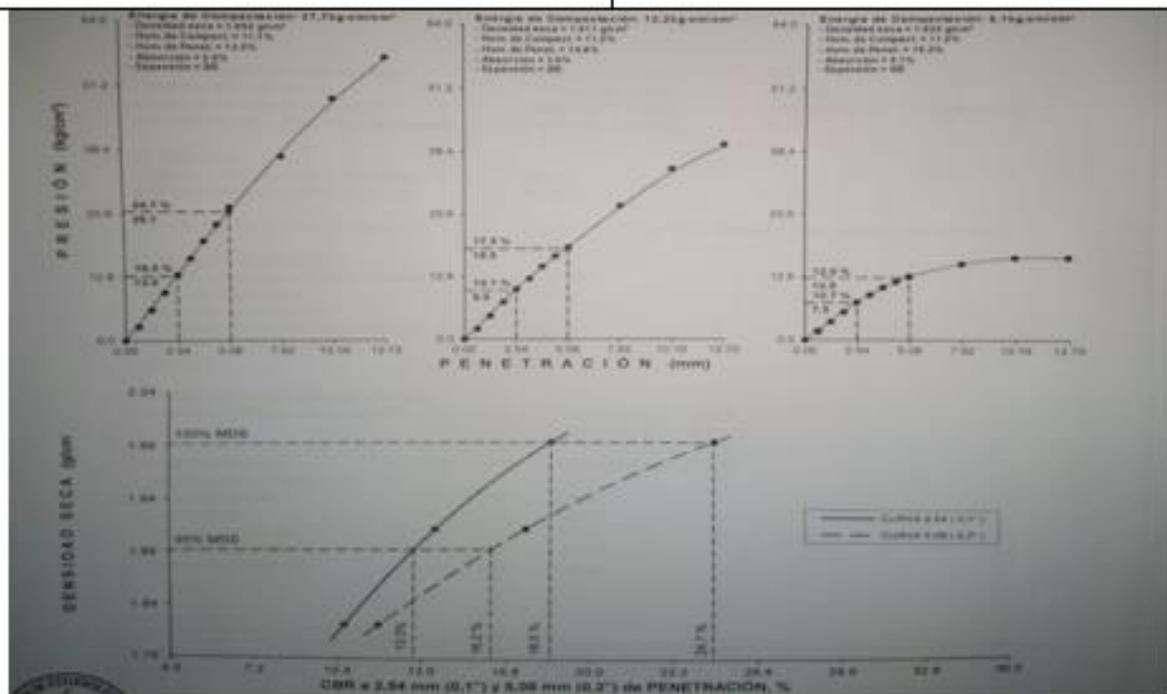


Despues del 4 dia de haber estado sumergido se saca de la poza los moldes y nuevamente se toma la lectura midiendo la expansion de los 3 moldes y anotando la penetracion, se utilizo la maquina de 3 toneladas para tomar la lectura del Dial.

Prueba	1	2	3
1	11.8	15.7	15.7
2	0.3	0.3	0.3
3	31.7	31.7	31.7
4	322.3	322.3	322.3
5	71.2	71.2	71.2
6	20.0	20.0	20.0
7	2.110	2.110	2.110
8	11.613	11.613	11.613
9	0.000	0.000	0.000
10	0.000	0.000	0.000
11	0.000	0.000	0.000
12	0.000	0.000	0.000
13	0.000	0.000	0.000
14	0.000	0.000	0.000
15	0.000	0.000	0.000
16	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	0.000
18	0.000	0.000	0.000
19	0.000	0.000	0.000
20	0.000	0.000	0.000
21	0.000	0.000	0.000
22	0.000	0.000	0.000
23	0.000	0.000	0.000
24	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.000	0.000
26	0.000	0.000	0.000
27	0.000	0.000	0.000
28	0.000	0.000	0.000
29	0.000	0.000	0.000
30	0.000	0.000	0.000
31	0.000	0.000	0.000
32	0.000	0.000	0.000
33	0.000	0.000	0.000
34	0.000	0.000	0.000
35	0.000	0.000	0.000
36	0.000	0.000	0.000
37	0.000	0.000	0.000
38	0.000	0.000	0.000
39	0.000	0.000	0.000
40	0.000	0.000	0.000
41	0.000	0.000	0.000
42	0.000	0.000	0.000
43	0.000	0.000	0.000
44	0.000	0.000	0.000
45	0.000	0.000	0.000
46	0.000	0.000	0.000
47	0.000	0.000	0.000
48	0.000	0.000	0.000
49	0.000	0.000	0.000
50	0.000	0.000	0.000

Obteniendose los siguientes resultados que serán graficados en el laboratorio de computo del MTC, que se anexaran al final como documentos de credibilidad de los ensayos realizados. Obteniendo los siguientes resultados:

- CBR al 100% en 2.54 mm es 18.5 %
- CBR al 95% en 2.54 mm es 13.5%
- CBR al 100% en 5.08 mm es 24.7%
- CBR al 95% en 5.08 mm es 16.2%



#### 4.- Empleo del aditivo AggreBind para el CBR



Es un polimero que realiza la estabilización y el sellado que lo vuelve impermeable y reduciendo costos para una mejor empleabilidad en las vías no pavimentadas.

Para realizar lo dosificación se empleo una calculadora brindada por el representante de la empresa permitiendonos obtener la dosificación para ello necesitamos calcular la densidad seca de material suelto.



se vierte la muestra que se almaceno



balanza



molde donde se realizara el PUS.

### DATOS OBTENIDOS

PESO DE MATERIAL SUELTO= 7800

PESO DE MATERIAL COMPACTADO= 8400

PESO DEL MOLDE =4256.4

VOLUMEN= 2822

CALCULO

$PUC = (8400 - 4256.4) / 2822 = 1468 \text{ gr/cc}$

$PUS = (7800 - 4256.4) / 2822 = 1256 \text{ gr/cc}$

Para la calculadora y realizar la dosificación sera el de 1256 gr/cc

#### Calculadora con Datos del Estudio de Suelos

Información General				ECH	DD/MM/AA
1	Numero de Muestra	1.1	Origen de la muestra	1.2	% que PASAR 75µm
			<b>Huaral</b>		<b>53%</b>
1.3	Estado Suelto o Compactado	1.4	Peso de 1 M3 del suelo en Kilos (Densidad Suelta)	1.5	Peso de 1 M3 del suelo en Gramos
	Suelto		1,256		1,256,000
1.6	Nombre del Polímero	1.7	Litros de AGB por M3	1.8	Gras de AGB por M3
	Aggrebind-W		<b>2.0</b>		<b>2,000</b>
1.9	Peso de la muestra humeda en Grs	2	% de Humedad Natural	2.1	Peso de la humedad natural en Grs
	<b>6,000</b>		<b>3.80%</b>		<b>228.00</b>
2.2	Peso de la muestra a secar en Grs	2.3	% del OMC	2.4	Total Líquido para la muestra en Grs
	<b>6,000</b>		<b>11.20%</b>		<b>672.0</b>
Mezcla de AGB/H2O PARA LA BASE					
1	Total de AGB en gramos para la muestra	1.1	Total de H2O en gramos para la muestra	1.2	Total Líquido en gramos para la muestra
	<b>9.6</b>		<b>434.4</b>		<b>444.0</b>
PASO 1 - APLICACIÓN DE SOLO AGUA					
1	% de SOLO H2O para humedecer el suelo a 80%	1.1	Total de Agua en gramos, a dejar para Mezclar con AGB	1.2	Total de SOLO AGUA a usar para humedecer el suelo, en grs
	<b>10.0%</b>		<b>391.0</b>		<b>43.4</b>
PASO 2 - APLICACIÓN DE LA DILUCION DE AGB + H2O					
1.3	AGB en grs	1.4	H2O en grs	1.5	Total Líquido en Grs
	<b>9.6</b>		<b>391.0</b>		<b>400.6</b>
ingrese cuantas veces mas de mezcla requiere ==>					
1.6	AGB en grs	1.7	H2O en grs	1.8	Total Líquido en Grs
	<b>0.0</b>		<b>0.0</b>		<b>0.0</b>

AGB= 9.6 grs y H2O= 391 grs  
Para 2 litros de AggreBind por m3

#### Calculadora con Datos del Estudio de Suelos

Información General				ECH	DD/MM/AA
1	Numero de Muestra	1.1	Origen de la muestra	1.2	% que PASAR 75µm
			<b>Huaral</b>		<b>53%</b>
1.3	Estado Suelto o Compactado	1.4	Peso de 1 M3 del suelo en Kilos (Densidad Suelta)	1.5	Peso de 1 M3 del suelo en Gramos
	Suelto		1,256		1,256,000
1.6	Nombre del Polímero	1.7	Litros de AGB por M3	1.8	Gras de AGB por M3
	Aggrebind-W		<b>4.0</b>		<b>4,000</b>
1.9	Peso de la muestra humeda en Grs	2	% de Humedad Natural	2.1	Peso de la humedad natural en Grs
	<b>6,000</b>		<b>3.80%</b>		<b>228.00</b>
2.2	Peso de la muestra a secar en Grs	2.3	% del OMC	2.4	Total Líquido para la muestra en Grs
	<b>6,000</b>		<b>11.20%</b>		<b>672.0</b>
Mezcla de AGB/H2O PARA LA BASE					
1	Total de AGB en gramos para la muestra	1.1	Total de H2O en gramos para la muestra	1.2	Total Líquido en gramos para la muestra
	<b>19.1</b>		<b>424.9</b>		<b>444.0</b>
PASO 1 - APLICACIÓN DE SOLO AGUA					
1	% de SOLO H2O para humedecer el suelo a 80%	1.1	Total de Agua en gramos, a dejar para Mezclar con AGB	1.2	Total de SOLO AGUA a usar para humedecer el suelo, en grs
	<b>10.0%</b>		<b>382.4</b>		<b>42.5</b>
PASO 2 - APLICACIÓN DE LA DILUCION DE AGB + H2O					
1.3	AGB en grs	1.4	H2O en grs	1.5	Total Líquido en Grs
	<b>19.1</b>		<b>382.4</b>		<b>401.5</b>
ingrese cuantas veces mas de mezcla requiere ==>					
1.6	AGB en grs	1.7	H2O en grs	1.8	Total Líquido en Grs
	<b>0.0</b>		<b>0.0</b>		<b>0.0</b>

AGB= 19.1 grs y H2O= 382.4 grs  
Para 4 litros de AggreBind por m3

**Calculadora con Datos del Estudio de Suelos**

Información General		FCH	DD/MM/AA
Nombre de Muestra		Origen de la muestra	
Huaral		8.5%	
1.1	Unidad Suelo a Considerar	1.1	Peso de 1 litro del suelo en litros
	1.250		1,250.000
1.4	Nombre del Polímero Aggrebind M	1.1	litros de AGB por M3
	0.0		0,000
1.8	Peso de la muestra tomada en litros	1	% de Humedad Natural
	0,000		1.30%
			138.60
1.1	Peso de la muestra a usar en litros	1.1	% del OMC
	0,000		11.20%
			672.0
Mezcla de AGB/H2O PARA LA BASE			
1	Total de AGB en gramos para la muestra	1.1	Total de H2O en gramos para la muestra
	28.7		415.3
PASO 1 - APLICACIÓN DE SOLO AGUA			
1	% de H2O/H2O para humedecer el suelo a 10%	1.1	Total de Agua en gramos a dejar para mezclar con AGB
	10.0%		373.8
			41.5
PASO 2 - APLICACIÓN DE LA DILUCIÓN DE AGB + H2O			
1.1	AGB en grs.	1.1	H2O en grs.
	28.7		373.8
			402.5
ingrese cuantas veces mas de mezcla requiere ***			
1.1	AGB en grs.	1.1	H2O en grs.
	0.0		0.0

AGB= 28.7grs y H2O= 373.8 grs  
Para 6 litros de AggreBind por m3

Los valores que se emplearan para el sellado al finalizar los moldes del cbr la relacion sera de 1 a 3 = 4.42 gr.

Que para sellar los 3 moldes seran de  $4.42 * 3 = 13.26$  gramos

Y la cantidad de agua =  $13.26 * 3 = 39.78$ .

Entonces procederemos a la preparacion y vertirlos en una bolsa para posteriormente realizar los moldes de cbr que se realizara la compactacion a los 56 golpes, que es el mejor resultado que arroja ya que se redujo la relacion de vacios que puedan existir en las muestras, aumentando la densidad y por lo tanto el suelo se comporta de una manera mas homogenea y resistente.



Preparando la dosificación, donde para tener una precisión se utilizo probetas



se vierte los 6 kg que se empleara para verif la dosificación.



Vertiendo sobre un recipiente para vertirlo sobre la muestra de los 6 kilos



Vertiendo sobre la muestra para homogenizar



compactando a los 56 golpes con el piston.

INDICE RELACION DE IMPORTE (28 OCT 06)		PESO NETO (28 OCT 06)	
FECHA RECIBO		PESO NETO (28 OCT 06)	
VALOR		VALOR	
ENERGIA DE CONTACTO (kg/cm <sup>2</sup> )	20	20	0
WOL (SOLUBLE FOR CLAY)	55	20	20
WOL (%)	10	20	20
WOL (SOLUBLE FOR CLAY)	55	20	20
WOL (%)	10	20	20
WOL (SOLUBLE FOR CLAY)	55	20	20
WOL (%)	10	20	20
WOL (SOLUBLE FOR CLAY)	55	20	20
WOL (%)	10	20	20

Anotaciones para que despues de 18 dias obtener resultados



SE dejara en una a temperatura ambiente por 14 dias donde el dia 13 se ira a realizar el sellado para sellar ambas caras para que posteriormente someterlo a la poza por 4 dias.



material para preparar la dosis para el sellado



una vez vertido y preparado la dosificacion para el sellado



con una brocha se esparcira por las caras para el sellado



realizando el sellado de los 3 moldes



Sellado de la cara Superior



realizando el sellado de los 3 moldes



sala de temperatura ambiente de los laboratorio del mtc.



una vez terminado se dejara secar por 1 dia en forma vertical porque se ha sellado por ambos lados tanto superior e inferior para posteriormente dejarlo a la poza por 4 dias



extraido de la poza



se medira la expansion



la prensa que se utilizara es la de 5 toneladas recalcar que al terreno natural se realizo a 3 toneladas segun como se aprecio la muestra se



Se realizala penetracion a los moldes



molde despues de la penetracion del 1 molde



Se aprecia los 3 moldes



terminando de realizar los ensayos de penetracion.

PENETRACION					
TIPO		TIPO		TIPO	
mm	kg	Letras De	Letras De	Letras De	Letras De
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
0.10	0.10	0.19	22	0.13	
0.15	0.15	0.29	35	0.19	
0.20	0.20	0.40	46	0.23	
0.25	0.25	0.50	60	0.26	
0.30	0.30	0.61	70	0.29	
0.35	0.35	0.71	75	0.32	
0.40	0.40	0.81	80	0.33	
0.45	0.45	1.14	105	0.40	
0.50	0.50	1.45	120	0.46	
0.55	0.55	1.90	143	0.50	

Lectura obtenida de los 3 moldes

### 5.- Empleo del aditivo AggreBind para la resistencia a la compresion simple en los laboratorio de ensayos especiales del laboratorio del MTC



se preparan moldes de 1500 gramos para realizar los testigos que tendran otro procedimiento

Calculadora con Datos del Estudio de Suelos			
Informacion General		ECH	DD/MM/AA
1	Nombre de Muestra	1.1	Ubicacion de la muestra
Hual		1.2	Si es PUNTO / Lm.
55%			
1.3	Medio Suelo o Contaminado	1.4	Peso de 1 litro del suelo en kilos (Densidad Base)
		1.5	Peso de 1 litro del suelo en Gramos
		1,000.000	
1.6	Medios del Polimero Aggrebind W	1.7	Litros de AGB por ML
2.0		1.8	litros de AGB por ML
		2,000	
1.9	Peso de la muestra tomada en Gms	2	% de Humedad inicial
1,500		2.1	Peso de la humedad inicial en Gms
		3.80%	
		57.00	
2.2	Peso de la muestra a usar en Gms	2.3	% del ONMC
1,500		2.4	Total Ligante para la muestra en Gms
		11.20%	
		168.0	
Mezcla de AGB/H2O PARA LA BASE			
1	Total de AGB en gramos para la muestra	1.1	Total de H2O en gramos para la muestra
2.4		1.2	Total Ligante en gramos para la muestra
		111.0	
PASO 1 - APLICACION DE SOLO AGUA			
1	% de SOLO AGO para humedecer el suelo a usar	1.1	Total de Agua en gramos, a dejar para Mezclar con AGB
10.0%		1.2	Total de SOLO AGUA a usar para humedecer el suelo, en Gms
		97.8	
		10.9	
PASO 2 - APLICACION DE LA DILUCION DE AGB - H2O			
1.1	AGB en grs	1.4	H2O en grs
		1.5	Total Ligante en Gms
		2.4	
		97.8	
		100.1	
ingrese cuantas veces mas de mezcla requiere			
1.1	AGB en grs	1.1	H2O en grs
0.0		1.2	Total Ligante en Gms
		0.0	

para 2 litros de AGB por m3

**Calculadora con Datos del Estudio de Suelos**

Información General			ECH	DD/MM/AA	
1.1	Número de Muestra	1.1	Origen de la muestra	1.1	% que PASEM / Ton.
<b>Huaral</b>			<b>53%</b>		
1.2	Estado Suelo a Considerar	1.4	Peso de 1 M3 del suelo en Kilos (Densidad Seca)	1.5	Peso de 1 M3 del suelo en Gramos
			1,274		1,274,000
1.4	Sumatoria del Polímeros Aggregados W	1.7	Litros de AGB por M3	1.8	Grs de AGB por M3
			<b>4.0</b>		<b>4,000</b>
1.9	Peso de la muestra tomada en Grs	2	% de Humedad Natural	2.1	Peso de la humedad natural en Grs
			<b>3.80%</b>		<b>57.00</b>
2.2	Peso de la muestra a usar en Grs	2.3	% del OMIC	2.4	Total Litros para la muestra en Grs
			<b>11.20%</b>		<b>148.0</b>
Mezcla de AGB/H2O PARA LA BASE					
1	Total de AGB en gramos para la muestra	1.1	Total de H2O en gramos para la muestra	1.2	Total Litros en gramos para la muestra
	<b>4.8</b>		<b>106.2</b>		<b>111.0</b>
PASO 1 - APLICACIÓN DE SOLO AGUA					
1	% de H2O H2O para humedecer el suelo a usar	1.1	Total de Agua en gramos, a dejar para humedecer con AGB	1.2	Total de H2O H2O a usar para humedecer el suelo, en grs
	<b>10.0%</b>		<b>95.6</b>		<b>10.6</b>
PASO 2 - APLICACIÓN DE LA DILUCIÓN DE AGB + H2O					
1.1	AGB en grs	1.4	H2O en grs	1.5	Total Litros en Grs
	<b>4.8</b>		<b>95.6</b>		<b>100.4</b>

para 4 litros de AGB por m3

**Calculadora con Datos del Estudio de Suelos**

Información General			ECH	DD/MM/AA	
1.1	Número de Muestra	1.1	Origen de la muestra	1.1	% que PASEM / Ton.
<b>Huaral</b>			<b>53%</b>		
1.2	Estado Suelo a Considerar	1.4	Peso de 1 M3 del suelo en Kilos (Densidad Seca)	1.5	Peso de 1 M3 del suelo en Gramos
			1,274		1,274,000
1.4	Sumatoria del Polímeros Aggregados W	1.7	Litros de AGB por M3	1.8	Grs de AGB por M3
			<b>6.0</b>		<b>6,000</b>
1.9	Peso de la muestra tomada en Grs	2	% de Humedad Natural	2.1	Peso de la humedad natural en Grs
			<b>3.80%</b>		<b>57.00</b>
2.2	Peso de la muestra a usar en Grs	2.3	% del OMIC	2.4	Total Litros para la muestra en Grs
			<b>11.20%</b>		<b>148.0</b>
Mezcla de AGB/H2O PARA LA BASE					
1	Total de AGB en gramos para la muestra	1.1	Total de H2O en gramos para la muestra	1.2	Total Litros en gramos para la muestra
	<b>7.2</b>		<b>103.8</b>		<b>111.0</b>
PASO 1 - APLICACIÓN DE SOLO AGUA					
1	% de H2O H2O para humedecer el suelo a usar	1.1	Total de Agua en gramos, a dejar para humedecer con AGB	1.2	Total de H2O H2O a usar para humedecer el suelo, en grs
	<b>10.0%</b>		<b>93.6</b>		<b>10.4</b>
PASO 2 - APLICACIÓN DE LA DILUCIÓN DE AGB + H2O					
1.1	AGB en grs	1.4	H2O en grs	1.5	Total Litros en Grs
	<b>7.2</b>		<b>93.6</b>		<b>100.8</b>

para 6 litros de AGB por m3



se prepara para el natural, 2, 4 y 6 litros cada uno sera por duplicado dado que la sala lo solicita para obtener un promedio



muestra con natural + 4 denotado en la bolsa 4i y 4ii.



preparando el molde y recibiendo las instrucciones para proseguir con los ensayos



De las muestras preparadas se sacan 1200 gramos para verter en el molde de 240 gramos por 5 capas y a 25 golpes.



se particiona en 5 grupos de 240 gramos



preparando el molde para verter la muestra



realizando la primera capa con el pison 25 golpes



Una vez terminado se procede a sacarlo del molde



resultados de los moldes a la hora de pesarlos



en un recipiente se vierte una cantidad en este caso de 207.1 gramos para meterlo al horno y tener el valor del peso suelto seco + tarro



testigos obtenidos 2 de cada uno al natural, 2%, 4% y 6% dejando a temperatura ambiente por 14 dias para en el dia 15 realizar el ensayo.



Dejando las muestras para en el dia 13 sellarlos



preparando la muestra para el sellado



Despues de sellar todo el contorno del testifo



moldes una ves de terminado el sellado



tomando medidas de la muestra



las medidas seran la altura y el diametro



Primera muestra sometida a la compresion del terreno natural



Se realiza la lectura y la anotacion del dial hasta que rompe



de la segunda muestra con 2 %



como queda despues del ensayo





### Anexo 3.- Carta de Presentación y Levantamiento de Observaciones

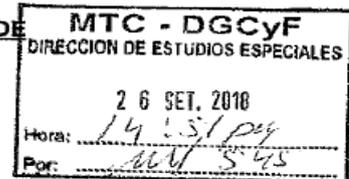


**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante

Lima, 24 de septiembre del 2018 [ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)

**CARTA DE PRESENTACIÓN N°0128-2018-UCV-L-DA-ING-CIV/DE**



Señor Ing.  
Segundo Santos Villalobos Celis  
Jefe de Laboratorio  
Ministerio de Transportes y Comunicaciones

De mi especial consideración:

Es grato dirigirme a usted para expresarle nuestro cordial saludo a nombre de la Universidad César Vallejo Lima Norte y en especial de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, y a la vez presentarle a la estudiante, MENA ROBLES, RICHARD HENRY identificado con código N° 6700284514 y DNI 43849564 estudiante del X ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil; quien se encuentra matriculado en el semestre académico 2018-II.

El indicado alumno solicita el apoyo para acceder a las instalaciones del Laboratorio de la institución a su cargo, para realizar el desarrollo de proyecto de investigación titulada "Mejoramiento del Suelo de una Vía no Pavimentada adicionando Estabilizador y Sellante en la calle Morales Bermúdez, provincia de Huaral, Lima, 2018".

En tal sentido, agradezco por anticipado su atención a la presente.

Esperando contar con su apoyo a la formación Profesional de nuestros estudiantes, quedo de usted.

Cordialmente,



*[Handwritten signature]*

Mg. Lilia/Rosa Carbajal Reyes  
Coordinadora de la  
EP de Ingeniería Civil



PERÚ

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para hombres y mujeres"  
"Año del Diálogo y la Reconciliación Nacional"

Lima, 01 OCT. 2018

OFICIO N° 231 -2018-MTC/14.01

ING.

**Mg. LILIA ROSA CARBAJAL REYES**  
Coordinadora de la EP de Ingeniería Civil  
Universidad Cesar Vallejo  
Av. Alfredo Mendiola N° 6237 – Los Olivos  
Lima 39.-

Ref. : Carta de presentación N° 0128-2018-UCV-L-DA-ING-CIV/DE

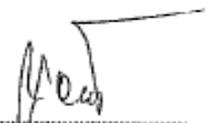
Me dirijo a usted en relación al documento de la referencia por medio del cual menciona que el estudiante **MENA ROBLES, RICHARD HENRY**, del décimo (X) ciclo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, solicita apoyo para desarrollar el proyecto de investigación titulada "MEJORAMIENTO DEL SUELO DE UNA VIA NO PAVIMENTADA ADICIONANDO ESTABILIZADOR Y SELLANTE EN LA CALLE MORALES BERMUDEZ, PROVINCIA DE HUARAL, LIMA, 2018".

Al respecto, su requerimiento podrá atenderse a partir del día 09 de octubre, debiendo adjuntar su Plan de Tesis donde se señale las etapas y las actividades que se desarrollaran; señalando que de requerirse algún material para el desarrollo del indicado proyecto, será por cuenta del interesado y con la condición de que una copia de la misma sea entregada a la biblioteca de esta Dirección que servirá como elemento de consulta.

Es oportuna la ocasión para reiterarle los sentimientos de mi consideración.

Atentamente,



  
Ing. Segundo S. Villalobos Celis  
Dirección de Estudios Especiales  
DIRECTOR (E)

Av. Túpac Amaru N° 150 – Rimac, Lima 25 - Perú  
T. (511) 4813707  
www.mtc.gob.pe

El Perú Primero



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN DE INGENIERÍA CIVIL

## CONSTANCIA DE LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES PROYECTO DE INVESTIGACION (PI)

Lima, 25 de Octubre del 2018

Conste por la presente, el visto bueno que otorga el encargado de investigación:

Ing. Cecilia Ariola Morado

Al levantamiento de observaciones del Proyecto de Investigación (PI) titulado:

"MEJORAMIENTO DEL SUELO DE UNA VIA NO PAVIMENTADA ADICIONANDO ESTABILIZADOR Y SELLANTE EN LA Ca. Morales BERMUDEZ, Provincia DE HUARAL, Lima, 2018"

Línea de investigación:

	Diseño sísmico y estructural
	Diseño de obras hidráulicas y saneamiento
X	Diseño de infraestructura vial

Presentado por: MENA ROBLES, RICARDO HENRY

Sustentado en fecha: 11-JULIO-2018

Presidente	<u>Ing. TELLO MALPARTIDA, OMAR</u>
Secretario	<u>Ing. BENITEZ ZUÑIGA, JOSE LUIS</u>
Vocal	<u>Ing. VARGAS CHACABANO, LUIS</u>

Con el fin de proceder con el Desarrollo del Proyecto de Investigación (DPI).

  
 Firma del encargado de investigación

## Anexo 4.- Resultados Originales de los Ensayos Realizados en el Laboratorio del MTC



### REPORTE DE ENSAYO

SOLICITANTE : RICHARD HENRY MENA ROBLES MUESTRA : Suelo  
 PROYECTO : "Mejoramiento del suelo de una vía no pavimentada edificación estabilizador y sellante en la Ca. Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima, 2018" CANTIDAD : 230 kg  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2 018.10.08 FECHA ENSAYO : 2 018.10.12

MALLAS		DENOMINACIÓN	Suelo					
SERIE AMERICANA	ABERTURA (mm)	NORMAS ENSAYO	RET (%)	PASA (%)				
3"	76.200	MTC E-204 (2 D'16)						
2 1/2"	63.500							
2"	50.800							
1 1/2"	38.100							
1"	25.400							
3/4"	19.050							
1/2"	12.700							
3/8"	9.525							
1/4"	6.350							
N° 4	4.750				100			
N° 6	3.350			1	99			
N° 8	2.380			1	98			
N° 10	2.000			1	97			
N° 16	1.190			3	94			
N° 20	0.840			2	92			
N° 30	0.590			3	89			
N° 40	0.425			5	84			
N° 50	0.297			6	78			
N° 80	0.177			11	67			
N° 100	0.149			4	63			
N° 200	0.074		10	53				
- N° 200	-	MTC E-202 (2 D'16)	53	-				
LÍMITE LÍQUIDO (Malla N° 40)		MTC E-110 (2 D'16)	22					
LÍMITE PLÁSTICO (Malla N° 40)		MTC E-111 (2 D'16)	17					
ÍNDICE PLÁSTICO (%)		MTC E-110 (2 D'16)	5					
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)		NTP 339.134 (2 D'14)	ML-CL					
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (AASHTO)		NTP 339.135 (2 D'14)	A-4 (0)					



ING. RESPONSABLE  
 Lima, 21 de Noviembre de 2018



LABORATORIO



D.E.

Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac,

Tel: 481-9707

Fax: 481-0677

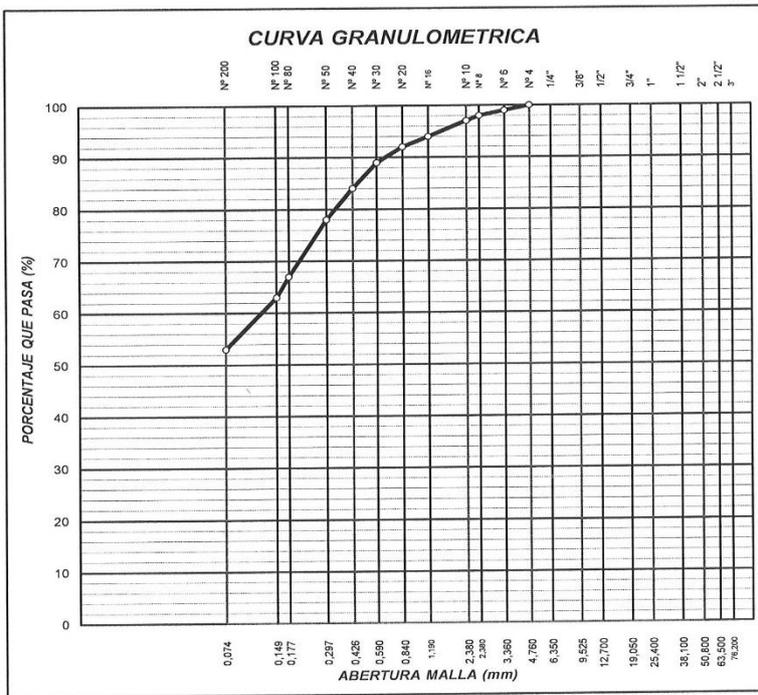


MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES  
 DIRECCIÓN GENERAL DE CAMINOS Y FERROCARRILES

**DEPARTAMENTO DE LABORATORIO**

SOLICITANTE : RICHARD HENRY MENA ROBLES MUESTRAS : Suelos  
 PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL SUELO DE UNA VIA NO PAVIMENTADA  
 ADICIONANDO ESTABILIZADOR Y SELLANTE EN LA CA  
 MORALES BERMUDEZ CANTIDAD : 230 kg aprox.  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2018.10.09 FECHA ENSAYO : 2018.10.12

MALLAS SERIE AMERICANA	GRANULOMETRÍA		
	ABERTURA (mm)	RET (%)	PASA (%)
3"	76.200		
2 1/2"	63.500		
2"	50.800		
1 1/2"	38.100		
1"	25.400		
3/4"	19.050		
1/2"	12.700		
3/8"	9.525		
1/4"	6.350		
N° 4	4.760		100
N° 6	3.360	1	99
N° 8	2.380	1	98
N° 10	2.000	1	97
N° 16	1.190	3	94
N° 20	0.840	2	92
N° 30	0.590	3	89
N° 40	0.426	5	84
N° 50	0.297	6	78
N° 80	0.177	11	67
N° 100	0.149	4	63
N° 200	0.074	10	53
-200		53	-



OBSERVACIONES :

RESULTADOS DE ENSAYOS			
LÍMITE LÍQUIDO	22.0	CLASIFICACION	
LÍMITE PLÁSTICO	17.0	SUCS	AASHTO
ÍNDICE PLASTICIDAD	5.0	ML-CL	A-4 (0)





PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES SUELOS Y AGREGADOS

ORDEN DE SERVICIO PRODUCTO ENSAYO(S) CODIGO(S) TESIS RICHARD HENRY MENA ROBLES. USA (06,08) MEJORAMIENTO DEL SUELO DE UNA VIA NO PAVIMENTADA ADICIONANDO ESTABILIZADOR Y SELLANTE EN LA CA MORALES BERMUDEZ FECHA DE INICIO : 11.10.2018 FECHA TERMINO : 12.10.2018 ANALISTA : C.CESPEDES

NTP 339,129 (1999) LIMITE LIQUIDO

Table with 9 columns and 10 rows containing soil test data for 'LIMITE LIQUIDO'. Rows include: CÓDIGO DE MUESTRA, Nº de Tarro (D-7), P. Tarro+S. Humedo (24.28), P. Tarro+S. Seco (22.03), Agua (2.25), Peso de Tarro (11.79), Suelo Seco (10.24), % de Humedad (21.97), Nº de Golpes (28).

LIMITE PLASTICO

Table with 9 columns and 10 rows containing soil test data for 'LIMITE PLASTICO'. Rows include: CÓDIGO DE MUESTRA, Nº de Tarro (C8), P. Tarro+S. Humedo (22.85), P. Tarro+S. Seco (21.23), Agua (1.62), Peso de Tarro (11.91), Suelo Seco (9.32), % de Humedad (17.4), LIMITE LIQUIDO (22.00), LIMITE PLASTICO (17.0), INDICE PLASTICO (5.0).



ING. \_\_\_\_\_

Signature of C. Cespedes, ANALISTA

REVISIÓN: DIC-10

NTP 339,129 (1999)



**REPORTE DE ENSAYO**

SOLICITANTE : RICHARD HENRY MENA ROBLES MUESTRA : Suelo  
 PROYECTO : "Mejoramiento del suelo de una vía no pavimentada adicionando estabilizador y sellante en la Ca. Morales Bermúdez, Provincia de Huaral, Lima, 2018" CANTIDAD : 230 kg  
 REFERENCIA : Memorandum N° 395-2 018-MTC/20 PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2 018.10.09. FECHA DE ENSAYO : 2 018.10.17.

MTC E-113 (2 016) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTÍCULAS SÓLIDAS DE UN SUELO (\*)

IDENTIFICACIÓN	RESULTADO
Suelo	2,788



*[Signature]*  
**ING. RESPONSABLE**  
 Lima, 21 de Noviembre de 2 018



**LABORATORIO**



**DEE**

Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac. Telf.: 481-3707 Fax: 481-0677

# Reportes Finales del Laboratorio de Proctor y CBR



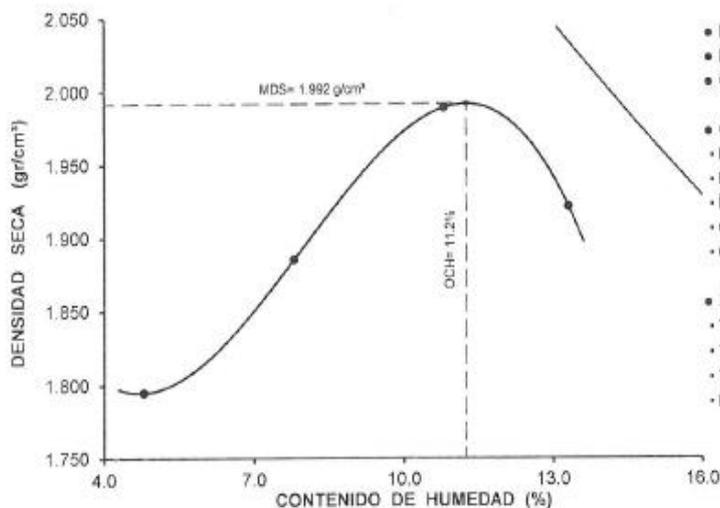
**PERÚ** Ministerio de Transportes y Comunicaciones

## REPORTE DE RESULTADOS DE ENSAYOS

SOLICITANTE : RICHARD HENRY MENA ROBLES MUESTRA : Suelo Natural  
 DOMICILIO LEGAL : Francisco Vidal 2da. Cuadra-Psje. Lourdes s/n - Barranca IDENTIFICACIÓN : Calle Morales Bermúdez-Cuadra 8  
 PROYECTO : "Mejoramiento del Suelo de una vía No Pavimentada adicionando Estabilizador y Sellante en la Calle Morales Bermúdez" - Provincia de Huaral - Lma. CANTIDAD : 230 kg  
 REFERENCIA : Carta N° 128-2018-UCV-L-DA-ING-CIV/DE PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2018.10.05 FECHA DE ENSAYO : 2018.10.11 al 2018.10.12

### MTC E-115 (2000) COMPACTACIÓN DEL SUELO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2700 kN- m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

01 - Masa Suelo Humedo + Molde (g)	3661.0	3803.0	3965.0	3938.0				
02 - Masa del Molde (g)	1893.0	1893.0	1893.0	1893.0				
03 - Masa Suelo Humedo (g)	1768.0	1910.0	2072.0	2045.0				
04 - Volumen del Molde (cm³)	940.0	940.0	940.0	940.0				
05 - Densidad Suelo Humedo (g/cm³)	1.881	2.032	2.204	2.176				
06 - Tarro N°	150	33	145	12	54	1	20	126
07 - Masa suelo humedo + tarro (g)	253.2	234.4	265.0	214.1	252.3	236.3	241.8	214.8
08 - Masa suelo seco + tarro (g)	245.6	227.7	252.3	203.1	236.2	222.2	223.9	200.0
09 - Masa del agua (g)	7.6	6.7	12.7	11.0	16.1	14.1	17.9	14.8
10 - Masa del tarro (g)	87.3	86.7	89.2	60.6	87.4	90.5	89.3	89.0
11 - Masa suelo seco (g)	158.3	141.0	163.1	142.5	148.8	131.7	134.6	111.0
12 - Contenido de Humedad (%)	4.80	4.75	7.79	7.72	10.82	10.71	13.30	13.33
13 - Promedio de Humedad (%)	4.8		7.6		10.8		13.3	
14 - Densidad del Suelo Seco (g/cm³)	1.795		1.885		1.989		1.921	



- Método de compactación "A"
- Máxima densidad seca, g/cm³ 1.992
- Óptimo cont. de humedad, % 11.2
- Características del espécimen:
  - Masa espec. relat. de sólidos (MTC E-113) 2.788
  - Límite líquido, % (MTC E-110) 22.0
  - Índice de plasticidad, % (MTC E-111) 5.0
  - Clasificación SUCS (NTP 339.134) ML-CL
  - Clasificación AASHTO (NTP 339.135) A-4 (0)
- Retenidos acumulados, % (\*):
  - Tamiz 3/4" (19,050 mm) (MTC E-107) 0.0
  - Tamiz 3/8" (9,525 mm) (MTC E-107) 0.0
  - Tamiz N° 4 (4,760 mm) (MTC E-107) 0.0
  - Pasa tamiz N°200 (0,074 mm) (NTP 339.132) 53.0

#### Observaciones :

Muestra proporcionada e identificada por el Solicitante.

Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



CONTROL DE CALIDAD  
 Ing. Responsable  
 Lima, 25 de Noviembre del 2018



### REPORTE DE RESULTADOS DE ENSAYOS

SOLICITANTE : RICHARD HENRY MENA ROBLES MUESTRA : Suelo Natural  
 DOMICILIO LEGAL : Francisco Vidal 2da. Cuadra-Psje. Lourdes s/n - Barranca IDENTIFICACIÓN : Calle Morales Bermúdez-Cuadra 8  
 PROYECTO : "Mejoramiento del Suelo de una vía No Pavimentada adicionando Estabilizador y Sellante en la Calle Morales Bermúdez" - Provincia de Huaral - Lima. CANTIDAD : 230 kg  
 REFERENCIA : Carta N° 128-2018-UCV-L-DA-ING-CIV/DE PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2018.10.05 FECHA DE ENSAYO : 2018.10.12 al 2018.10.16

#### MTC E-132 (2000) C.B.R. DE SUELOS (LABORATORIO)

• Procedimiento de Compactación	(MTC E-115 (2000))	:	"A"	
• Método de Preparación	(MTC E-115 (2000))	:	Húmedo	
• Máxima Densidad Seca (MDS)	(MTC E-115 (2000))	:	1.992 g/cm <sup>3</sup>	(19.53 kN/m <sup>2</sup> )
• Óptimo Contenido de Humedad (OCH)	(MTC E-115 (2000))	:	11.2 %	
• Penetración	2,54 mm (0,1")		5,08 mm (0,2")	
• CBR al 100% de la MDS	18.5 %		24.7 %	
• CBR al 95% de la MDS	13.3 %		16.2 %	
• Condición de la muestra ensayada	Embebido en agua: 4 días			
	Especimen N° 01		Especimen N° 02	Especimen N° 03
• Energía de compactación	27.7 kg*cm/cm <sup>3</sup>		12.2 kg*cm/cm <sup>3</sup>	6.1 kg*cm/cm <sup>3</sup>
• Densidad seca (antes de ser remojada)	1.992 g/cm <sup>3</sup>		1.911 g/cm <sup>3</sup>	1.822 g/cm <sup>3</sup>
• Masa de sobrecarga	4.53 kg		4.53 kg	4.53 kg
• Expansión (hinchamiento)	S/E		S/E	S/E
• Humedad (antes de la compactación)	11.1 %		11.2 %	11.2 %
• Humedad de penetración	13.5 %		14.8 %	16.3 %
• Absorción	2.4 %		3.6 %	5.1 %
• Características de los especímenes				
• Retenido acumulado en tamices (*)	(MTC E-107) : 3/4" (19,050 mm)		0.0 %	
	(MTC E-107) : 3/8" (9,525 mm)		0.0 %	
	(MTC E-107) : N°4 (4,074 mm)		0.0 %	
• Pasa tamiz N° 200	(NTP 339.132) : N°200 (0,074 mm)		53.0 %	
• Peso Específico Relativo de Partículas Sólidas	(MTC E-113) :		2.788	
• Límite líquido	(MTC E-110) :		22.0 %	
• Índice de plasticidad	(MTC E-111) :		5.0 %	
• Clasificación SUCS	(NTP 339.134) :		ML-CL	
• Clasificación AASHTO	(NTP 339.135) :		A-4 (0)	

#### Observaciones :

Muestra proporcionada e identificada por el Solicitante.

Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.





**REPORTE DE RESULTADOS DE ENSAYOS**

SOLICITANTE : RICHARD HENRY MENA ROBLES MUESTRA : Suelo Natural  
 DOMICILIO LEGAL : Francisco Vidal 2da. Cuadra-Peja. Lourdes s/n - Barranca IDENTIFICACIÓN : Calle Morales Bermúdez-Cuadra 8  
 PROYECTO : Mejoramiento del Suelo de uso via No Pavimentada adyacente Estabilizador y Sellado en la Calle Morales Bermúdez - Provincia de Huará - Lima. CANTIDAD : 230 kg  
 REFERENCIA : Carta N° 126-2018-LICVAL-DA-ING-CIVUDE PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2018.10.05 FECHA DE ENSAYO : 2018.10.12 al 2018.10.16

**MTC E-132 (2000) C.B.R. DE SUELOS (LABORATORIO)**

MOLDE N°	79		100		95	
CÁPAS N°	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CARA	57		25		12	
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	SIN EMBEBER	EMBEBIDO	SIN EMBEBER	EMBEBIDO	SIN EMBEBER	EMBEBIDO
MASA MOLDE + SUELO HUMEDO, g	8581.0	8583.0	8344.0	8490.0	8494.0	8503.0
MASA DEL MOLDE, g	3846.0	3846.0	3833.0	3835.0	4188.0	4188.0
MASA DEL SUELO HUMEDO, g	4735.0	4837.0	4611.0	4657.0	4306.0	4505.0
VOLUMEN DEL ESPECIMEN, cm³	2140.0	2140.0	2133.0	2135.0	2125.0	2125.0
DENSIDAD HUMEDA, g/cm³	2.213	2.259	2.155	2.184	2.026	2.120
DENSIDAD SECA, g/cm³	1.952	1.951	1.911	1.911	1.822	1.823
TARA N°	0		83		118	
TARA + SUELO HUMEDO	347.1		326.2		384.9	
TARA + SUELO SECO	321.1		302.5		355.1	
MASA DEL AGUA	26.0		23.7		29.8	
MASA DE LA TARA	87.0		90.8		89.8	
MASA DEL SUELO SECO	234.1		211.7		265.6	
% DE HUMEDAD	11.11		11.20		11.18	
% PROMEDIO DE HUMEDAD	11.1	13.5	11.2	14.8	11.2	16.3

EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO DÍAS	DIAL			EXPANSIÓN			DIAL			EXPANSIÓN		
			mm*0.01	mm	%	mm*0.01	mm	%	mm*0.01	mm	%	mm*0.01	mm	%
12/10/2018	10:00 a. m.	0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
18/10/2018	10:00 a. m.	4	0.1	0.00	S/E	0.1	0.00	5/11	0.1	0.00	S/E	0.1	0.00	S/E

ABSORCIÓN			
MOLDE N°	79	100	95
Masa suelo húmedo + plato + molde, g	11711.0	10785.0	11020.0
Masa del plato + molde, g	8874.0	8129.0	8515.0
Masa suelo húmedo embebido, g	4837.0	4657.0	4505.0
Masa suelo húm. sin embeber, g	4735.0	4511.0	4306.0
Masa del agua escurrida, g	102.0	146.0	199.0
Masa del suelo seco, g	4261.9	4066.7	3872.3
Absorción de agua, %	2.4	3.6	5.1

PENETRACIÓN											
PENETRACIÓN		PRESIÓN PATRÓN kg/cm²	MOLDE 79			MOLDE 100			MOLDE 95		
mm	culg		DIAL	CARGA kg	PRESIÓN kg/cm²	DIAL	CARGA kg	PRESIÓN kg/cm²	DIAL	CARGA kg	PRESIÓN kg/cm²
0.000	0.000		0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00
0.855	0.025		7.9	52.7	2.79	5.8	39.3	2.06	4.4	30.9	1.85
1.270	0.050		18.0	115.7	6.15	13.7	89.3	4.73	10.7	70.1	3.21
1.905	0.075		28.6	182.3	9.65	22.3	142.8	7.56	16.5	106.5	5.94
2.540	0.100	70.3	39.6	251.1	13.29	30.4	193.6	10.25	22.4	143.7	7.81
3.175	0.125		49.6	313.7	16.80	35.7	233.4	12.35	27.0	172.2	9.11
3.810	0.150		60.3	381.3	20.16	44.2	280.1	14.82	31.6	200.7	10.82
4.445	0.175		70.3	443.9	23.45	50.6	320.1	16.94	35.1	223.1	11.81
5.080	0.200	105.5	81.0	510.8	27.03	56.3	355.8	18.83	38.2	242.7	12.84
7.620	0.300		112.0	704.9	37.30	82.0	517.0	27.38	45.8	280.2	15.36
10.160	0.400		147.0	923.9	48.90	105.0	681.0	34.96	49.5	313.3	16.68
12.700	0.500		172.1	1081.1	57.21	120.0	755.0	39.95	49.4	312.9	16.55

- FACTOR DEL ANILLO DE CARGA: 0.00045361 \* L. DIAL \* 2 + 6.21566 \* L. DIAL + 3.12671  
 - CAPACIDAD ANILLO DE CARGA: 3 ton. - ÁREA DEL PISTÓN: 18.80 cm²



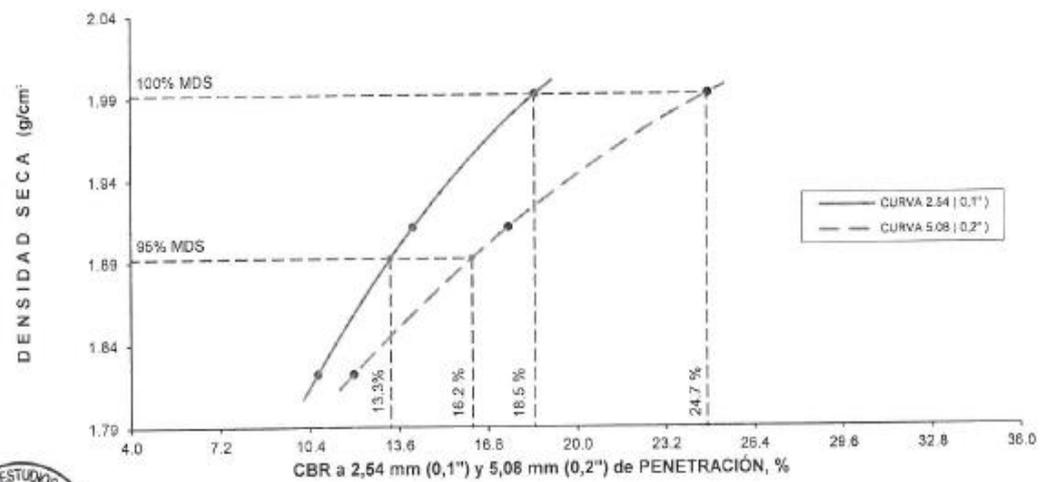
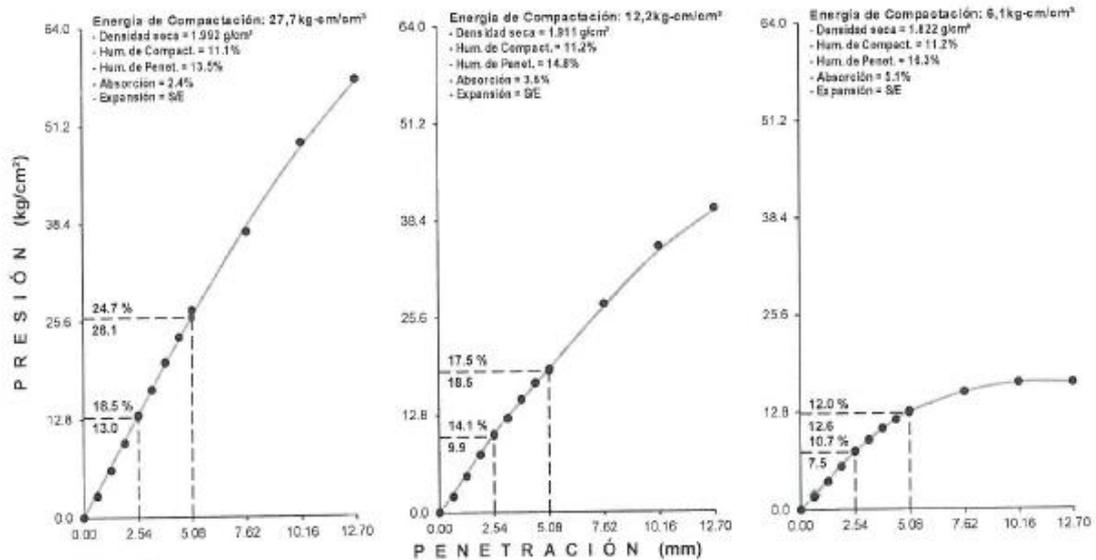
LABORATORIO DE CALIDAD  
 Responsable:  
 Lima, 23 de Noviembre del 2018



**REPORTE DE RESULTADOS DE ENSAYOS**

SOLICITANTE : RICHARD HENRY MENA ROBLES	MUESTRA : Suelo Natural
DOMICILIO LEGAL : Francisco Vidal 2da. Cuadra-Psje. Lourdes s/n - Barranca	IDENTIFICACIÓN : Calle Morales Bermúdez-Cuadra 8
PROYECTO : Mejoramiento del Suelo de una vía No Pavimentada adicionando Estabilizador y Sellante en la Calle Morales Bermúdez - Provincia de Huaral - Lima.	CANTIDAD : 230 kg
REFERENCIA : Carta N° 128-2018-UCV-L-DA-ING-CIV/DE	PRESENTACIÓN : Sacos de polietileno
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018.10.05	FECHA DE ENSAYO : 2018.10.12 al 2018.10.16

**MTC E-132 (2000) C.B.R. DE SUELOS (LABORATORIO)**



CONTROL DE CALIDAD  
Ing. Responsable  
Lima, 23 de Noviembre del 2018



### REPORTE DE RESULTADOS DE ENSAYOS

SOLICITANTE : RICHARD HENRY MENA ROBLES MUESTRA : Suelo Natural + 2% de Aggrebind  
 DOMICILIO LEGAL : Francisco Vidal 2da. Cuadra Psje. Lourdes s/n - Barranca IDENTIFICACIÓN : Calle Morales Bermúdez-Cuadra 8  
 PROYECTO : "Mejoramiento del suelo de una vía no Pavimentada adicionando Estabilizador y Sellante en la Calle Morales Bermúdez" - Provincia de Huaral - Lima CANTIDAD : 182 kg  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2018.10.05 FECHA DE ENSAYO : 2018.10.29 al 2018.11.16

#### NTP 339.145 (1999) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO

• Procedimiento de Compactación (NTP 339.141 (1999)) : "A"  
 • Método de Preparación (NTP 339.141 (1999)) : Húmedo  
 • Máxima Densidad Seca (MDS) (NTP 339.141 (1999)) : 1.966 g/cm<sup>3</sup> (19.28 kN/m<sup>2</sup>)  
 • Óptimo Contenido de Humedad (OCH) (NTP 339.141 (1999)) : 11.8 %

• Penetración  
 • CBR al 100% de la MDS a 2.5 mm 41.2 %  
 • CBR al 100% de la MDS a 5.0 mm 49.4 %

• Condición de la muestra ensayada Curado 14 días a medio ambiente, luego 4 días saturado en agua.

Especimen N° 01

• Energía de compactación 27.7 kg\*cm/cm<sup>3</sup>  
 • Densidad seca (antes de ser remojada) 1.961 g/cm<sup>3</sup>  
 • Masa de sobrecarga 4.53 kg  
 • Expansión (hinchamiento) S/E  
 • Humedad (antes de la compactación) 10.6 %  
 • Humedad de penetración 12.6 %  
 • Absorción 2.0 %

• Características de los especímenes

• Retenido acumulado en tamices (\*) (NTP 339.128) : 3/4" (19,050 mm) 0.0 %  
 (NTP 339.128) : 3/8" (9,525 mm) 0.0 %  
 (NTP 339.128) : N°4 (4,074 mm) 0.0 %  
 • Pasa tamiz N° 200 (NTP 339.132) : N°200 (0,074 mm) 53.0 %  
 • Peso Especifico Relativo de Partículas Sólidas (NTP 339.131) : 2.833  
 • Limite líquido (NTP 339.129) : 22.0 %  
 • Índice de plasticidad (NTP 339.129) : 5.0 %  
 • Clasificación SUCS (NTP 339.134) : MI - CL  
 • Clasificación AASHTO (NTP 339.135) : A-4 (0)

**Observaciones :**

Muestra proporcionada e identificada por el Solicitante.

Muestra curada a medio ambiente durante 13 días, luego en el día 14 se hace un sellado en ambas caras del molde con Aggrebind (Relación 1 a 3) posteriormente se sumerge en agua durante 4 días, según requerimiento del solicitante.

Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



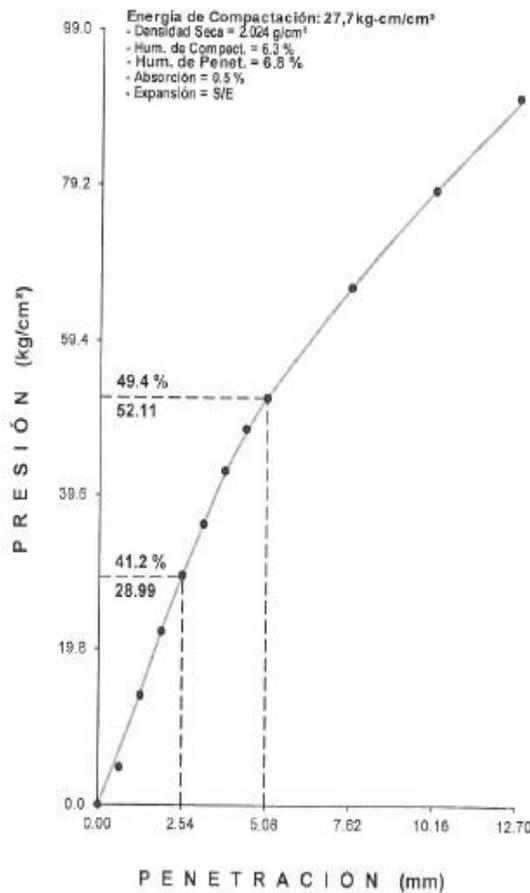




**REPORTE DE RESULTADOS DE ENSAYOS**

SOLICITANTE : RICHARD HENRY MENA ROBLES  
 DOMICILIO LEGAL : Francisco Vidal 2da. Cuadra Psje. Lourdes s/n - Barranca  
 PROYECTO : "Mejoramiento del suelo de una vía no Pavimentada adicionando Estabilizador y Sellante en la Calle Morales Bermúdez" - Provincia de Huaral - Lima  
 MUESTRA : Suelo Natural + 2% de Aggrebind  
 IDENTIFICACIÓN : Calle Morales Bermúdez-Cuadra 8  
 CANTIDAD : 182 kg  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2018.10.05  
 FECHA DE ENSAYO : 2018.10.29 al 2018.11.16

**NTP 339.145 (1999) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO**



**CONTROL DE CALIDAD**  
 Ing. Responsable  
 Lima, 23 de Noviembre del 2018



### REPORTE DE RESULTADOS DE ENSAYOS

SOLICITANTE : RICHARD HENRY MENA ROBLES MUESTRA : Suelo Natural + 4% de Aggrebind  
 DOMICILIO LEGAL : Francisco Vidal 2da. Cuadra Psje. Lourdes s/n - Barranca IDENTIFICACIÓN : Calle Morales Bermúdez-Cuadra 8  
 PROYECTO : \*Mejoramiento del suelo de una vía no Pavimentada CANTIDAD : 182 kg  
 adicionando Estabilizador y Sellante en la Calle Morales Bermúdez\* - Provincia de Huaral - Lima  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2018.10.05 FECHA DE ENSAYO : 2018.10.29 al 2018.11.16

**NTP 339.145 (1999) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO**

- Procedimiento de Compactación (NTP 339.141 (1999)) : "A"
- Método de Preparación (NTP 339.141 (1999)) : Húmedo
- Máxima Densidad Seca (MDS) (NTP 339.141 (1999)) : 1.966 g/cm<sup>3</sup> (19.28 kN/m<sup>3</sup>)
- Óptimo Contenido de Humedad (OCH) (NTP 339.141 (1999)) : 11.8 %
  
- Penetración
- CBR al 100% de la MDS a 2.5 mm 31.3 %
- CBR al 100% de la MDS a 5.0 mm 41.6 %
  
- Condición de la muestra ensayada Curado 14 días a medio ambiente, luego 4 días saturado en agua.  
Especimen N° 01
- Energía de compactación 27.7 kg\*cm/cm<sup>3</sup>
- Densidad seca (antes de ser remojada) 1.959 g/cm<sup>3</sup>
- Masa de sobrecarga 4.53 kg
- Expansión (hinchamiento) S/E
- Humedad (antes de la compactación) 11.1 %
- Humedad de penetración 13.1 %
- Absorción 2.0 %
  
- Características de los especímenes
- Retenido acumulado en tamices (\*) (NTP 339.128) : 3/4" (19,050 mm) 0.0 %  
 (NTP 339.128) : 3/8" (9,525 mm) 0.0 %  
 (NTP 339.128) : N°4 (4,074 mm) 0.0 %
- Pasa tamiz N° 200 (NTP 339.132) : N°200 (0,074 mm) 53.0 %
- Peso Específico Relativo de Partículas Sólidas (NTP 339.131) : 2.833
- Límite líquido (NTP 339.129) : 22.0 %
- Índice de plasticidad (NTP 339.129) : 5.0 %
- Clasificación SUCS (NTP 339.134) : MI - CL
- Clasificación AASHTO (NTP 339.135) : A-4 (0)

**Observaciones :**

Muestra proporcionada e identificada por el Solicitante.  
 Muestra curada a medio ambiente durante 13 días, luego en el día 14 se hace un sellado en ambas caras del molde con Aggrebind (Relación 1 a 3) posteriormente se sumerge en agua durante 4 días, según requerimiento del solicitante.  
 Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



CONTROL DE CALIDAD  
 H.M. BODRILEZ C.  
 Ing. Responsable  
 23 de Noviembre del 2018



**REPORTE DE RESULTADOS DE ENSAYOS**

SOLICITANTE : RICHARD HENRY MENA ROBLES MUESTRA : Suelo Natural + 4% de Aggrebind  
 DOMICILIO LEGAL : Francisco Vidal 2da. Cuadra Peje, Lourdes s/n - Barranca IDENTIFICACIÓN : Calle Morales Bermúdez-Cuadra 8  
 PROYECTO : \*Mejoramiento del suelo de una via no Pavimentada CANTIDAD : 182 kg  
 adicionando Estabilizador y Sellante en la Calle Morales Bermúdez\* - Provincia de Huaral - Lima

FECHA DE RECEPCIÓN : 2018.10.05

FECHA DE ENSAYO : 2018.10.29 al 2018.11.16

**NTP 339.145 (1999) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO**

MOLDE N°	86				
CAPAS N°	5				
N° DE GOLPES POR CAPA	57				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	SIN EMBEBER	EMBEBIDO			
MASA MOLDE + SUELO HUMEDO, g	8481.0	8566.0			
MASA DEL MOLDE, g	3841.0	3841.0			
MASA DEL SUELO HUMEDO, g	4640.0	4725.0			
VOLUMEN DEL ESPECIMEN, cm³	2131.0	2131.0			
DENSIDAD HUMEDA, g/cm³	2.177	2.217			
DENSIDAD SECA, g/cm³	1.959	1.960			
TARA N°	43				
TARA + SUELO HUMEDO	277.5				
TARA + SUELO SECO	258.8				
MASA DEL AGUA	18.7				
MASA DE LA TARA	89.9				
MASA DEL SUELO SECO	168.9				
% DE HUMEDAD	11.07				
% PROMEDIO DE HUMEDAD	11.1	13.1			

**EXPANSION**

FECHA	HORA	TIEMPO DÍAS	DIAL pulg	EXPANSIÓN	
				mm	%
29/10/2018	15:09:00 p.m	0	0.000	0.00	0.00
09/11/2018	15:09:00 p.m	11	0.000	0.00	S/E

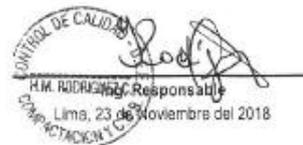
**ABSORCION**

MOLDE N°	86
Masa suelo húmedo. + plato + molde, g	11593.0
Masa del plato + molde, g	6858.0
Masa suelo húmedo embebido, g	4725.0
Masa suelo húm. sin embeber, g	4640.0
Masa del agua absorbida, g	85.0
Masa del suelo seco, g	4175.4
Absorción de agua, %	2.0

**PENETRACION**

PENETRACIÓN		PRESIÓN PATRON kg/cm²	MOLDE 86			MOLDE 0			MOLDE 0		
mm	pulg		DIAL	CARGA kg	PRESIÓN kg/cm²	DIAL	CARGA kg	PRESIÓN kg/cm²	DIAL	CARGA kg	PRESIÓN kg/cm²
0.000	0.000		0.00	0.0	0.00						
0.635	0.025		24.57	109.1	5.60						
1.270	0.050		47.85	214.0	10.98						
1.905	0.075		72.60	327.4	15.80						
2.540	0.100	70.3	96.00	433.7	22.25						
3.175	0.125		121.99	551.7	26.31						
3.810	0.150		144.75	655.0	33.61						
4.445	0.175		167.78	759.4	38.96						
5.080	0.200	105.5	189.14	856.4	43.94						
7.620	0.300		265.50	1202.5	61.70						
10.160	0.400		318.64	1443.2	74.05						
12.700	0.500		359.12	1626.5	83.45						

- FACTOR DEL ANILLO DE CARGA -0.00003 \* L DIAL \*2 + 4.5469 \* L DIAL - -2.5558  
 - CAPACIDAD ANILLO DE CARGA 4.5 ton - ÁREA DEL PISTÓN : 19.49 cm²  
 - VELOCIDAD DE CARGA 1.27 mm/min

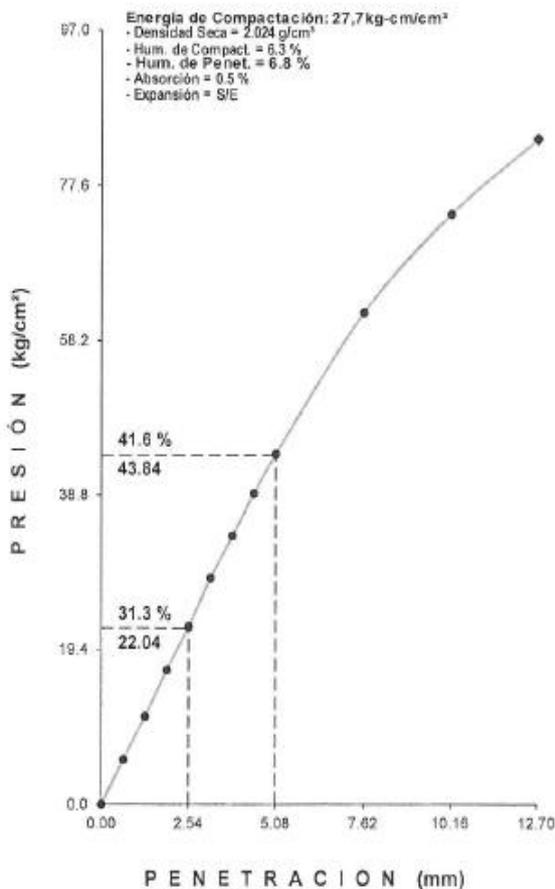




### REPORTE DE RESULTADOS DE ENSAYOS

SOLICITANTE : RICHARD HENRY MENA ROBLES MUESTRA : Suelo Natural + 4% de Aggrebind  
DOMICILIO LEGAL : Francisco Vidal 2da. Cuadra Psje. Lourdes s/n - Barranca IDENTIFICACIÓN : Calle Morales Bermúdez-Cuadra 8  
PROYECTO : "Mejoramiento del suelo de una vía no Pavimentada adicionando Estabilizador y Sellante en la Calle Morales Bermúdez" - Provincia de Huaral - Lima CANTIDAD : 182 kg  
FECHA DE RECEPCIÓN : 2018.10.05 FECHA DE ENSAYO : 2018.10.29 al 2018.11.16

NTP 339.145 (1999) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO





**REPORTE DE RESULTADOS DE ENSAYOS**

SOLICITANTE : RICHARD HENRY MENA ROBLES MUESTRA : Suelo Natural + 6% de Aggrebind  
 DOMICILIO LEGAL : Francisco Vidal 2da. Cuadra Psje. Lourdes s/n - Barranca IDENTIFICACIÓN : Calle Morales Bermúdez-Cuadra 8  
 PROYECTO : Mejoramiento del suelo de una vía no Pavimentada CANTIDAD : 182 kg  
 adicionando Estabilizador y Sellante en la Calle Morales Bermúdez - Provincia de Huaral - Lima  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2018.10.05 FECHA DE ENSAYO : 2018.10.29 al 2018.11.16

**NTP 339.145 (1999) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO**

• Procedimiento de Compactación (NTP 339.141 (1999)) : "A"  
 • Método de Preparación (NTP 339.141 (1999)) : Húmedo  
 • Máxima Densidad Seca (MDS) (NTP 339.141 (1999)) : 1.966 g/cm<sup>3</sup> (19.28 kN/m<sup>2</sup>)  
 • Óptimo Contenido de Humedad (OCH) (NTP 339.141 (1999)) : 11.8 %

• Penetración  
 • CBR al 100% de la MDS a 2.5 mm 28.9 %  
 • CBR al 100% de la MDS a 5.0 mm 36.7 %

• Condición de la muestra ensayada Curado 14 días a medio ambiente, luego 4 días saturado en agua.

• Energía de compactación Especimen N° 01  
 27.7 kg\*cm/cm<sup>2</sup>  
 • Densidad seca (antes de ser remojada) 1.943 g/cm<sup>3</sup>  
 • Masa de sobrecarga 4.53 kg  
 • Expansión (hinchamiento) S/E  
 • Humedad (antes de la compactación) 9.9 %  
 • Humedad de penetración 12.2 %  
 • Absorción 2.3 %

• Características de los especímenes  
 • Retenido acumulado en tamices (\*) (NTP 339.128) : 3/4" (19,050 mm) 0.0 %  
 (NTP 339.128) : 3/8" (9,525 mm) 0.0 %  
 (NTP 339.128) : N°4 (4,074 mm) 0.0 %  
 • Pasa tamiz N° 200 (NTP 339.132) : N°200 (0,074 mm) 53.0 %  
 • Peso Especifico Relativo de Partículas Sólidas (NTP 339.131) : 2.833  
 • Límite líquido (NTP 339.129) : 22.0 %  
 • Índice de plasticidad (NTP 339.129) : 5.0 %  
 • Clasificación SUCS (NTP 339.134) : MI - CL  
 • Clasificación AASHTO (NTP 339.135) : A-4 (0)

**Observaciones :**

Muestra proporcionada e identificada por el Solicitante.  
 Muestra curada a medio ambiente durante 13 días, luego en el día 14 se hace un sellado en ambas caras del molde con Aggrebind (Relación 1 a 3) posteriormente se sumerge en agua durante 4 días, según requerimiento del solicitante.  
 Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados; siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



LABORATORIO



Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac, Telf.: 481-3707 Fax: 481-0677

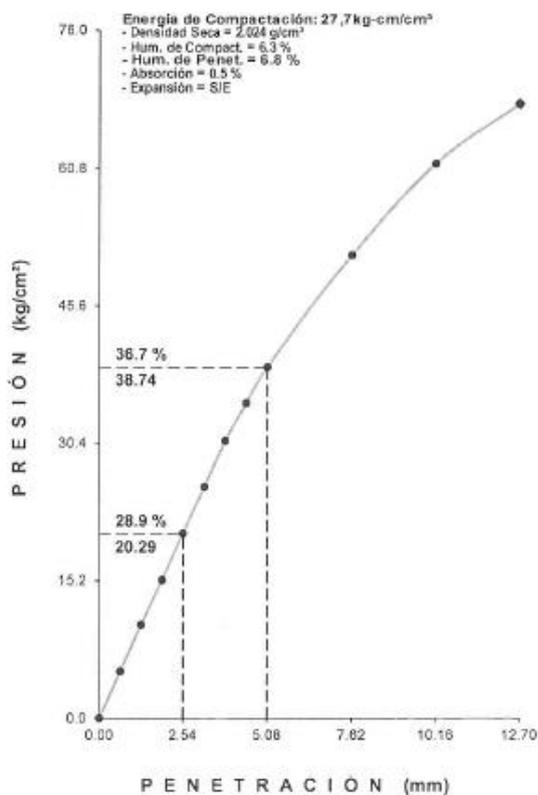




**REPORTE DE RESULTADOS DE ENSAYOS**

SOLICITANTE : RICHARD HENRY MENA ROBLES MUESTRA : Suelo Natural + 6% de Aggrebind  
 DOMICILIO LEGAL : Francisco Vidal 2da. Cuadra Psje. Lourdes s/n - Barranca IDENTIFICACIÓN : Calle Morales Bermúdez-Cuadra 8  
 PROYECTO : "Mejoramiento del suelo de una vía no Pavimentada adicionando Estabilizador y Sellante en la Calle Morales Bermúdez" - Provincia de Huaral - Lima CANTIDAD : 182 kg  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 2018.10.05 FECHA DE ENSAYO : 2018.10.29 al 2018.11.16

**NTP 339.145 (1999) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO**



*[Signature]*  
 CONTROL DE CALIDAD - DEE  
 J. G. FLORES C. Responsable  
 Lima, 28 de Noviembre del 2018  
 COMPACTACION Y C.



# Resultados de compresión simple



## REPORTE DE RESULTADO DE ENSAYOS

SOLICITANTE : RICHARD HERRY MENA ROBLES  
 DOMICILIO LEGAL : Francisco Vidal 2da Cuadra-Pasaje Lourdes S/N-Barranca  
 PROYECTO : Tesis: Mejoramiento Del Suelo de Una Vía no Pavimentada Adicionando Estabilizador y Sellante en la Calle, Morales Bermudez.  
 PROCEDENCIA : Provincia de Huaral - Lima  
 REFERENCIA : Oficio N°231 - 2018 - MTC / 14.01  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 30-oct-2018

MUESTRA : Suelo natural  
 IDENTIFICACIÓN : Curado medio ambiente  
 15 días

CANTIDAD :  
 PRESENTACIÓN :  
 FECHA DE ENSAYO : 30-oct al 13.nov.2018

### ASTM D-4219-02 MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS CON QUÍMICOS

Nº De recipiente		g/n	CONDICION DE LA MUESTRA: Suelo cohesivo moldeado a las condiciones de densidad y humedad de laboratorio, Proctor Modificado NTP 339.141 (99)   MDS = 1.966 kg/cm³ y OCH = 11.8%.				
Peso del espécimen húmedo	(g)	1,184.20	Fecha de moldeo		30-oct-2018		
Peso del espécimen seco	(g)	1,061.80	Tiempo de curado	(días)	15		
Peso del agua	(g)	122.40	Densidad húmeda	(g/cm³)	2.262		
Peso del recipiente	(g)	-	Densidad seca	(g/cm³)	2.028		
Contenido de humedad en el ensayo	(%)	11.5	Clasificación SUCS / AASHTO				
Contenido de humedad deseado	(%)	11.8					
DIMENSIONES DEL ESPÉCIMEN							
Diámetro inicial	(cm)	6.80	Diámetro final	(cm)	7.02		
Altura inicial	(cm)	14.00	Altura final	(cm)	13.59		
Área inicial	(cm²)	37.39	Área final	(cm²)	38.66		
Volumen	(cm³)	523.50	Factor del anillo	A=7.14E-10, B=0.00002141, C=0.045847, D=0.10531			
DIAL DE CARGA	CARGA AXIAL (kg)	DIAL DE DEFORMACIÓN (10⁻³ pulg)	DEFORMACIÓN TOTAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA	FACTOR DE CORRECCIÓN	ÁREA CORREGIDA (cm²)	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm²)
0.0	0.0	10.0	0.000	0.000	1.000	37.393	0.0
7.0	43.4	20.0	0.508	0.363	0.995	37.529	1.2
18.5	87.3	30.0	0.762	0.544	0.995	37.597	2.3
28.0	139.9	40.0	1.016	0.726	0.993	37.666	3.7
43.5	210.0	50.0	1.270	0.907	0.991	37.735	5.6
62.0	292.2	60.0	1.524	1.089	0.989	37.804	7.7
84.0	388.0	70.0	1.778	1.270	0.987	37.874	10.2
106.0	477.5	80.0	2.032	1.451	0.985	37.944	12.6
129.5	579.4	90.0	2.286	1.633	0.984	38.014	15.2
150.0	695.5	100.0	2.540	1.814	0.982	38.084	18.0
182.5	790.8	110.0	2.794	1.995	0.980	38.154	20.7
206.5	882.4	120.0	3.048	2.177	0.978	38.225	23.1
231.0	973.3	130.0	3.302	2.359	0.976	38.296	25.4
253.5	1054.4	140.0	3.556	2.540	0.975	38.367	27.5
273.0	1122.8	150.0	3.810	2.721	0.973	38.439	29.2
288.0	1174.3	160.0	4.064	2.903	0.971	38.511	30.5
290.0	1181.1	170.0	4.318	3.084	0.969	38.583	30.6
275.0	1129.8	180.0	4.572	3.266	0.967	38.655	29.2

Nota: - Muestra de Suelo natural.  
 - (\*) Referencia a: "Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength Index of Chemical - Grouted Soils" (ASTM D 4219)  
 - La interpretación de los resultados es de exclusiva responsabilidad del solicitante, salvo recomendaciones adjuntas.



*[Handwritten Signature]*  
 CONTROL DE CALIDAD - D.E.  
 C.A. FERREYROS C.  
 INGENIERO RESPONSABLE DE CALIDAD ESPECIALES  
 Lima, 21 de noviembre del 2018



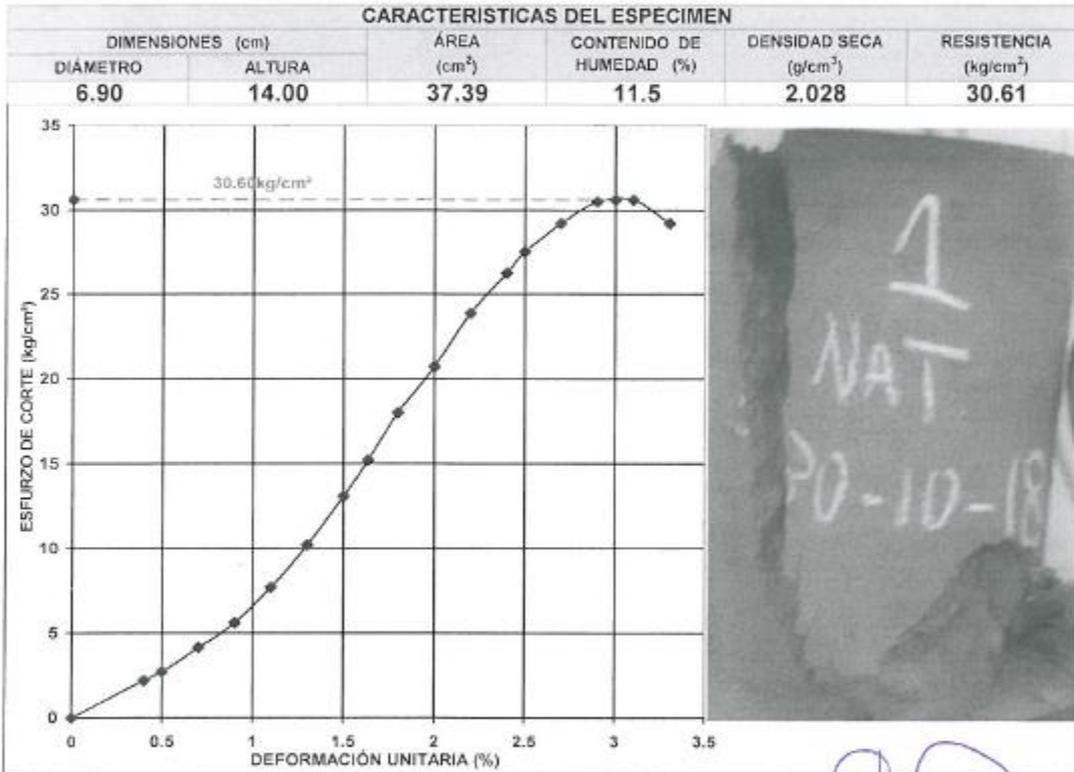
Av. Tupac Amaru N° 150 - Rimac. Telf.: 481-3707 Fax: 481-0677



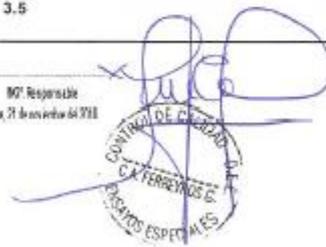
**REPORTE DE RESULTADO DE ENSAYOS**

SOLICITANTE	: RICHARD HERRY MENA ROBLES	MUESTRA	: Suelo natural
DOMICILIO LEGAL	: Francisco Vidal 2da Cuadra-Pasaje Lourdes S/N-Barranca	IDENTIFICACIÓN	: Curado medio ambiente
PROYECTO	: Tesis: Mejoramiento Del Suelo de Una Vía no Pavimentada Adicionando Estabilizador y Sellante en la Calle; Morales Bermudez.		: 15 días
PROCEDENCIA	: Provincia de Huaral - Lima	CANTIDAD	
REFERENCIA	: Oficio N°231 - 2018 - MTC / 14.01	PRESENTACIÓN	
FECHA DE RECEPCIÓN	: 30-oct-2018	FECHA DE ENSAYO	: 30-oct al 13.nov.2018

**ASTM D-4219-02** MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS CON QUÍMICOS



M<sup>o</sup> Responsable  
1ra. F. de noviembre del 2018



**LABORATORIO**



**DEE**

Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac.

Tel: 481-3707

Fax: 481-0677



**REPORTE DE RESULTADO DE ENSAYOS**

SOLICITANTE : RICHARD HERRY MENA ROBLES MUESTRA : Suelo natural + 2 % Aggrebind  
 DOMICILIO LEGAL : Francisco Vidal 2da Cuadra-Paseaje Lourdes S/N-Barranca IDENTIFICACIÓN : Curado medio ambiente  
 PROYECTO : Tesis: Mejoramiento Del Suelo de Una Via no Pavimentada Adicionando Estabilizador y Sellante en la Calle; Morales Bermudez. 15 días  
 PROCEDENCIA : Provincia de Hualal - Lima CANTIDAD :  
 REFERENCIA : Oficio N°231 - 2018 - MTC / 14.01 PRESENTACIÓN :  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 30-oct-2018 FECHA DE ENSAYO : 30-oct al 13.nov.2018

**ASTM D-4219-02 MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS CON QUÍMICOS**

N° De recipiente		s/n	CONDICIÓN DE LA MUESTRA : Suelo cohesivo moldeado a las condiciones de densidad y humedad de laboratorio; Proctor Modificado MTC E - 115 (2000); MOS = 1.992 kg/m <sup>3</sup> y OCH = 11.2%.		
Peso del espécimen húmedo	(g)	1,190.90	Fecha de moldeo		30-oct-2018
Peso del espécimen seco	(g)	1,070.90	Tiempo de curado	(días)	15
Peso del agua	(g)	120.00	Densidad húmeda	(g/cm <sup>3</sup> )	2.275
Peso del recipiente	(g)	-	Densidad seca	(g/cm <sup>3</sup> )	2.046
Contenido de humedad en el ensayo	(%)	11.2	Clasificación SUCS / AASHTO		
Contenido de humedad deseado	(%)	11.8			

**DIMENSIONES DEL ESPÉCIMEN**

Diámetro inicial	(cm)	6.90	Diámetro final	(cm)	7.02
Altura inicial	(cm)	14.00	Altura final	(cm)	13.59
Área inicial	(cm <sup>2</sup> )	37.39	Área final	(cm <sup>2</sup> )	38.66
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	523.50	Factor del anillo A=7.14E-10, B=0.0002141, C=0.045847, D=0.10531		

DIAL DE CARGA	CARGA AXIAL (kg)	DIAL DE DEFORMACIÓN (10 <sup>-3</sup> mm)	DEFORMACIÓN TOTAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA	FACTOR DE CORRECCIÓN	ÁREA CORREGIDA (cm <sup>2</sup> )	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm <sup>2</sup> )
0.0	0.0	10.0	0.000	0.000	1.000	37.393	0.0
6.0	38.7	20.0	0.508	0.363	0.996	37.529	1.0
15.0	80.4	30.0	0.762	0.544	0.995	37.597	2.1
26.5	133.1	40.0	1.016	0.726	0.993	37.666	3.5
41.5	201.0	50.0	1.270	0.907	0.991	37.735	5.3
59.0	281.2	60.0	1.524	1.089	0.989	37.804	7.4
78.5	364.2	70.0	1.778	1.270	0.987	37.874	9.6
102.0	464.8	80.0	2.032	1.451	0.985	37.944	12.2
128.5	576.3	90.0	2.286	1.633	0.984	38.014	15.1
153.5	676.7	100.0	2.540	1.814	0.982	38.084	17.8
179.0	777.2	110.0	2.794	1.996	0.980	38.154	20.4
204.5	874.9	120.0	3.048	2.177	0.978	38.225	22.9
227.5	990.5	130.0	3.302	2.359	0.976	38.296	25.1
247.5	1033.0	140.0	3.556	2.540	0.975	38.367	26.9
258.5	1072.1	150.0	3.810	2.721	0.973	38.439	27.9
260.0	1077.4	160.0	4.064	2.903	0.971	38.511	28.0
235.0	967.9	170.0	4.318	3.084	0.969	38.583	25.6

Nota: - Muestra de Suelo, calle Morales Bermudez - Distrito de Barranca - Provincia de Hualal.  
 - (\*) Referencia a : "Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength Index of Chemical - Grouted Soils" (ASTM D 4219)  
 - (\*\*) Aditivos AGGREGIND 2.4 l/m<sup>3</sup> + agua en proporción de 1:10, respectivamente.  
 - (\*\*\*) Aditivo en polvo.  
 - La Interpretación de los resultados es de exclusiva responsabilidad del solicitante, salvo recomendaciones adjuntas.



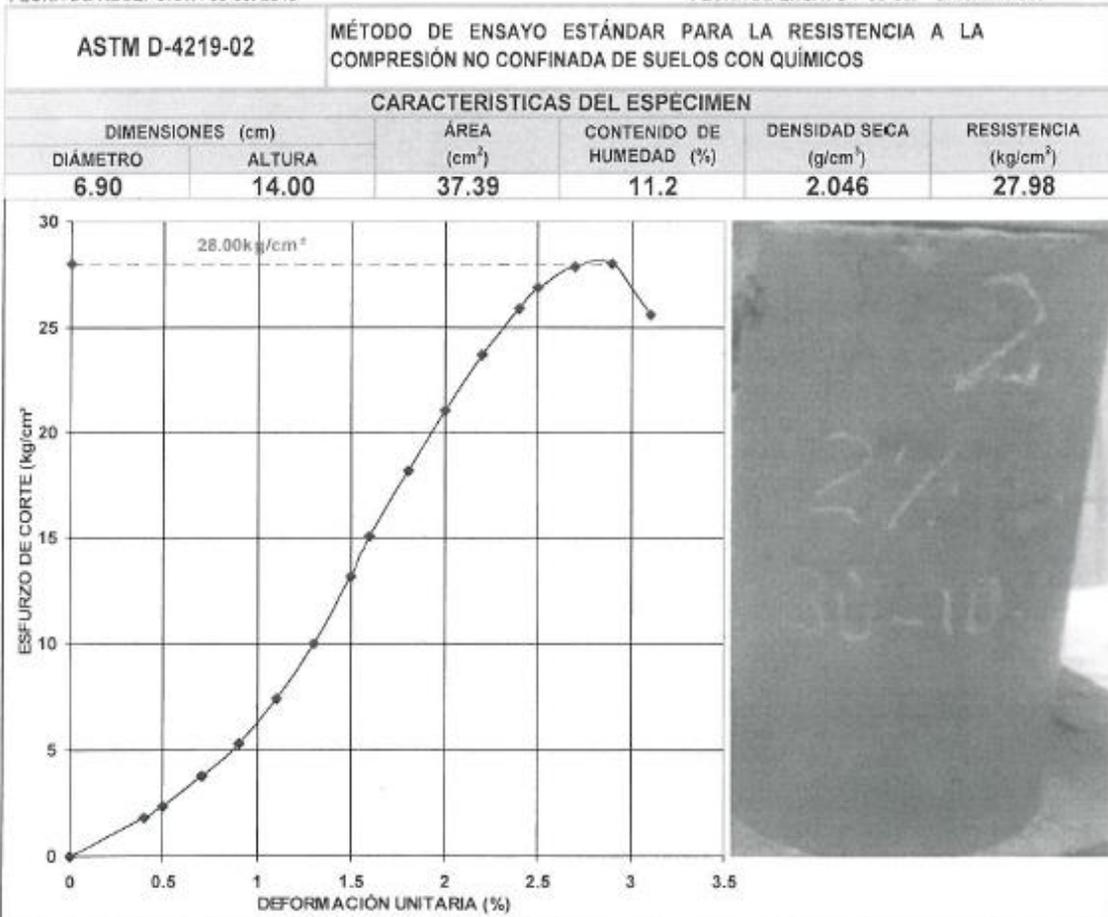
ING° Responsable  
 Lima, 21 de noviembre del 2018  
 CONTROL DE CALIDAD - D.E.  
 C.A. FERREYROS C.  
 ESTUDIOS ESPECIALES





**REPORTE DE RESULTADO DE ENSAYOS**

SOLICITANTE : RICHARD HERRY MENA ROBLES MUESTRA : Suelo natural + 2 % Aggrebind  
 DOMICILIO LEGAL : Francisco Vidal 2da.Cuadra-Pasaje Lourdes S/N-Barranca IDENTIFICACIÓN : Curado medio ambiente  
 PROYECTO : Tesis: Mejoramiento Del Suelo de UnaVía no Pavimentada Adicionando Estabilizador y Sellante en la Calle; Morales Bermudez. 15 días  
 PROCEDENCIA : Provincia de Huaral - Lima CANTIDAD : PRESENTACIÓN :  
 REFERENCIA : Oficio N°231 - 2018 - MTC / 14.01 FECHA DE ENSAYO : 30-oct al 13.nov.2018  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 30-oct-2018



*[Handwritten Signature]*  
 ING. Responsable  
 Lima, 21 de noviembre del 2018



**LABORATORIO**



**DEE**

Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac. Telf : 481-3707 Fax : 481-0677



PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

REPORTE DE RESULTADO DE ENSAYOS

SOLICITANTE : RICHARD HERRY MENA ROBLES MUESTRA : Suelo natural + 4 % Aggrebind
DOMICILIO LEGAL : Francisco Vidal 2da. Cuadra-Pasaje Lourdes S/N-Barranca IDENTIFICACIÓN : Curado medio ambiente
PROYECTO : Tesis: Mejoramiento Del Suelo de Una Vía no Pavimentada Adicionando Estabilizador y Sellante en la Calle; Morales Bermudez. 15 dias
PROCEDENCIA : Provincia de Huaral - Lima CANTIDAD : PRESENTACIÓN
REFERENCIA : Oficio N°231 - 2018 - MTC / 14.01 FECHA DE RECEPCIÓN : 30-oct-2018 FECHA DE ENSAYO : 30-oct al 13.nov.2018

Table with columns for ASTM D-4219-02, MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS CON QUÍMICOS, and a detailed data table for axial load, deformation, and shear stress.

Nota: - Muestra de Suelo Calle Morales Bermudez- Distrito y Provincia de Huaral - Lima.
- (\*) Referencia a : "Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength Index of Chemical - Grouted Soils" (ASTM D 4219)
- (\*\*) Aditivos AGGREBIND 4.8 l/m³ + agua en proporción de 1:10, respectivamente.
- (\*\*\*) Aditivo Líquido.
- La Interpretación de los resultados es de exclusiva responsabilidad del solicitante, salvo recomendaciones adicionales.

Handwritten signature and stamp: CONTROL DE CALIDAD - D.C.A. C.A. FERREROS C. ENSAYOS ESPECIALES S.P.



Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac. Telf.: 481-3707 Fax : 481-0677

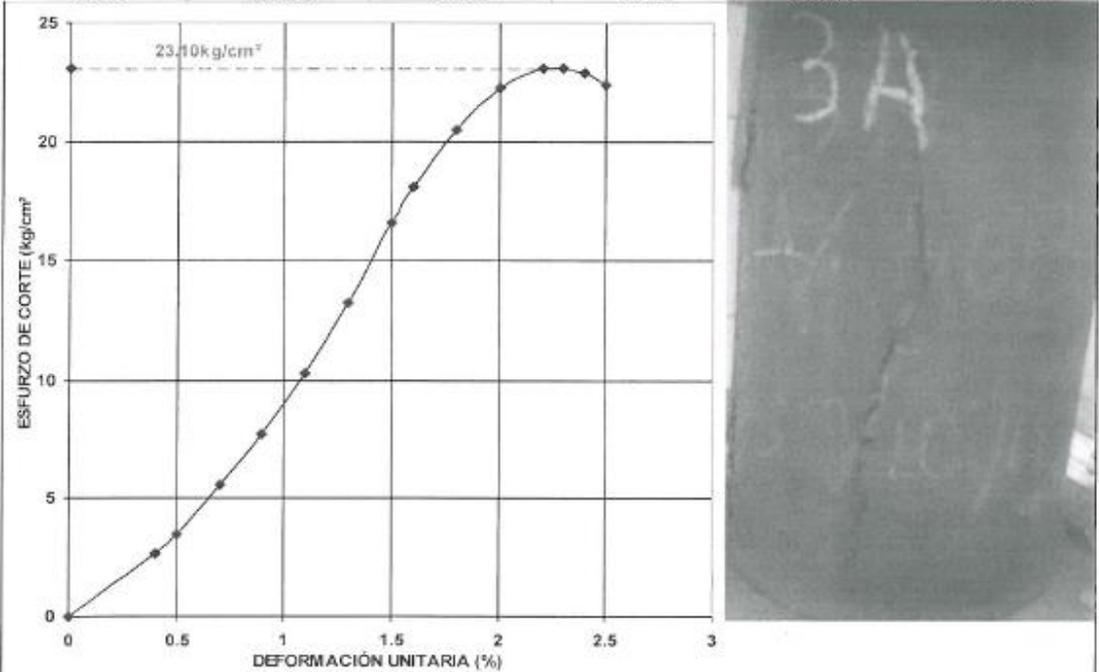


**REPORTE DE RESULTADO DE ENSAYOS**

SOLICITANTE : RICHARD HERRY MENA ROBLES MUESTRA : Suelo natural + 4 % Aggrebind  
 DOMICILIO LEGAL : Francisco Vidal 2da Cuadra-Pasaje Lourdes S/N-Barranca IDENTIFICACION : Curado medio ambiente  
 PROYECTO : Tesis: Mejoramiento Del Suelo de Una Vía no Pavimentada Adicionando Estabilizador y Selante en la Calle; Morales Bermudez. 15 días  
 PROCEDENCIA : Provincia de Huaral - Lima CANTIDAD :  
 REFERENCIA : Oficio N°231 - 2018 - MTC / 14.01 PRESENTACION :  
 FECHA DE RECEPCION : 30-oct-2018 FECHA DE ENSAYO : 30-oct al 13.nov 2018

**ASTM D-4219-02** MÉTODO DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN NO CONFINADA DE SUELOS CON QUÍMICOS

CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN					
DIMENSIONES (cm)		ÁREA (cm <sup>2</sup> )	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	RESISTENCIA (kg/cm <sup>2</sup> )
DIÁMETRO	ALTURA				
6.90	14.00	37.39	11.2	2.046	23.13



*[Handwritten Signature]*  
**ING. Responsable**  
 Lima, 21 de noviembre del 2018



**LABORATORIO**



Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac.

Tel.: 481-3707

Fax: 481-0677



**REPORTE DE RESULTADO DE ENSAYOS**

SOLICITANTE : RICHARD HERRY BENA RODRIGUEZ  
 DOMICILIO LEGAL : Francisco Vidal Zúñiga Cuadra Pasaje Lourdes 574-Barranco  
 PROYECTO : Tesi: Mejoramiento Del Suelo de Urubia no Pavimentado Adosante Estabilizador y Sellante en la Calle, Morales Bermudez  
 PROCEDENCIA : Provincia de Huaral - Lima  
 REFERENCIA : Oficio N° 231 - 2018 - MTC / 14.01  
 FECHA DE RECEPCIÓN : 30-oct-2018  
 MUESTRA : Suelo natural + 6 % Aggregado  
 IDENTIFICACIÓN : Curodo medio ambiente 15 días  
 CANTIDAD PRESENTACIÓN :  
 FECHA DE ENSAYO : 30-oct - @ 13:00:2018

**ASTM D-4219-02 MÉTOD DE ENSAYO ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESION NO CONFINADA DE SUELOS CON QUÍMICOS**

N° De repeticiones		3	CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Suelo cohesionado a las condiciones de densidad y humedad de laboratorio Proctor Modificado MTC E - 115 (2005) MOU = 1,052 kg/cm <sup>3</sup> y OGI = 11,2%
Peso del espécimen húmedo	(g)	1.190,90	Fecha de inicio	30-oct-2018
Peso del espécimen seco	(g)	1.070,90	Tiempo de curado	(Días) 15
Peso del agua	(g)	120,00	Densidad húmeda	(g/cm <sup>3</sup> ) 2,275
Peso del recipiente	(g)	-	Densidad seca	(g/cm <sup>3</sup> ) 2,046
Contenido de humedad en el ensayo	(%)	11,2	Clasificación SUCS (AASHTO)	
Contenido de humedad de estado	(%)	11,6		

**DIMENSIONES DEL ESPECIMEN**

Dámetro inicial	(cm)	0,95	Dámetro final	(cm)	7,63
Altura inicial	(cm)	14,63	Altura final	(cm)	15,59
Área inicial	(cm <sup>2</sup> )	37,39	Área final	(cm <sup>2</sup> )	38,06
Volumen	(cm <sup>3</sup> )	572,55	Factor del análisis	A=7,14E-10, B=0,30002141, C=0,045847, D=0,10531	

CARGA	CARGA AXIAL (kg)	DIÁM. DE DEFORMACIÓN (10 <sup>-2</sup> mm)	DEFORMACIÓN TOTAL (mm)	DEFORMACIÓN UNITARIA	FACTOR DE CORRECCIÓN	ÁREA COMPRESIVA (mm <sup>2</sup> )	ESFUERZO DE CORTE (kg/cm <sup>2</sup> )
0,0	0,0	10,0	0,000	0,000	1,000	37,393	0,0
15,5	75,5	20,0	0,088	0,350	0,896	37,528	2,0
38,1	139,0	30,0	0,182	0,544	0,890	37,597	3,7
44,1	152,2	40,0	1,016	0,726	0,969	37,666	5,4
61,9	201,8	50,0	1,270	0,927	0,991	37,735	7,1
79,0	266,4	60,0	1,524	1,156	0,988	37,804	9,7
102,5	406,0	70,0	1,778	1,270	0,981	37,874	12,3
110,0	523,0	80,0	2,032	1,451	0,985	37,944	13,8
135,9	616,2	90,0	2,286	1,632	0,989	38,014	15,2
152,0	678,7	100,0	2,540	1,614	0,992	38,084	17,0
150,5	698,0	110,0	2,794	1,596	0,990	38,154	16,0
166,5	729,3	120,0	2,048	2,177	0,976	38,223	16,1
180,5	730,2	130,0	2,302	2,369	0,976	38,293	16,2
180,5	738,1	140,0	2,556	2,560	0,972	38,362	16,0

**Nota:** - Muestra de Suelo Calle Morales Bermudez- Distrito y Provincia de Huaral - Lima  
 - (\*) Referencia a : "Standard Test Method for Unconfined Compressive Strength Index of Chemical - Grouted Soils" (ASTM D 4219)  
 - (\*\*) Aditivo AGGREGADO 7.2 8/m<sup>3</sup> + agua en proporción de 1:10, respectivamente.  
 - (\*\*\*) Aditivo Líquido.  
 - La interpretación de los resultados es de exclusiva responsabilidad del solicitante salvo recomendaciones al cliente.



*[Signature]*  
 ING. Responsable  
 Lima, 21 de noviembre del 2018



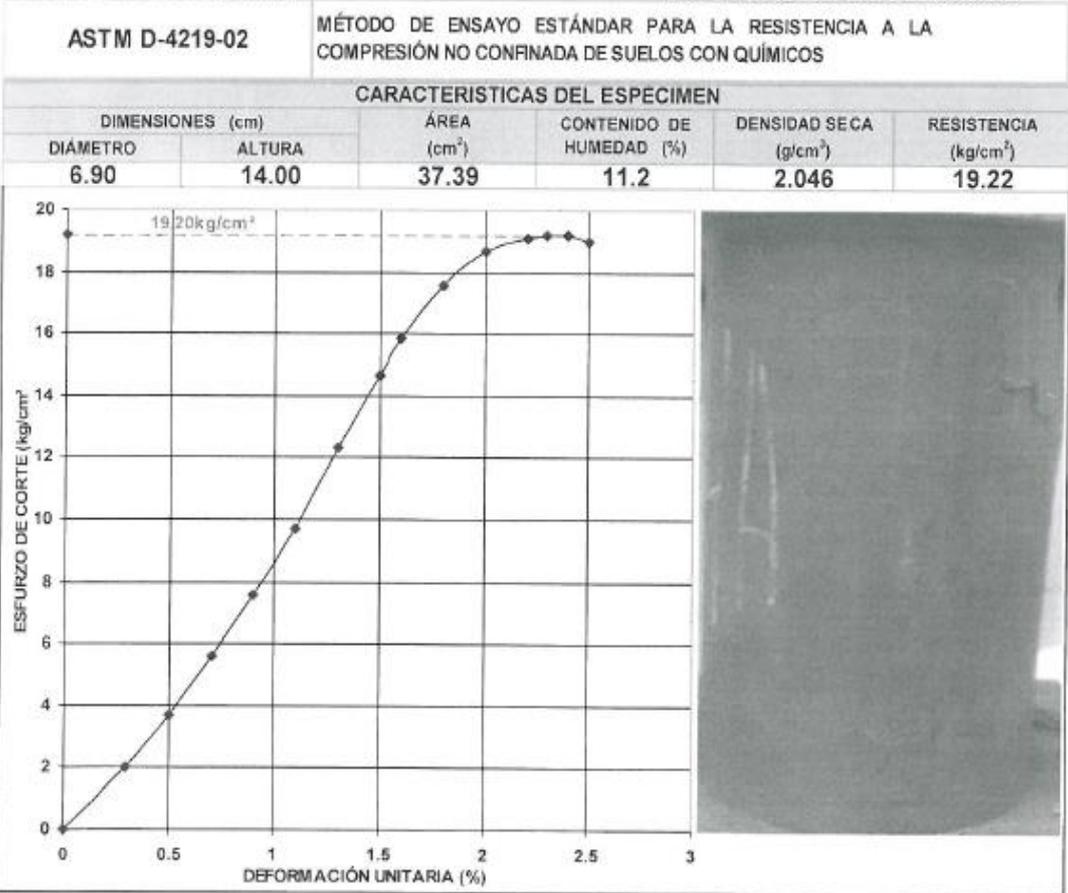


PERÚ

Ministerio de Transportes y Comunicaciones

### REPORTE DE RESULTADO DE ENSAYOS

SOLICITANTE : RICHARD HERRY MENA ROBLES MUESTRA : Suelo natural + 6 % Aggrebind  
 DOMICILIO LEGAL : Francisco Vidal 2da.Cuadra-Pasaje Lourdes S/N-Barranca IDENTIFICACION : Curso medio ambiente  
 PROYECTO : Tesis: Mejoramiento Del Suelo de UnaVía no Pavimentada Adicionando Estabilizador y Sellante en la Calle; Morales Bermudez. 15 días  
 PROCEDENCIA : Provincia de Huaral - Lima CANTIDAD :  
 REFERENCIA : Oficio N°231 - 2018 - MTC / 14.01 PRESENTACION :  
 FECHA DE RECEPCION : 30-oct-2018 FECHA DE ENSAYO : 30-oct al 13.nov 2018



*[Handwritten Signature]*

ING. Responsable  
 Lima, 21 de noviembre del 2018

C.A. FERREYROS G.  
 ENSAYOS ESPECIALES



Av. Túpac Amaru N° 150 - Rimac. Telf : 481-3707 Fax: 481-0677



## Calculadora con Datos del Estudio de Suelos

Información General				ECH	DD/MM/AA
1	Numero de Muestra	1.1	Origen de la muestra	1.2	% que PM200 // Ton.
			<b>Huaral</b>		<b>53%</b>
1.3	Suelo Suelto o Compactado	1.4	Peso de 1 M3 del suelo en Kilos (Densidad Seca)	1.5	Peso de 1 M3 del suelo en Gramos
	Suelto		1,256		1,256,000
1.6	Nombre del	1.7	Litros de AGB por M3	1.8	Grs de AGB por M3
	Aggrebind-W		2.0		2,000
1.9	Peso de la muestra humeda en Grs	2	% de Humedad Inicial	2.1	Peso de la humedad inicial en Grs
	6,000		3.80%		228.00
2.2	Peso de la muestra a usar en Grs	2.3	% del OMC	2.4	Total Liquido para la muestra en Grs
	6,000		11.20%		672.0

### Mezcla de AGB/H2O PARA LA BASE

1	Total de AGB en gramos para la	1.1	Total de H2O en gramos para la muestra	1.2	Total Liquido en gramos para la
	9.6		434.4		444.0

#### PASO 1 - APLICACIÓN DE SOLO AGUA

1	% de SOLO H2O para humedecer el suelo a usar	1.1	Total de Agua en gramos, a dejar para Mezclar con AGB	1.2	Total de SOLO AGUA a usar para humedecer el suelo.
	10.0%		391.0		43.4

#### PASO 2 - APLICACIÓN DE LA DILUCION DE AGB + H2O

1.3	AGB en grs	1.4	H2O en grs	1.5	Total Liquido en Grs
	9.6		391.0		400.6

Ingrese cuantas veces mas de mezcla requiere ==>

1.6	AGB en grs	1.7	H2O en grs	1.8	Total Liquido en Grs
	0.0		0.0		0.0

### Calculo de AGB/H2O PARA EL SELLO

1	Litros por M2	1.1	Grs. por M2	1.2	Grs. Por Cm2
	0.25		250		0.025
2	Radio en Metros	2.1	Superficie en M2	2.2	Superficie en Cm2
	0.075		0.0176715		176.72
Gramos de AggreBind a aplicar para el Sello ==>					4.42
Gramos de Agua a aplicar para el Sello ==>					13.26

*ddl - l... M*  
 RUBEN MOISES RAMIREZ GUILLERMO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°. 197843

*Orlando F...*  
 Orlando Fernald Pomahuacre Moya  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 218287

## Calculadora con Datos del Estudio de Suelos

Informacion General				ECH	DD/MM/AA
1	Numero de Muestra	1.1	Origen de la muestra	1.2	% que PM200 // Ton.
			<b>Huaral</b>		<b>53%</b>
1.3	Suelo Suelto o Compactado	1.4	Peso de 1M3 del suelo en Kilos (Densidad Seca)	1.5	Peso de 1M3 del suelo en Gramos
	Suelto		1,256		1,256,000
1.6	Nombre del	1.7	Litros de AGB por M3	1.8	Grs de AGB por M3
	Aggrebind-W		<b>4.0</b>		4,000
1.9	Peso de la muestra humeda en Grs	2	% de Humedad Inicial	2.1	Peso de la humedad inicial en Grs
	<b>6,000</b>		<b>3.80%</b>		228.00
2.2	Peso de la muestra a usar en Grs	2.3	% del OMC	2.4	Total Liquido para la muestra en Grs
	<b>6,000</b>		<b>11.20%</b>		<b>672.0</b>

### Mezcla de AGB/H2O PARA LA BASE

1	Total de AGB en gramos para la	1.1	Total de H2O en gramos para la muestra	1.2	Total Liquido en gramos para la
	19.1		424.9		444.0

#### PASO 1 - APLICACION DE SOLO AGUA

1	% de SOLO H2O para humedecer el suelo a usar	1.1	Total de Agua en gramos, a dejar para Mezclar con AGB	1.2	Total de SOLO AGUA a usar para humedecer el suelo,
	10.0%		382.4		42.5

#### PASO 2 - APLICACION DE LA DILUCION DE AGB + H2O

1.3	AGB en grs	1.4	H2O en grs	1.5	Total Liquido en Grs
	19.1		382.4		401.5

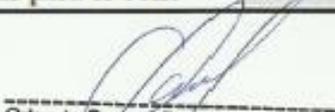
Ingrese cuantas veces mas de mezcla requiere ==>

1.6	AGB en grs	1.7	H2O en grs	1.8	Total Liquido en Grs
	0.0		0.0		0.0

### Calculo de AGB/H2O PARA EL SELLO

1	Litros por M2	1.1	Grs. por M2	1.2	Grs. Por Cm2
	0.25		250		0.025
2	Radio en Metros	2.1	Superficie en M2	2.2	Superficie en Cm2
	0.075		0.0176715		176.72
Gramos de AggreBind a aplicar para el Sello ==>					4.42
Gramos de Agua a aplicar para el Sello ==>					13.26

  
ROBERTO MOISES RAMIREZ GUILLERMO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N°: 197843

  
Orlando Farred Pomahuacra Moya  
INGENIERO CIVIL  
REG. CIP. 218287

## Calculadora con Datos del Estudio de Suelos

<b>Información General</b>				ECH	DD/MM/AA
1	Numero de Muestra	1.1	Origen de la muestra	1.2	% que PM200 // Ton.
			<b>Huaral</b>	<b>53%</b>	
1.3	Suelo Suelto o Compactado	1.4	Peso de 1 M3 del suelo en Kilos (Densidad Seca)	1.5	Peso de 1 M3 del suelo en Gramos
			Suelto	1,256	1,256,000
1.6	Nombre del	1.7	Litros de AGB por M3	1.8	Grs de AGB por M3
			Aggrebind-W	6.0	6,000
1.9	Peso de la muestra humeda en Grs	2	% de Humedad Inicial	2.1	Peso de la humedad inicial en Grs
			6,000	3.80%	228.00
2.2	Peso de la muestra a usar en Grs	2.3	% del OMC	2.4	Total Liquido para la muestra en Grs
			6,000	11.20%	672.0

### Mezcla de AGB/H2O PARA LA BASE

1	Total de AGB en gramos para la	1.1	Total de H2O en gramos para la muestra	1.2	Total Liquido en gramos para la
			28.7	415.3	444.0

#### PASO 1 - APLICACIÓN DE SOLO AGUA

1	% de SOLO H2O para humedecer el suelo a usar	1.1	Total de Agua en gramos, a dejar para Mezclar con AGB	1.2	Total de SOLO AGUA a usar para humedecer el suelo.
			10.0%	373.8	41.5

#### PASO 2 - APLICACIÓN DE LA DILUCION DE AGB + H2O

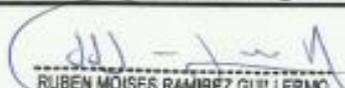
1.3	AGB en grs	1.4	H2O en grs	1.5	Total Liquido en Grs
			28.7	373.8	402.5

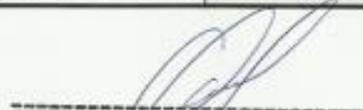
Ingrese cuantas veces mas de mezcla requiere ==>

1.6	AGB en grs	1.7	H2O en grs	1.8	Total Liquido en Grs
			0.0	0.0	0.0

### Calculo de AGB/H2O PARA EL SELLO

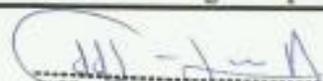
1	Litros por M2	1.1	Grs. por M2	1.2	Grs. Por Cm2
			0.25	250	0.025
2	Radio en Metros	2.1	Superficie en M2	2.2	Superficie en Cm2
			0.075	0.0176715	176.72
Gramos de AggreBind a aplicar para el Sello ==>					4.42
Gramos de Agua a aplicar para el Sello ==>					13.26

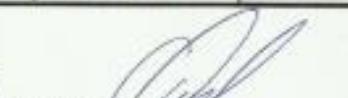
  
 RUBEN MOISES RAMIREZ GUILLERMO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°: 197843

  
 Orlando Fariaci-Pomahuacre Moya  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 218287

## Calculadora con Datos del Estudio de Suelos

Información General			ECH	DD/MM/AA	
1	Numero de Muestra	1.1	Origen de la muestra	1.2	% que PM200 // Ton.
			<b>Huaral</b>	<b>53%</b>	
1.3	Suelo Suelto o Compactado	1.4	Peso de 1M3 del suelo en Kilos (Densidad Seca)	1.5	Peso de 1M3 del suelo en Gramos
Suelto		1,256		1,256,000	
1.6	Nombre del	1.7	Litros de AGB por M3	1.8	Grs de AGB por M3
Aggrebind-W		2.0		2,000	
1.9	Peso de la muestra humeda en Grs	2	% de Humedad Inicial	2.1	Peso de la humedad inicial en Grs
1,500		3,80%		57.00	
2.2	Peso de la muestra a usar en Grs	2.3	% del OMC	2.4	Total Liquido para la muestra en Grs
1,500		11.20%		168.0	
Mezcla de AGB/H2O PARA LA BASE					
1	Total de AGB en gramos para la	1.1	Total de H2O en gramos para la muestra	1.2	Total Liquido en gramos para la
2.4		108.6		111.0	
PASO 1 - APLICACION DE SOLO AGUA					
1	% de SOLO H2O para humedecer el suelo a usar	1.1	Total de Agua en gramos, a dejar para Mezclar con AGB	1.2	Total de SOLO AGUA a usar para humedecer el suelo.
10.0%		97.8		10.9	
PASO 2 - APLICACION DE LA DILUCION DE AGB + H2O					
1.3	AGB en grs	1.4	H2O en grs	1.5	Total Liquido en Grs
2.4		97.8		100.1	
Ingrese cuantas veces mas de mezcla requiere ==>					
1.6	AGB en grs	1.7	H2O en grs	1.8	Total Liquido en Grs
0.0		0.0		0.0	
Calculo de AGB/H2O PARA EL SELLO					
1	Litros por M2	1.1	Grs. por M2	1.2	Grs. Por Cm2
0.25		250		0.025	
2	Radio en Metros	2.1	Superficie en M2	2.2	Superficie en Cm2
0.05		0.0078540		78.54	
Gramos de AggreBind a aplicar para el Sello ==>					1.97
Gramos de Agua a aplicar para el Sello ==>					5.91

  
 RUBEN MOISES RAMIREZ QUELLERMO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CP N°: 197843

  
 Orlando Fariel Pomahuacra Moya  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 218287

## Calculadora con Datos del Estudio de Suelos

Información General				ECH	DD/MM/AA
1	Numero de Muestra	1.1	Origen de la muestra	1.2	% que PM200 // Ton.
			<b>Huaral</b>		<b>53%</b>
1.3	Suelo Suelto o Compactado	1.4	Peso de 1 M3 del suelo en Kilos (Densidad Seca)	1.5	Peso de 1 M3 del suelo en Gramos
	Suelto		1,256		1,256,000
1.6	Nombre del	1.7	Litros de AGB por M3	1.8	Grs de AGB por M3
	Aggrebind-W		4.0		4,000
1.9	Peso de la muestra humeda en Grs	2	% de Humedad Inicial	2.1	Peso de la humedad inicial en Grs
	1,500		3.80%		57.00
2.2	Peso de la muestra a usar en Grs	2.3	% del OMC	2.4	Total Liquido para la muestra en Grs
	1,500		11.20%		168.0

### Mezcla de AGB/H2O PARA LA BASE

1	Total de AGB en gramos para la	1.1	Total de H2O en gramos para la muestra	1.2	Total Liquido en gramos para la
	4.8		106.2		111.0

#### PASO 1 - APLICACIÓN DE SOLO AGUA

1	% de SOLO H2O para humedecer el suelo a usar	1.1	Total de Agua en gramos, a dejar para Mezclar con AGB	1.2	Total de SOLO AGUA a usar para humedecer el suelo,
	10.0%		95.6		10.6

#### PASO 2 - APLICACIÓN DE LA DILUCION DE AGB + H2O

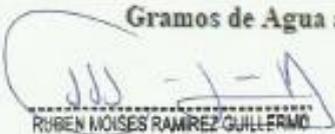
1.3	AGB en grs	1.4	H2O en grs	1.5	Total Liquido en Grs
	4.8		95.6		100.4

Ingrese cuantas veces mas de mezcla requiere ==>

1.6	AGB en grs	1.7	H2O en grs	1.8	Total Liquido en Grs
	0.0		0.0		0.0

### Calculo de AGB/H2O PARA EL SELLO

1	Litros por M2	1.1	Grs. por M2	1.2	Grs. Por Cm2
	0.25		250		0.025
2	Radio en Metros	2.1	Superficie en M2	2.2	Superficie en Cm2
	0.05		0.0078540		78.54
Gramos de AggreBind a aplicar para el Sello ==>					1.97
Gramos de Agua a aplicar para el Sello ==>					5.91

  
 RUBEN MOISES RAMIREZ GUILLERMO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°. 197843

  
 Orlando Fariol Pomahuacre Moya  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 218287

## Calculadora con Datos del Estudio de Suelos

Informacion General			ECH	DD/MM/AA	
1	Numero de Muestra	1.1	Origen de la muestra	1.2	% que PM200 // Ton.
			<b>Huaral</b>		<b>53%</b>
1.3	Suelo Suelto o Compactado	1.4	Peso de 1M3 del suelo en Kilos (Densidad Seca)	1.5	Peso de 1M3 del suelo en Gramos
	Suelto		1,256		1,256,000
1.6	Nombre del	1.7	Litros de AGB por M3	1.8	Grs de AGB por M3
	Aggrebind-W		<b>6.0</b>		<b>6,000</b>
1.9	Peso de la muestra humeda en Grs	2	% de Humedad Inicial	2.1	Peso de la humedad inicial en Grs
	<b>1,500</b>		<b>3.80%</b>		<b>57.00</b>
2.2	Peso de la muestra a usar en Grs	2.3	<b>% del OMC</b>	2.4	Total Liquido para la muestra en Grs
	<b>1,500</b>		<b>11.20%</b>		<b>168.0</b>

### Mezcla de AGB/H2O PARA LA BASE

1	Total de AGB en gramos para la	1.1	Total de H2O en gramos para la muestra	1.2	Total Liquido en gramos para la
	<b>7.2</b>		<b>103.8</b>		<b>111.0</b>

#### PASO 1 - APLICACION DE SOLO AGUA

1	% de SOLO H2O para humedecer el suelo a usar	1.1	Total de Agua en gramos, a dejar para Mezclar con AGB	1.2	Total de SOLO AGUA a usar para humedecer el suelo.
	<b>10.0%</b>		<b>93.5</b>		<b>10.4</b>

#### PASO 2 - APLICACION DE LA DILUCION DE AGB + H2O

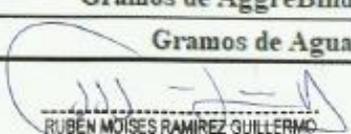
1.3	AGB en grs	1.4	H2O en grs	1.5	Total Liquido en Grs
	<b>7.2</b>		<b>93.5</b>		<b>100.6</b>

Ingrese cuantas veces mas de mezcla requiere ==>

1.6	AGB en grs	1.7	H2O en grs	1.8	Total Liquido en Grs.
	<b>0.0</b>		<b>0.0</b>		<b>0.0</b>

### Calculo de AGB/H2O PARA EL SELLO

1	Litros por M2	1.1	Grs. por M2	1.2	Grs. Por Cm2
	<b>0.25</b>		<b>250</b>		<b>0.025</b>
2	Radio en Metros	2.1	Superficie en M2	2.2	Superficie en Cm2
	<b>0.05</b>		<b>0.0078540</b>		<b>78.54</b>
Gramos de AggreBind a aplicar para el Sello ==>					<b>1.97</b>
Gramos de Agua a aplicar para el Sello ==>					<b>5.91</b>

  
 RUBÉN MOÍSES RAMÍREZ GUILLERMO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°. 197843

  
 Orlando Fereol Pomahuacre Moya  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. CIP. 218287

## 4.- Ficha de Datos de Seguridad de AggreBind



# AggreBind™

## HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD DEL MATERIAL

Fecha de Compilación 01-02-2012

Revisión No: 1

### AGB-WT Hoja de datos de seguridad del material

<p><b>Sección 1: Identificación de la sustancia / mezcla y de la Empresa.</b></p>	<p><b>Sección 6: Medidas para descargas accidentales.</b></p>	<p><b>10.3 Posibilidad de Reacciones riesgosas.</b>  <b>Reacciones riesgosas:</b> no ocurrirán bajo condiciones normales de transporte o almacenaje. Puede ocurrir descomposición al exponerse a condiciones o materiales listados abajo.</p>
<p><b>1.1 Identificador de Producto</b>  <b>Nombre del Producto:</b> AGB-WT  <b>Sinónimo:</b> DISPERSIÓN AQUOSA DE POLÍMERO</p> <p><b>1.2 Usos relevantes identificados para la sustancia de mezcla y usos no recomendados.</b></p> <p><b>1.3 Detalles del proveedor de la hoja de datos de seguridad.</b>            AggreBind Inc. (Oficina del Reino Unido)            Constructive Innovations Ltd            2, Barton Court, Barton Blount, Church Broughton, Derbyshire, DE65 5AN, United Kingdom. DE65 Tel: +44(0) 1283 585177 Email: don@aggrebind.com, robert@aggrebind.com            Página Web: www.aggrebind.com</p> <p><b>1.4 Número telefónico de emergencia:</b>            +1-203-785-1808 (USA) (Estados Unidos)</p>	<p><b>6.1 Precauciones de personales, equipo de protección y procedimientos de emergencia.</b>  <b>Precauciones personales:</b> Ver sección 8 de la hoja de datos de seguridad para detalles de protección personal.            Voltear los contenedores que tengan fuga de manera que la fuga esté hacia arriba para prevenir mayor fuga de producto.</p> <p><b>6.2 Precauciones ambientales.</b>  <b>Precauciones Ambientales:</b> No descargar en drenajes o ríos.            Contenga el derrame con aislamiento del tanque.</p> <p><b>6.3 Métodos y materiales para contener y limpiar.</b>  <b>Procedimientos de limpieza:</b> Absorber con tierra o arena seca. Transferir a contenedor sellable y etiquetar apropiadamente para poder desecharlo.</p> <p><b>6.4 Referencia a otras secciones.</b>  <b>Referencia para otras secciones:</b> referirse a la sección 8 de la hoja de de seguridad del producto.</p>	<p><b>10.4 Condiciones a evitar:</b> Calor extremo, luz del sol directa.</p> <p><b>10.5 Materiales incompatibles.</b></p> <p><b>10.6 Descomposición en productos riesgosos:</b> En combustión emite gases tóxicos.</p> <p><b>Sección 11: Información toxicológica.</b>  <b>11.1 Información de efectos toxicológicos.</b>  <b>Valores de Toxicidad:</b> No Aplican.  <b>Síntomas/Rutas de exposición.</b>  <b>Contacto con Piel:</b> Puede presentarse leve irritación en el área de contacto.  <b>Contacto con Ojos:</b> Puede presentarse irritación.  <b>Ingerido:</b> Puede presentarse irritación de garganta.  <b>Inhalación:</b> puede presentarse irritación de garganta y sensación de congestión de pecho.</p>
<p><b>Sección 2: Identificación de Riesgos</b></p> <p><b>2.1 Clasificación de la sustancia o mezclas</b>  <b>Clasificación CHIP:</b> Este producto no tiene clasificación CHIP.</p> <p><b>2.2 Elementos de etiquetado CHIP: Este producto no tiene clasificación CHIP.</b>  <b>Símbolos de riesgo:</b> No existe riesgo significativo.</p> <p><b>2.3 Otros Riesgos.</b>  <b>PBT:</b> Esta sustancia no esta identificada como PBT.</p>	<p><b>Sección 7: Manejo y Almacenamiento.</b></p> <p><b>7.1. Precauciones para manejo seguro.</b>  <b>Requerimientos de manejo:</b> Asegurarse que haya suficiente ventilación en el área.</p> <p><b>7.2 Condiciones para almacenaje seguro incluyendo incompatibilidades.</b>  <b>Condiciones de almacenaje:</b> Almacenar en lugar fresco y ventilado. Mantener contenedor bien cerrado.</p> <p><b>Empaque apropiado:</b> Acero inoxidable, polietileno, acero revestido.</p> <p><b>7.3 Uso(s) final(es) específico(s):</b> No existe información.</p>	<p><b>Sección 12: Información Ecológica</b></p> <p><b>12.1 Toxicidad</b>  <b>Valores de Exotoxicidad:</b> No Aplican.</p> <p><b>12.2 Persistencia y degradación.</b>  <b>Persistencia y degradación:</b> No Biodegradable.</p> <p><b>12.3 Potencial Bioacumulativo.</b>  <b>Potencial Bioacumulativo:</b> Información no Disponible.</p> <p><b>12.4 Movilidad en Suelos.</b>  <b>Movilidad:</b> No Volátil</p> <p><b>12.5 Resultados de PBT y Evaluación vPvB</b>  <b>Identificación PBT:</b> Esta sustancia no está identificada como una sustancia PBT.</p> <p><b>12.6 Otros efectos adversos</b>  <b>Otros efectos adversos:</b> No existe información.</p>
<p><b>Sección 3: Composición/Información de Ingredientes</b></p> <p><b>3.1 Mezclas</b></p>	<p><b>Sección 8: Control de exposición/protección personal.</b></p> <p><b>8.1 Parámetros de control.</b>  <b>Límites de exposición en el área de trabajo:</b> No Aplican.</p> <p><b>8.2 Controles de Exposición.</b>  <b>Protección respiratoria:</b> No es requerida.  <b>Protección de Manos:</b> Utilizar guantes.  <b>Protección de ojos:</b> Lentes de seguridad, asegurarse de tener un lavatorio de ojos cercano.  <b>Protección de Piel:</b> Ropa protectora.</p>	<p><b>Sección 13: Consideraciones de disposición final.</b></p> <p><b>13.1: Métodos de tratamiento de desechos.</b>  <b>NB:</b> Se debe prestar atención a la posible existencia de regulaciones locales o regionales relacionadas a la disposición final del producto de desecho.</p>
<p><b>Sección 4: Medidas de Primeros Auxilios.</b></p> <p><b>4.1 Descripción de medidas de primeros auxilios.</b>  <b>Contacto con la piel:</b> Lavar inmediatamente con abundante jabón y agua.  <b>Contacto con ojos:</b> Lavar el ojo corriendo agua por 15 minutos. Consulte a un médico.  <b>Ingerido:</b> No inducir el vómito. Si está consciente, tome medio vaso de agua inmediatamente. Consulte a un médico.</p> <p><b>4.2 Síntomas más importantes, tanto agudos como retrasados.</b>  <b>Contacto con piel:</b> puede presentarse una irritación leve en el área de contacto.  <b>Contacto con ojos:</b> puede presentarse irritación.  <b>Ingerido:</b> puede haber una leve irritación de la garganta.  <b>Inhalación:</b> puede presentarse irritación de la garganta y sensación de congestión de pecho.</p> <p><b>4.3 Indicación de tratamiento especial o atención médica Inmediata:</b> No Aplica.</p>	<p><b>Sección 9: Propiedades físicas y químicas.</b></p> <p><b>9.1 Información básica de propiedades físicas y químicas.</b>  <b>Estado:</b> Líquido.  <b>Color:</b> blanco  <b>Olor:</b> Olor característico.  <b>Tasa de evaporación:</b> Lento  <b>Oxidación:</b> No Oxidante de acuerdo a criterios de Comunidad Europea.  <b>Solubilidad en Agua:</b> Miscible  <b>Viscosidad:</b> No Viscoso  <b>Punto de Ebullición/rango:</b> 100°C  <b>Densidad Relativa:</b> 1.05@20°C  <b>pH:</b> 7.7- 8.3</p> <p><b>9.2. Otra Información</b>  <b>Otra Información:</b> No Aplica.</p>	<p><b>Sección 14: Información de transporte.</b></p> <p><b>Clasificación de transporte:</b> Este producto no requiere una clasificación para transporte.</p> <p><b>Sección 15: Información regulatoria.</b></p> <p><b>15.1: Regulaciones de Seguridad, Salud y ambiente / legislación específica para la sustancia o mezcla.</b></p> <p><b>15.2: Evaluación de seguridad química.</b>  <b>Evaluación de seguridad química:</b> Una evaluación de seguridad química podría ser requerida localmente.</p>
<p><b>Sección 5: Medidas de control de incendio.</b></p> <p><b>5.1 Medio de extinción.</b>  <b>Medio de extinción:</b> Agua en Spray. Espuma de polímero o alcohol. Dioxido de Carbono. Polvo químico.</p> <p><b>5.2 Riesgos especiales consecuentes de la sustancia o mezcla. Riesgo de exposición: Al hacer combustión emite gases tóxicos.</b></p> <p><b>5.3 Aviso a Bomberos:</b> Utilizar sistema de respiración autocontenido. Utilizar ropa adecuada para evitar contacto con piel u ojos.</p>	<p><b>Sección 10: Estabilidad y Reactividad</b></p> <p><b>10.1 Reactividad.</b>  <b>Reactividad:</b> Estable bajo las condiciones recomendadas de transporte y almacenaje.</p> <p><b>10.2 Estabilidad Química.</b>  <b>Estabilidad Química:</b> Estable bajo condiciones normales.</p>	<p><b>Sección 16: Otra Información.</b>  <b>Otra Información:</b>            Esta Hoja de Seguridad del Producto está preparada en cumplimiento con la comisión de regulación (EU) No. 4563/2010.            *Indica texto que ha cambiado desde la última revisión.</p> <p><b>Negación de Responsabilidad Legal:</b>            La información incluida se asume como correcta pero no supone contener todo y debe ser utilizada solo como una guía. Esta empresa no debe ser tomada como responsable por cualquier daño que venga como resultado de el manejo, almacenaje o contacto con este producto.</p>

## Anexo 5.- Especificaciones Técnicas



### AGGREBIND - ESPECIFICACIONES TECNICAS

Característica	Detalle
Descripción del Producto	Polimero Acrílico de Estireno Reticulado, concentrado.
¿Tiene trazadores propietarios?	SI Este indicador ofrece a los ingenieros y los clientes una oportunidad única para evaluar la cantidad de polímero presente en el material tratado después de varios años de su instalación. Esto se lleva a cabo por un laboratorio independiente para asegurar la credibilidad de los resultados de las pruebas.
¿Es Ecológico?	SI
¿Es biodegradable?	NO
¿Es Resistente al Agua?	SI/ Mediante el sellado, puede ser impermeable.
¿Puede aplicarse a colores?	SI/ Natural, Negro, Rojo, Azul, Amarillo y verde.
¿Cuál es la Garantía de Fabrica del Producto?	84 meses (7 años) de Garantía Estructural. 18 meses Almacenado, bajo condiciones adecuadas.
¿Cuál es la característica principal de la Base Estructural?	La Base Estructural es Resistente pero flexible.
¿Requiere de juntas de dilatación para carreteras?	NO
¿Tiene la capacidad de adherencia? Es decir, ¿Sus Partículas se enlazan entre ellas?	SI/ Tiene la propiedad de que sus partículas se enlazan entre ellas, proporcionando una unión permanente, que elimina el riesgo de una laminación o separación.
% de Agua incluido en el producto ofrecido	Contenido de agua Insignificante, se vende en su forma concentrada más alta permitida
¿Solución temporal o permanente?	Permanente
¿Requiere mantenimiento?	No, no hay mantenimiento preestablecido
¿Degradación?	Permanente, no se degrada en el tiempo
¿Causa algún Impacto ambiental?	NO/ Se puede moler y cultivar encima de él. Su composición no es peligrosa. No hay problemas de filtración de agua por lluvia
¿Aumenta el CBR del suelo?	SI/ Incrementa la capacidad de soporte de peso de 4 a 6 veces de acuerdo con las mediciones realizadas por la CBR (Ratio de Soporte de Peso de California).
¿Se mantiene estable en climas desde -3°C hasta 10°C?	SI Si la temperatura del aire desciende debajo de los 0°C antes de que esté curado, la estabilidad del producto no se ve afectada.
¿Tolerancia de temperatura de camino terminado?	De -57°C hasta 163°C
¿Rango de temperatura para su aplicación?	Desde 1°C



¿Requiere de la utilización de materiales adicionales?	No es necesario utilizar materiales adicionales como base para su funcionamiento tales como cemento, arcilla, cal u otros
¿Cuál es la Granulometría para construcción de una carretera?	Acercarse al ideal que es 35% de material fino que pase malla 200 y rocas no mayores a 20% de la profundidad requerida.
¿Tipos y condición del líquido para diluir el polímero?	Se aplica con el agua existente en la zona, agua de río, agua dulce, agua salada e inclusive agua de mar con hasta 4% de salinidad.
¿Soporte a daños y derrames de petróleo y aceites?	SI/ Resistente a derrames viales tales como: aceites, gasolina, petróleo, comida, bebidas, la mayoría de los ácidos.
¿Cuánto tiempo es requerido hasta que el camino se pueda abrir para su uso?	NINGUNO. Se apertura el tránsito luego de terminado el proceso de Compactación. Solo si la base se sella, hay que esperar para que seque de 1 a 3 horas, dependiendo del clima.
¿Requiere Mantenimiento?	<u>En Construcción de Pistas y Carreteras:</u> Raramente y en áreas aisladas donde podría haber un deterioro visible en la superficie. Se mantiene sellando superficialmente el área únicamente con 0.25lts x m2.  <u>En Control de Polvo:</u> Se mantiene usando 0.5 Lts x m2 - Amplia duración dependiendo del uso
¿Proceso Irreversible?	Mantiene la Integridad indefinidamente una vez que el proceso de curado haya cumplido los 28 días.
¿Cumple con el Estándar AASHTO (Asociación Americana de Transporte y Carreteras Estatales)?	SI
¿Cumple con las regulaciones de la EPA? Agencia Americana de Protección del Medio Ambiente	SI
¿Esta aprobado por la Australian Inventory of Chemical Substances?	SI/ <u>Que garantiza que es un Producto Ecológico;</u> pues, Australia es un país sumamente exigente en temas de Ecología.
¿Es Inflamable?	No
¿Es Volátil?	No
¿Es Impermeable?	SI/ Cuando se sella o Cuando la Base tiene 35% de finos que pasen malla 200
¿Cuenta con Certificados de empresas extranjeras?	SI
¿Cuenta con Estudios de Laboratorios del Extranjero?	SI
¿Ha pasado los ensayos de CBR y Penetración del Laboratorio del Ministerio de Transportes y Comunicaciones?	SI
El fabricante: ¿Tiene un representante en el Perú?	SI AGE ECOVIAS PERU SAC RUC 20600407211

## Anexo 6.- Protocolos de Estabilización de Suelo



### Estabilización de Suelos

#### A. Escarificar la superficie de trabajo o la del camino a construir.



La superficie existente se rompe hasta la profundidad requerida (100mm, 150mm, 250mm dependiendo de la carga de toneladas que va a soportar) con cuidado de no cavar demasiado ya que esto podría provocar una fuerza desigual en la base después de estabilizar.

Opcional: Se puede utilizar una meri-crusher para romper el suelo (con piedras hasta 300mm) en una sola pasada.

#### B. Calculo del OMC



De acuerdo a lo indicado en el procedimiento "Calculo del OMC – Instrucciones Detalladas", se obtiene la mezcla óptima de AggreBind / H<sub>2</sub>O para mezclar en el terreno.

La proporción estándar es de 4Lts de AggreBind por m<sup>3</sup> de material a compactar. Sin embargo esta puede variar si existen inclinaciones o curvas pronunciadas.

Si el terreno está demasiado seco, se debe rociar solo con agua sin humedecer demasiado, batir durante un tiempo y luego volver a calcular el OMC para mezclar

con AggreBind.

#### C. Rociando AggreBind con H<sub>2</sub>O



Se debe conocer de antemano la capacidad y el caudal del Cisterna a utilizar y el área de rociado (por gravedad). Calcular el área que se va a tratar para ajustar la velocidad de rociado.

Siempre colocar el AggreBind en el tanque de la cisterna primero y después añadir el H<sub>2</sub>O para el OMC. Si se añade primero el Agua y el AggreBind después, habrá formación de espuma.

A menudo existirá un residual de AggreBind /H<sub>2</sub>O en el vientre del camión de agua, se debe limpiar inmediatamente con agua para evitar que se solidifique y obstruya las salidas de los aspersores.



**D. Mezclado del AggreBind con el suelo a tratar**



Se debe de utilizar inmediatamente una Grada de discos o un escarificador (5 puntas a más) para mezclar la Mezcla de AggreBind/H2O en el suelo tratado. Este proceso debe realizarse varias veces y sobre todo el terreno hasta lograr una mezcla homogénea. Luego de mezclado el terreno, se bate con la cuchilla de la motoniveladora varias veces hasta que el terreno se encuentre completamente mezclado. Se debe asegurar que la profundidad sea la correcta antes de terminar el batido.

**E. Perfilado**



Se utiliza la cuchilla de la motoniveladora para crear un perfilado correcto de la Carretera. Esto es vital para prevenir que la lluvia se empoce constantemente en la superficie terminada del camino tratado. La Lluvia la Causa principal de huecos y baches. El cálculo del Bombeo de la pista debe ser realizado y corregido antes de la compactación.

**F. Compactación**



Se procede a compactar el terreno buscando Aumentar la capacidad de carga, evitar daños por el asentamiento del suelo y posibles heladas, proporcionar estabilidad, disminuir la filtración de agua, la hinchazón y reducir la sedimentación del suelo.

Una compactadora de un solo rodillo con tambor vibratorio y llantas de jebes que debe de ser operado en retroceso para remover las huellas de las llantas en la superficie terminada de la carretera. Es preferible utilizar una compactadora dual tándem.





No se debe batir el terreno y/o perfilar luego de la compactación ya que las moléculas de AGB inician el entrelazado durante el proceso de compactación y este se puede ver afectado.

G. Sellado con AggreBind



Sellar la superficie con una sola pasada de la cisterna. Para el sellado se mezcla 0.25Lts de AggreBind y 0.75Lts de H<sub>2</sub>O. Es importante que los vehículos no pasen mientras dure el proceso de sellado. La superficie se compacta nuevamente SIN vibración, cuando la superficie esté lo suficientemente seca para que no se pegue en el rodillo. El tránsito debe permanecer cerrado durante el proceso de secado del sellado que puede durar entre 1 a 3 o más horas dependiendo de las condiciones climáticas del sitio.

- Para caminos en pendiente se recomienda tener el esparcidor lo más cerca del suelo a tratar y esparcir la solución a volúmenes más lentos. Puede requerirse de 2 pasadas.
- En ningún caso debería usarse la boquilla de la tubería de aspersión como salida de descarga (rociado con bomba) lo que hará variar el volumen residual de la cisterna aplicando una dosis incorrecta de la solución.
- Ningún filtro debe ser instalado en el sistema (se obstruirán).
- Es usual utilizar escobas para borrar las huellas del paso del cisterna que pudieran quedar en el camino.





**PROTOCOLO DE AGGREBIND**  
PARA LA PREPARACION DE MUESTRAS DE LABORATORIO

Se recomienda usar moldes redondos.

**Mezcla Ideal de Suelo (no es obligatorio)**

- o 10 % Que pase Malla 4 (4.76mm)
- o 20% Que pase Malla 10 (2.00mm)
- o 35% Que pase Malla 14 (1.41mm)
- o 35% Que pase Malla 200 (0.075mm)



**NOTA IMPORTANTE**

EL PROTOCOLO DE LABORATORIO DE  
AGGREBIND ES MUY DIFERENTE AL  
PROTOCOLO DE CEMENTO

Calculadora con Datos del Estudio de Suelos					
Informacion General			ECH	DD/MM/AA	
1	Numero de Muestra	L.1	Origen de la muestra	L.2	% que PM200 / Ton.
			<b>Juliaca</b>	<b>9.8%</b>	
1.3	Suelo Suelto o Compactado	1.4	Peso de 1 M3 del suelo en Kilos (Densidad Seca)	1.5	Peso de 1 M3 del suelo en Gramos
			Suelo	1,940	1,940,000
1.6	Nombre del Polimer	1.7	Litros de AGB por M3	1.8	Gr de AGB por M3
			<b>Aggrebind-W</b>	<b>4.3</b>	<b>4,300</b>
1.9	Peso de la muestra humeda en Grs	2	% de Humedad Inicial	2.1	Peso de la humedad inicial en Grs
			<b>1,500</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00</b>
2.2	Peso de la muestra a usar en Grs	2.3	% del OMC	2.4	Total Liquido para la muestra en Grs
			<b>1,500</b>	<b>7.50%</b>	<b>112.5</b>
Mezcla de AGB/H2O PARA LA BASE					
1	Total de AGB en gramos para la muestra	1.1	Total de H2O en gramos para la muestra	1.2	Total Liquido en gramos para la muestra
			3.3	109.2	112.5
PASO 1 - APLICACION DE SOLO AGUA					
1	% de SOLO H2O para humedecer el suelo a usar	1.1	Total de Agua en gramos, a dejar para Mezclar con AGB	1.2	Total de SOLO AGUA a usar para humedecer el suelo, en grs.
			20.0%	87.3	21.8
PASO 2 - APLICACION DE LA DILUCION DE AGB + H2O					
1.3	AGB en grs	1.4	H2O en grs	1.5	Total Liquido en Grs
			3.3	87.3	90.7
Ingrese cuantas veces mas de mezcla requiere ==>					
1.6	AGB en grs	1.7	H2O en grs	1.8	Total Liquido en Grs
			0.0	0.0	0.0
Calculo de AGB/H2O PARA EL SELLO					
1	Litros por M2	1.1	Grs. por M2	1.2	Grs. Por Cm2
			0.25	250	0.025
2	Radio en Metro	2.1	Superficie en M2	2.2	Superficie en Cm2
			0.05	0.0078540	78.54
Gramos de AggreBind a aplicar para el Sello ==>					1.97
Gramos de Agua a aplicar para el Sello ==>					5.91



No es necesario ser una Empresa Grande... Para SER UNA GRAN EMPRESA



## **CALCULO DE LA DOSIS DE AGB Y H2O**

Usar la Calculadora de Laboratorio con Datos del Estudio de Suelos (mostrada en la página anterior), para encontrar la dosis correcta de AggreBind y Agua, a aplicar al suelo a utilizar.

### **INFORMACION GENERAL**

En los Casilleros Amarillos de la Calculadora, ingresar los datos siguientes:

- Casillero 1: Colocar el numero a asignar al molde a fabricar
- Casillero 1.1: Colocar el origen(lugar) de donde procede el suelo de la muestra a usar.
- Casillero 1.2: Colocar, el % de finos que pasan malla 200, obtenido del estudio de suelos.
- Casillero 1.3: Colocar si el suelo a usar es Suelto o Compactado. Para laboratorio, debe de ser SUELO SUELTO.
- Casillero 1.4: Colocar el peso de 1m3 del suelo suelto a utilizar (Densidad Máxima Seca), obtenido del estudio de suelos. Si no lo tiene, puede asumir 1,700 Kilos.
- Casillero 1.5: DATO CALCULADO – Peso de 1 m3 del suelo en gramos
- Casillero 1.6: Colocar el nombre del Producto a usar (AggreBind-X Donde x puede ser White o Black).
- Casillero 1.7: Colocar la Cantidad a usar de Litros de AGB por M3: Colocar 4. Puede variar en función de la cantidad de finos del punto 1.2 (Ver pestaña "Dosis de AggreBind" de la Calculadora).
- Casillero 1.8: DATO CALCULADO – Gramos de AGB por m3
- Casillero 1.9: Colocar el Peso de la muestra húmeda de suelo a usar en gramos.
- Casillero 2: Colocar el % de humedad Inicial del suelo, obtenido del estudio de suelos, siempre y cuando la humedad inicial sea menor al OMC del estudio de suelos. Si el % de la humedad inicial es igual o mayor, poner 0% y secar la muestra húmeda, antes de ensayar.
- Casillero 2.1: DATO CALCULADO – Peso de la Humedad Inicial en gramos
- Casillero 2.2: Colocar el Peso de la muestra a usar en gramos
- Casillero 2.3: Colocar el OMC, obtenido del estudio de suelos
- Casillero 2.4: DATO CALCULADO – Total Liquido para la muestra en gramos

### **MEZCLA DE AGB/H2O PARA LA BASE**

- Casillero 1: Total de AGB en gramos, para la muestra – DATO CALCULADO
- Casillero 1.1: Total de H2O en gramos, para la muestra – DATO CALCULADO
- Casillero 1.2: Total Liquido en gramos para la muestra. – DATO CALCULADO

#### **PASO 1 - APLICACIÓN DE SOLO AGUA**

- Casillero 1: Colocar el % de H2O a usar PARA SOLO HUMEDecer el suelo a tratar. Recomendamos poner 20%.
- Casillero 1.1: Total de agua en gramos a dejar para mezclar con AGB – DATO CALCULADO
- Casillero 1.2: Total de SOLO AGUA a usar para humedecer el suelo, en gramos – DATO CALCULADO.

#### **PASO 2 - APLICACIÓN DE LA DILUCION DE AGB + H2O**

- Casillero 1.3: AGB en grs – DATO CALCULADO
- Casillero 1.4: H2O en grs – DATO CALCULADO
- Casillero 1.5: Total Liquido en grs – DATO CALCULADO

**IMPRIMIR LA HOJA de la "Calculadora con Datos del Estudio de Suelos" para realizar el ensayo con los datos resultantes.**



**No es necesario ser una Empresa Grande... Para SER UNA GRAN EMPRESA**



**PROCEDIMIENTO OPERATIVO** **Se trabajará con el suelo en su estado natural o seco**

1. Pasar el suelo suelto a usar por la malla 4, hasta obtener la cantidad de suelo a usar para la muestra (La cantidad será la indicada en "2.2 Peso de la muestra a usar en gramos" del acápite INFORMACION GENERAL.
2. Colocar la cantidad de suelo a usar, en el contenedor donde se va a ensayar la muestra.
3. En otro contenedor, echar la cantidad de Agua indicada en el punto "1.2 Total de SOLO AGUA a usar para humedecer el suelo, en grs" del acápite PASO 1 – APLICACIÓN DE SOLO AGUA.
4. Rociar el agua del contenedor del punto anterior, sobre el suelo a ensayar.
5. Mezclar bien, hasta que quede un color homogéneo en todo el suelo.
  
6. Preparar la **Mezcla de AGB/H2O**, para lo cual deberá de echar en un contenedor:
  - 6.1. **Primero**, la cantidad de AggreBind indicada en el punto "1.3 AGB en grs" del acápite PASO 2 – APLICACIÓN DE LA DILUCION DE AGB + H2O.
  - 6.2. **Segundo**, la cantidad de Agua indicada en el punto "1.4 H2O en grs" del acápite PASO 2 – APLICACIÓN DE LA DILUCION DE AGB + H2O.
7. Mezclar bien hasta visualizar que la dilución es homogénea. Puede tardar unos 30 segundos mezclando.
8. Rociar la mezcla de AGB + H2O, distribuyéndola adecuadamente sobre todo el suelo a ensayar.
9. Mezclar bien, hasta que quede un color homogéneo en toda la muestra. Hacer la prueba del puño hasta comprobar que el suelo está listo para compactarse.
10. Colocar el suelo ensayado, distribuyéndolo adecuadamente en el Molde de CBR y, proceder a compactarlo aplicando unas 10 Toneladas de presión.
  
11. Sacar del molde la muestra fabricada y para que se seque, colocarla en un ambiente adecuadamente ventilado, donde no le afecte la lluvia ni la humedad, durante 27 días.
12. El día 28, sellarla totalmente con una brocha, usando una mezcla de 1 parte de AggreBind por tres partes de agua, y dejarla secar hasta el día siguiente.
13. Hacer las pruebas correspondientes el día 29.





## PROCEDIMIENTO CONVENIDO PARA ENSAYOS EN EL MTC

El protocolo que se describe a continuación es el convenido con la Dirección de Estudios Especiales del MTC.

### • PARA UNA PRUEBA A 7 DIAS

1. Una vez compactado, sacar el molde de su base, no retirar la briqueta del molde, y dejar por 6 días secándose en un ambiente controlado, sin humedad y en el que corra suficiente aire que permita secar la muestra.
2. Al final del día 6, usando una brocha, deberá de sellarse minuciosamente la parte superior e inferior del molde, haciendo uso de una mezcla de 1 parte de AggreBind por 3 partes de agua, bien mezclado y aplicado tomando especial cuidado en que el sello tape los bordes del molde.
3. Se deberá de dejar secar el sello por 24 horas; es decir, del día 6 al día 7.
4. El día 7, después de verificar que este seco el sello (No se debe de pegar al tacto) se introducirá el molde a una poza de agua por 4 días; es decir, del día 8 al día 11.
5. El día 11, se retirará el molde de la poza de agua, y se podrán hacer las pruebas correspondientes de CBR y Compresión.

### • PARA UNA PRUEBA A 14 DIAS

6. Una vez compactado, sacar el molde de su base, no retirar la briqueta del molde, y dejar por 13 días secándose en un ambiente controlado, sin humedad y en el que corra suficiente aire que permita secar la muestra.
7. Al final del día 13, usando una brocha, deberá de sellarse minuciosamente la parte superior e inferior del molde, haciendo uso de una mezcla de 1 parte de AggreBind por 3 partes de agua, bien mezclado y aplicado tomando especial cuidado en que el sello tape los bordes del molde.
8. Se deberá de dejar secar el sello por 24 horas; es decir, del día 13 al día 14.
9. El día 14, después de verificar que este seco el sello (No se debe de pegar al tacto) se introducirá el molde a una poza de agua por 4 días; es decir, del día 15 al día 18.
10. El día 18, se retirará el molde de la poza de agua, y se podrán hacer las pruebas correspondientes de CBR y Compresión.

### • PARA UNA PRUEBA A 21 DIAS

11. Una vez compactado, sacar el molde de su base, no retirar la briqueta del molde, y dejar por 20 días secándose en un ambiente controlado, sin humedad y en el que corra suficiente aire que permita secar la muestra.
12. Al final del día 20, usando una brocha, deberá de sellarse minuciosamente la parte superior e inferior del molde, haciendo uso de una mezcla de 1 parte de AggreBind por 3 partes de agua, bien mezclado y aplicado tomando especial cuidado en que el sello tape los bordes del molde.
13. Se deberá de dejar secar el sello por 24 horas; es decir, del día 20 al día 21.
14. El día 21, después de verificar que este seco el sello (No se debe de pegar al tacto) se introducirá el molde a una poza de agua por 4 días; es decir, del día 22 al día 25.
15. El día 25, se retirará el molde de la poza de agua, y se podrán hacer las pruebas correspondientes de CBR y Compresión.

### • PARA UNA PRUEBA A 28 DIAS

16. Una vez compactado, sacar el molde de su base, no retirar la briqueta del molde, y dejar por 27 días secándose en un ambiente controlado, sin humedad y en el que corra suficiente aire que permita secar la muestra.
17. Al final del día 27, usando una brocha, deberá de sellarse minuciosamente la parte superior e inferior del molde, haciendo uso de una mezcla de 1 parte de AggreBind por 3 partes de agua, bien mezclado y aplicado tomando especial cuidado en que el sello tape los bordes del molde.
18. Se deberá de dejar secar el sello por 24 horas; es decir, del día 27 al día 28.
19. El día 28, después de verificar que este seco el sello (No se debe de pegar al tacto) se introducirá el molde a una poza de agua por 4 días; es decir, del día 29 al día 32.
20. El día 32, se retirará el molde de la poza de agua, y se podrán hacer las pruebas correspondientes de CBR y Compresión.



No es necesario ser una Empresa Grande... Para SER UNA GRAN EMPRESA

# Anexo 8.- Ensayos Realizados por el Proveedor del Producto



**Ministerio de Transportes y Comunicaciones**

**LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES**  
**INFORME DE ENSAYO N° 219 - 2017 - MTC/14.01**

000012

---

**SOLICITANTE :** Sr. JULIO BENITO GUERRA ROMANI  
**DOMICILIO LEGAL :** Puntación Pisco La Cañalera N°1201 Inca, Santiago  
**PROYECTO :** Investigación del Comportamiento de Ados. Estabilizador de Suelos Agrícolas  
**REFERENCIA :** REC N° 153 - 2017 - FPL - 501 - G  
**FECHA DE RECEPCIÓN :** 2017.07.06

**MIESTRA :** Suelo sin adosar  
**IDENTIFICACIÓN :** Material procedente del Amp. en el lugar Chirac  
**CANTIDAD :** 120 kg  
**PRESENTACIÓN :** Saco de polietileno  
**FECHA DE ENSAYO :** 2017.11.10 al 2017.11.14

**NTP 339.145 (1999) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO**

• Procedimiento de Compactación	(NTP 339.141 (1999))	• %
• Método de Preparación	(NTP 339.141 (1999))	• Humedo
• Máxima Densidad Seca MDS (%)	(NTP 339.141 (1999))	• 2.082 g/cm <sup>3</sup> (19.92 kN/m <sup>3</sup> )
• Óptimo Contenido de Humedad OCH (%)	(NTP 339.141 (1999))	• 8.7 %

• Penetración	2.54 mm (0.1")	5.08 mm (0.2")
• CBR al 100% de la MDS	25.7 %	23.9 %
• CBR al 95% de la MDS		

**• Condición de la muestra ensayada**  
 Curado en cámara de humedad: 0 días, embebido en agua: 4 días

• Energía de compactación	Espección N° 01	Espección N° 02
• Densidad seca (antes de ser remojada)	2.014 g/cm <sup>3</sup>	2.018 g/cm <sup>3</sup>
• Masa de sobrecarga	4.53 kg	4.53 kg
• Expansión (hinchamiento)	0.68 %	0.68 %
• Humedad (antes de la compactación)	12.2 %	11.9 %
• Absorción	2.6 %	2.3 %

**• Características de los especímenes**

• Retenido acumulado en tambores	(NTP 339.128) : 34" (19.050 mm)	3.0 %
	(NTP 339.128) : 38" (9.525 mm)	4.0 %
	(NTP 339.128) : N4 (4.072 mm)	5.0 %
	(NTP 339.128) : N200 (0.754 mm)	51.0 %

• Pasa tamiz N° 200 (NTP 339.128) : 2.689  
 • Partículas Solidas (NTP 339.129) : NP  
 • Límite líquido (NTP 339.129) : NP  
 • Índice de plasticidad (NTP 339.129) : ML  
 • Clasificación SUCS (NTP 339.129) : A-4 (0)  
 • Clasificación AASHTO (NTP 339.129) : A-4 (0)

**Observaciones :**  
 Muestra preparada e identificada por el Solicitante.  
 (\*) Suelo sin adosar estabilizado Agrícola, para referencia de comparación con suelo estabilizado.  
 (\*\*) Suelo Agrícola con densidad de 1.48 (ASTM D2471) Máxima Densidad Seca = 2.059 g/cm<sup>3</sup> Óptimo Contenido de Humedad = 9.2%  
 Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-89-IN-COPECO/PE/07.01.98).  
 Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



UCC (10/10)  
 Inicial/Más  
 O.S. N° 211



LABORATORIO OEE  
 ING. JHON K. RODRIGUEZ  
 UCC (10/10)  
 Inicial/Más  
 O.S. N° 211

LABORATORIO OEE Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac. Tel.: 481-3707 Fax: 481-0877



**Ministerio de Transportes y Comunicaciones**

**LABORATORIO DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES**  
**INFORME DE ENSAYO N° 219 - 2017 - MTC/14.01**

000016

---

**SOLICITANTE :** Sr. JULIO BENITO GUERRA ROMANI  
**DOMICILIO LEGAL :** Puntación Pisco La Cañalera N°1201 Inca, Santiago  
**PROYECTO :** Investigación del Comportamiento de Ados. Estabilizador de Suelos Agrícolas  
**REFERENCIA :** REC N° 153 - 2017 - FPL - 501 - G  
**FECHA DE RECEPCIÓN :** 2017.07.06

**MIESTRA :** Suelo - Ados (Cuadro 28.089)  
**IDENTIFICACIÓN :** Suelo natural  
**CANTIDAD :** 120 kg  
**PRESENTACIÓN :** Saco de polietileno  
**FECHA DE ENSAYO :** 2017.11.09 al 2017.12.11

**NTP 339.145 (1999) SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO**

• Procedimiento de Compactación	(NTP 339.141 (1999))	• %
• Método de Preparación	(NTP 339.141 (1999))	• Humedo
• Máxima Densidad Seca MDS (%)	(NTP 339.141 (1999))	• 2.083 g/cm <sup>3</sup> (20.18 kN/m <sup>3</sup> )
• Óptimo Contenido de Humedad OCH (%)	(NTP 339.141 (1999))	• 9.5 %

• Penetración	2.54 mm (0.1")	5.08 mm (0.2")
• CBR al 100% de la MDS	82.5 %	103.0 %
• CBR al 95% de la MDS		

**• Condición de la muestra ensayada**  
 Curado en cámara de humedad: 28 días, embebido en agua: 4 días

• Energía de compactación	Espección N° 01	Espección N° 02
• Densidad seca (antes de curado)	1.793 g/cm <sup>3</sup>	2.083 g/cm <sup>3</sup>
• Masa de sobrecarga	4.53 kg	4.53 kg
• Expansión (hinchamiento)	0.37 %	0.33 %
• Humedad (antes de la compactación)	10.7 %	10.5 %
• Absorción	0.8 %	0.8 %

**• Características de los especímenes**

• Retenido acumulado en tambores (%)	(NTP 339.128) : 34" (19.050 mm)	3.0 %
	(NTP 339.128) : 38" (9.525 mm)	4.0 %
	(NTP 339.128) : N4 (4.072 mm)	5.0 %
	(NTP 339.128) : N200 (0.754 mm)	51.0 %

• Pasa tamiz N° 200 (NTP 339.128) : 2.689  
 • Partículas Solidas (NTP 339.129) : 20.0 %  
 • Límite líquido (NTP 339.129) : NP  
 • Índice de plasticidad (NTP 339.129) : ML  
 • Clasificación SUCS (NTP 339.129) : A-4 (0)  
 • Clasificación AASHTO (NTP 339.129) : A-4 (0)

**Observaciones :**  
 Muestra preparada e identificada por el Solicitante.  
 (\*) Ados Agrícola con densidad de 1.48 (ASTM D2471) Máxima Densidad Seca = 2.059 g/cm<sup>3</sup> Óptimo Contenido de Humedad = 9.2%  
 Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-89-IN-COPECO/PE/07.01.98).  
 Este documento no autoriza el empleo de los materiales analizados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



UCC (10/10)  
 Inicial/Más  
 O.S. N° 211



LABORATORIO OEE  
 ING. JHON K. RODRIGUEZ  
 UCC (10/10)  
 Inicial/Más  
 O.S. N° 211

LABORATORIO OEE Av. Túpac Amaru N°150 - Rimac. Tel.: 481-3707 Fax: 481-0877

Anexo 9.- Certificado de Actualización Profesional



# Anexo 10.- Sinac



"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
 "Año de la Integración Nacional y el Reconocimiento de Nuestra Diversidad"

## SISTEMA NACIONAL DE CARRETERAS DEL PERÚ SITUACIÓN AL 31/12/2012 (Kilómetros)

RED VIAL (N° Rutas)	EXISTENTE POR TIPO DE SUPERFICIE DE RODADURA			PROYECTADA	TOTAL		
	PAVIMENTADA	NO PAVIMENTADA					SUB TOTAL
		Afirmada	Sin Afirmar				
<b>NACIONAL</b> (130)	14,747.74	7,631.51	2,214.16	<b>24,593.40</b>	1,901.29	<b>26,494.69</b>	<b>17.7%</b>
<b>DEPARTAMENTAL</b> (386)	2,339.72	14,263.37	7,632.04	<b>24,235.12</b>	4,794.49	<b>29,029.62</b>	<b>19.4%</b>
<b>VECINAL</b> (6,244)	1,611.10	19,231.34	71,001.39	<b>91,843.83</b>	2,291.83	<b>94,135.66</b>	<b>62.9%</b>
<b>TOTAL</b>	18,698.56	41,126.21	80,847.59	<b>140,672.36</b>	8,987.61	<b>149,659.97</b>	<b>100%</b>

Elaboración: GTT-31.Dic.2012



# Anexo 11.- Certificado de Calibración de Equipos



LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO  
 POR EL ORGANISMO PERUANO DE  
 ACREDITACIÓN INACAL - DA  
 CON REGISTRO N° LC - 003



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SGM - A - 1890 - 2018

Página 1 de 3

1. Expediente	: V2-18434	Función
2. Solicitante	: MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES	
3. Dirección	: Av. Tupac Amaru Nro. 150 - Rimac - Lima - Lima	<i>Brindar servicios de calibración seguros y confiables, manteniendo una adecuada trazabilidad a los patrones nacionales ayudando a promover la cultura metrológica en nuestros clientes.</i>
4. Instrumento	: BALANZA	
Funcionamiento	: NO AUTOMÁTICO	
Alcance de Indicación	: 0 g a 15000 g	
Intervalo de escala (d)	: 0,1 g	Misión
Intervalo de escala de verificación (e)	: 1,0 g	
Clase de Exactitud	: II	<i>Somos un laboratorio comprometido con la metrología, cuya misión es la de proporcionar servicios de calibración de la más alta calidad, para la satisfacción de las necesidades y requerimientos inmediatos de nuestros clientes.</i>
Capacidad Mínima (*)	: 5 g	
Marca	: KERN	
Modelo	: 470-46	
Tipo	: ELECTRÓNICA	
Procedencia	: No indica	Visión
Número de Serie	: 022800064	
Código de Identificación	: USA-112	
Ubicación	: Unidad de Suelos y Agregados	<i>Ser el Laboratorio de Calibración Líder dentro del mercado nacional según las exigencias y competencias de la industria, estableciendo relaciones profesionales sólidas y duraderas.</i>
Fecha de Calibración	: 2018 - 11 - 08	
Fecha de Emisión	: 2018 - 11 - 12	
Lugar de Calibración	: INSTALACIONES DE MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES	

5. Método de Calibración Empleado  
 La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según el procedimiento PC-011 4ª edición: 2010 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II" de INACAL.

6. Observaciones  
 (\*) Obtenida a partir de la División Mínima de Escala (d) y de la Clase de Exactitud de la balanza.  
 Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.  
 SG NORTEC S.R.L. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.  
 El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigencias.  
 La balanza ha sido calibrada hasta un alcance de 15000 g  
 El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



*[Firma]*  
 Luis Sanchez Garcia  
 Supervisor del Laboratorio

*[Firma]*  
 Julm. Marlene Acuña Anca  
 C.Q.P: 1009  
 Jefe de Calidad



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SGM - A - 1890 - 2018**

Página 2 de 3

7. Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Trazabilidad		Patrón de SG NORTEC S.R.L.	
Patrón de Referencia	Certif./Inf. Calibración	Patrón de Trabajo	Certif./Inf. Calibración
Pesas (Clase de Exactitud E2)	LM-C-511-2017 LM-C-464-2017	Pesas Acero Inoxidable (Clase de Exactitud F1)	IP-158-2018
Pesas (Clase de Exactitud E1)	LM-060-2018	Pesas Acero Inoxidable (Clase de Exactitud E2)	LM-213-2018
Pesas (Clase de Exactitud E1)	162172001	Pesas Acero Inoxidable (Clase de Exactitud F1)	LM-263-2018
Pesas (Clase de Exactitud E2)	LM-363-2017	Pesas Acero Inoxidable (Clase de Exactitud F1)	LM-266-2018
Pesas (Clase de Exactitud E2)	LM-338-2018	Pesas Acero Inoxidable (Clase de Exactitud F1)	IP-297-2018

8. Resultados de Calibración

Inspección Visual

Ajuste de Cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de Traba	NO TIENE		

Ensayo de Repetibilidad

Condiciones Ambientales		Inicio	Fin
Temperatura		22,6 °C	22,7 °C
Humedad		60 %	61 %



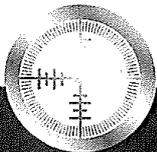
N° Evento	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (g)
1	7 500,0	7 500,0	30	0,02
2		7 500,0	40	0,01
3		7 500,0	50	0,00
4		7 500,0	50	0,00
5		7 500,0	60	-0,01
6		7 500,0	30	0,02
7		7 500,0	40	0,01
8		7 500,0	50	0,00
9		7 500,0	50	0,00
10		7 500,0	40	0,01
E. Máx. - E. Mín.		0,03 g		
e.m.p		± 2 g		

N° Evento	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (g)
1	15 000,0	15 000,0	60	-0,01
2		15 000,0	50	0,00
3		15 000,1	80	0,07
4		15 000,1	80	0,07
5		15 000,0	40	0,01
6		15 000,0	60	-0,01
7		15 000,0	50	0,00
8		15 000,1	80	0,07
9		15 000,0	60	-0,01
10		15 000,1	70	0,08
E. Máx. - E. Mín.		0,09 g		
e.m.p		± 2 g		

Ensayo de Pesaje

Condiciones Ambientales		Inicio	Fin
Temperatura		22,7 °C	22,3 °C
Humedad		61 %	60 %

N° Evento	Carga (g)	Prueba de Ascenso				Prueba de Descenso				e.m.p. (±) (g)
		I (g)	ΔL (mg)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (g)	Ec (g)	
0	1,0	1,0	40	0,01						
1	5,0	5,0	30	0,02	0,01	5,0	60	-0,01	-0,02	1
2	3 000,0	3 000,0	60	-0,01	-0,02	3 000,0	50	0,00	-0,01	1
3	5 000,0	5 000,0	50	0,00	-0,01	5 000,0	50	0,00	-0,01	1
4	7 000,0	7 000,0	60	-0,01	-0,02	7 000,0	70	-0,02	-0,03	2
5	8 000,0	8 000,0	40	0,01	0,00	8 000,0	40	0,01	0,00	2
6	9 000,0	9 000,0	50	0,00	-0,01	9 000,0	40	0,01	0,00	2
7	10 000,0	10 000,0	50	0,00	-0,01	10 000,0	50	0,00	-0,01	2
8	12 000,0	12 000,0	70	-0,02	-0,03	12 000,0	60	-0,01	-0,02	2
9	14 000,0	14 000,0	60	-0,01	-0,02	14 000,0	60	-0,01	-0,02	2
10	15 000,0	15 000,1	80	0,07	0,06	15 000,1	80	0,07	0,06	2



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SGM - A - 1890 - 2018**

Página 3 de 3

**Ensayo de Excentricidad**

Condiciones Ambientales	Inicio	Fin
Temperatura	22,6 °C	22,6 °C
Humedad	60 %	62 %

2	3
	0
1	4

Posic. Carga	Carga (g)	Determinación de Error Eo			Carga (g)	Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. ± (g)
		I (g)	ΔL (mg)	Eo (g)		I (g)	ΔL (mg)	E (g)	Ec (g)	
0	1,0	1,0	40	0,01	5 000,0	5 000,0	60	-0,01	-0,02	1
1		1,0	40	0,01		5 000,0	50	0,00	-0,01	
2		1,0	60	-0,01		4 999,9	10	-0,06	-0,05	
3		1,0	50	0,00		5 000,1	80	0,07	0,07	
4		1,0	70	-0,02		5 000,1	90	0,06	0,08	

Donde : e.m.p. Error Máximo Permitido para Balanzas de Funcionamiento No Automático con Clase de Exactitud II  
I : R Indicación o lectura de la balanza  
ΔL Carga agregada  
E Error Encontrado  
Eo Error en cero  
Ec Error corregido



Lectura Corregida  $R_c = R + 1,63E-06 \times R$

Incert. de Medición  $U = 2 \times \sqrt{3,32E-03 \text{ g}^2 + 1,09E-10 \times R^2}$

Incert. Máx. de Medición  $U = 0,330 \text{ g}$

**9. Incertidumbre**

La Incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con las Guías OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100: 2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en las Mediciones (GUM)", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La Incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un Nivel de Confianza de aproximadamente 95%.

Fin del Certificado de Calibración





**INFORME DE MANTENIMIENTO  
IMSG - 847 - 2018**

Fecha Servicio : 2018-11-07      Fecha Emisión : 2018-11-12  
 Expediente : V2-18434

1. Solicitante : MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
 Dirección : Av. Túpac Amaru Nro. 150 - Rimac - Lima - Lima
2. Instrumento : BALANZA  
 Funcionamiento : No Automatico      Tipo : ELECTRÓNICA  
 Marca : KERN      Alc. de Indicación : 0 g a 15 000 g  
 Modelo : 470-46      Div. de Escala (d) : 0,1 g  
 N° de Serie : 022800064      Div. de Verif. (e) : 1 g  
 Identificación : USA-112      Clase : II  
 Procedencia : No indica      Cap. Mínima : 5 g  
 Ubicación : Unidad de Suelos y Agregados

3. Método empleado

Procedimiento SGNORTEC PTSG03	Descripción			Requiere		
	Inspección	Ajuste	Verificación	Reparación	Cambio	Instalación
Caja Sumatoria						
Celda(s) de Carga	X	X	X			
Indicador de Pesaje	X	X	X			
Aros de sujeción						
Plataforma	X	X	X			
Patas reguladoras	X	X	X			
Conexiones	X	X	X			
Guarda Cantos						

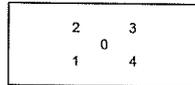
4. Ensayos realizados

**ENSAYO DE PESAJE**

N°	Carga L (g)	Estado Encontrado		Estado Ajustado		E. M. P. (± g)
		I (g)	E (g)	I (g)	E (g)	
1	1 000,0	1 000,0	0,0	1 000,0	0,0	1
2	5 000,0	4 999,7	-0,3	5 000,0	0,0	1
3	10 000,0	9 999,5	-0,5	10 000,0	0,0	2
4	15 000,0	14 999,2	-0,8	15 000,1	0,1	2

**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

Posición	Carga L (g)	Estado Encontrado		Estado Ajustado		E. M. P. (± g)
		I (g)	E (g)	I (g)	E (g)	
0	5 000,0	4 999,7	-0,3	5 000,0	0,0	1
1		4 999,6	-0,4	4 999,9	-0,1	
2		4 999,7	-0,3	4 999,9	-0,1	
3		4 999,6	-0,4	5 000,1	0,1	
4		4 999,6	-0,4	5 000,1	0,1	



Vista Frontal



## INFORME DE MANTENIMIENTO IMSG - 847 - 2018

### 5. Reporte Inicial

#### Se encontró :

- Se encontró el equipo operativo
- Se encontró partículas de suciedad en el equipo

#### Se realizó

- Limpieza externa del equipo
- Limpieza de componentes electrónicos
- Limpieza interna del equipo
- Limpieza de patas reguladoras
- Verificación de celdad de carga
- Verificación de buen funcionamiento de teclado y pantalla
- Limpieza y pulido de platillos, Nivelación de la balanza
- Se realizó el ajuste con pesas patrón
- Se realizó pruebas de verificación con pesas patrón.
- Colocación de mica para la protección de la pantalla

### 6. Observaciones:

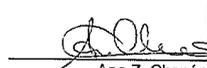
- La balanza ha sido verificada hasta un alcance de indicación de 15000 g
- SG NORTEC S.R.L. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación, y mantenimiento del mismo.
- El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.

### 7. Recomendaciones

- Se recomienda verificar la nivelación de la balanza antes de su uso
- Limpieza periódica
- No exceder su capacidad máxima

### 8. Conclusiones

- Equipo queda operativo.

  
Ana Z. Chonón N.  
Supervisor de Laboratorio



FFSG182-02

Av. Ramón Castilla 154 Urb. Playa Rímac - callao Teléfono: 572-1691 / 572-2630 RPM: 958 960 177 / 958 960 179 / 989 630 569 / 989 629 614  
E-mail: ventas@sgnortec.com WEB SITE: www.sgnortec.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SG NORTEC S.R.L.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SGTH - 450 - 2018**

Página 1 de 4

1. Expediente : V2-18427
2. Solicitante : MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
3. Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 150 - Rimac - Lima - Lima
4. Equipo de Medición : HORNO
- Marca : QL
- Modelo : 40GC
- Número de Serie : G412106
- Procedencia : No Indica
- Código de Identificación : UCC-307
- Temperatura de trabajo : 110 °C
- Tolerancia : ± 5 °C
- Ventilación : Natural
- Carga : 40 % aproximadamente
- Ubicación : SALA DE COMPACTACIÓN Y CBR

**Función**  
Brindar servicios de calibración seguros y confiables, manteniendo una adecuada trazabilidad a los patrones nacionales ayudando a promover la cultura metrológica en nuestros clientes.

**Misión**  
Somos un laboratorio comprometido con la metrología, cuya misión es la de proporcionar servicios de calibración de la más alta calidad, para la satisfacción de las necesidades y requerimientos inmediatos de nuestros clientes.

**Visión**  
Convertirnos en el Laboratorio de Calibración Líder dentro del mercado nacional de acuerdo con las exigencias y competencias de la industria nacional, estableciendo relaciones profesionales sólidas y duraderas.

5. Instrumento de Medición

Nombre	Marca/Modelo	Código de Identificación	Alcance de Indicación	División mínima	Tipo de Indicación
Controlador e Indicador	Autonics / TZN4S	No Indica	0 °C a 150 °C	0,1 °C	Digital

6. Fecha de Calibración : 2018-09-28

7. Fecha de Emisión : 2018-10-12

8. Procedimiento de Calibración Empleado

La calibración se realizó empleando un termómetro patrón con 10 termopares, según el Procedimiento PC-018 "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

9. Observaciones

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de aproximadamente 2 horas por punto de calibración.

La calibración se realizó en las instalaciones de MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Durante la calibración y bajos las condiciones en que ésta ha sido hecha, el equipo Cumple con los límites de temperatura en el punto de calibración de 110 °C ± 5 °C.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.

SG NORTEC S.R.L. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



  
Ana Zola Chonón Núñez  
Supervisor de Laboratorio

HCSG037-01

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SGTH - 450 - 2018**

Página 2 de 4

**10. Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Temperatura de Dirección de Metrología del INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI)

Trazabilidad		SG NORTEC S.R.L.	
Patrón de Referencia	Cert./Inf. de Calibración	Patrón Utilizado	Cert./Inf. de Calibración
LTH-006 Termómetro de Indicación Digital Con Incertidumbre del Orden de 0,013 °C hasta 0,023 °C	INACAL DM / LT-321-2017	LTH-010 Termómetro de indicación Digital con 12 sensores Con incertidumbre del orden de 0,1 °C al 0,2 °C	SG NORTEC S.R.L. SGTH-027-2018
LTH-009 Termómetro de Indicación Digital Con Incertidumbre del Orden de 0,013 °C hasta 0,06 °C	INACAL DM / LT-642-2017		

**11. Condiciones Ambientales de Calibración**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	24,8 °C	24,5 °C
Humedad	59 %	58 %



**12. Resultados de la medición:**

**CALIBRACION PARA 110 °C ± 5 °C**

TIEMPO (min.)	Indicación Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN ( ° C )										T prom. ( °C )	Tmax-Tmin. ( °C )
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	111,1	110,5	109,9	109,0	110,5	107,9	109,3	108,8	110,2	111,8	109,9	4,0
02	110,0	111,0	110,6	109,8	108,9	110,3	107,9	109,3	108,8	110,3	111,7	109,8	3,9
04	110,0	110,9	110,4	109,8	108,8	110,2	107,8	109,2	108,7	110,1	111,8	109,8	4,1
06	109,8	110,9	110,3	109,7	108,7	110,1	107,7	109,3	108,7	110,1	111,8	109,7	4,2
08	110,0	110,3	109,6	108,7	110,7	108,3	109,9	108,7	109,3	111,7	111,7	111,7	3,5
10	109,8	110,7	110,1	109,6	108,6	109,9	107,8	109,2	108,7	110,1	111,7	109,6	4,0
12	109,7	110,6	110,1	109,6	108,6	110,1	107,7	109,1	108,7	110,2	111,7	109,6	4,1
14	109,7	110,8	110,2	109,6	108,6	110,0	107,7	109,2	108,8	110,1	111,8	109,7	4,2
16	109,7	110,8	110,3	109,7	108,8	110,3	107,8	109,3	108,9	110,1	111,9	109,8	4,2
18	109,8	110,9	110,4	109,7	108,9	110,3	107,9	109,5	109,0	110,2	112,1	109,9	4,3
20	109,9	110,9	110,5	109,8	108,9	110,3	107,9	109,4	109,2	110,3	112,0	109,9	4,2
22	110,0	110,9	110,5	109,8	108,9	110,3	108,0	109,5	109,1	110,4	112,2	109,9	4,3
24	110,0	111,0	110,4	109,9	109,0	110,3	108,0	109,4	109,0	110,4	112,2	109,9	4,3
26	110,0	111,0	110,5	109,9	109,0	110,4	108,0	109,4	109,2	110,5	112,1	110,0	4,2
28	110,0	111,1	110,6	109,9	109,0	110,4	108,1	109,4	109,2	110,5	112,1	110,0	4,1
30	110,1	111,1	110,6	109,9	109,1	110,4	108,1	109,6	109,2	110,4	112,4	110,1	4,4
32	110,1	111,1	110,6	110,0	109,2	110,5	108,2	109,6	109,2	110,5	112,2	110,1	4,1
34	110,1	111,2	110,7	110,1	109,2	110,5	108,2	109,5	109,2	110,5	112,4	110,1	4,3
36	110,3	111,3	110,6	110,1	109,2	110,5	108,2	109,6	109,2	110,4	112,3	110,1	4,2
38	110,0	111,3	110,6	110,1	109,2	110,6	108,3	109,6	109,3	110,4	112,2	110,1	4,0
40	110,1	111,1	110,6	110,1	109,2	110,5	108,1	109,5	109,2	110,3	112,2	110,1	4,2
42	110,1	111,1	110,6	110,0	109,1	110,4	108,2	109,6	109,1	110,5	112,0	110,0	3,9
44	110,0	110,9	110,1	109,9	109,1	110,3	108,1	109,5	109,2	110,5	111,9	109,9	3,9
46	110,1	111,1	110,6	109,9	109,1	110,4	108,0	109,6	109,2	110,3	112,1	110,0	4,2
48	110,1	111,1	110,6	109,9	109,2	110,4	108,1	109,5	109,1	110,3	112,1	110,0	4,1
50	110,1	111,0	110,6	109,9	109,1	110,4	108,1	109,5	109,1	110,3	112,1	110,0	4,1
52	110,0	111,0	110,4	109,9	109,0	110,4	108,1	109,4	109,1	110,3	112,1	110,0	4,1
54	110,1	111,0	110,4	109,9	109,0	110,3	108,0	109,4	109,0	110,3	112,1	109,9	4,2
56	110,1	111,0	110,4	109,9	109,1	110,3	108,1	109,3	109,2	110,2	112,1	109,9	4,1
58	110,0	111,0	110,4	110,0	109,1	110,4	108,1	109,4	109,2	110,3	112,1	110,0	4,1
60	110,1	111,0	110,5	109,9	109,1	110,3	108,1	109,4	109,0	109,6	112,1	109,9	4,1
<b>T.PROM</b>	110,0	111,0	110,4	109,9	108,9	110,3	108,0	109,5	109,0	110,2	112,1	110,0	
<b>T.MAX</b>	110,3	111,3	110,7	110,1	109,2	110,7	108,3	109,9	109,3	110,5	112,4		
<b>T.MIN</b>	109,7	110,6	110,1	109,6	108,6	109,9	107,7	109,1	108,7	109,3	111,7		
<b>DTT</b>	0,6	0,7	0,6	0,5	0,6	0,8	0,6	0,7	0,6	1,2	0,7		

HCSG037-01

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SGTH - 450 - 2018**

Página 3 de 4

PARÁMETRO	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	112,4	0,3
Mínima Temperatura Medida	107,7	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,2	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	4,1	0,3
Estabilidad	0,6	0,04
Uniformidad	4,4	0,3

T.PROM. : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de caracterización.  
T.prom. : Promedio de la temperatura en las diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX. : Temperatura máxima.  
T.MIN. : Temperatura mínima.  
DTT. : Desviación de Temperatura en el tiempo.



Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

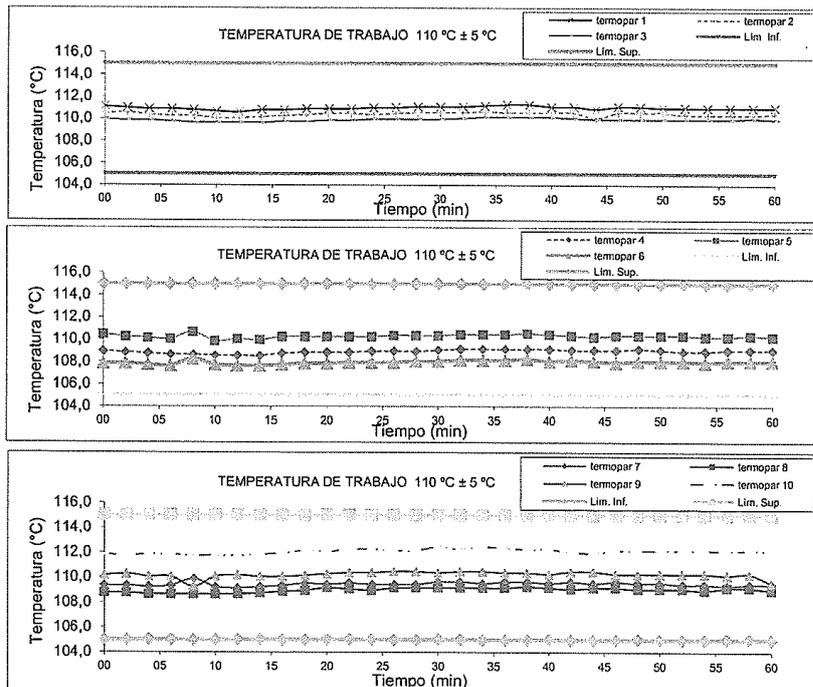
Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma: 0,6 °C

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  máx. DTT.

Se programó el controlador del equipo en 110,0 °C para la temperatura de trabajo de 110,0 °C.

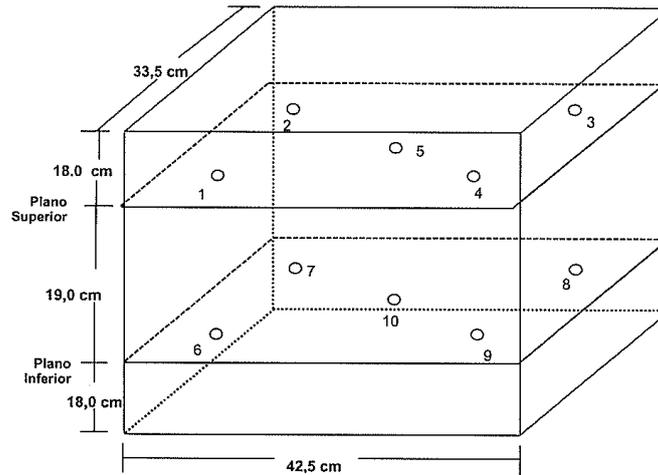


HCSG037-01

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
SGTH - 450 - 2018**

Página 4 de 4

**DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES**



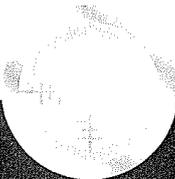
Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.  
 Los termopares 1 al 5 están ubicados a 9,0 cm por encima de la parrilla superior.  
 Los termopares 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.  
 Los termopares 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 7,0 cm de las paredes laterales y a 5,5 cm del frente y fondo del equipo.

**13. Incertidumbre**

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-101-en: 2008 (JCGM 101:2008) "Guía para la Expresión de la incertidumbre en las Mediciones", La cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.  
 La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.  
 La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

\*\*\*\*\*  
Fin del Informe de Calibración

HCSG037-01



Av. Ramón Castilla N° 154, Urb. Playa Rímac, Callao ☎ 572 2630 / 572 1691

✉ ventas@sgnortec.com 🌐 sgnortec.com

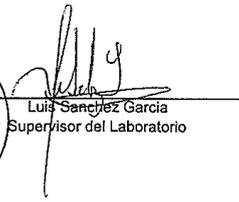
**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO**

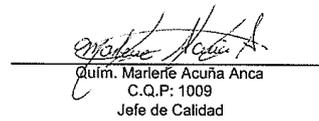
**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SGM - A - 1898 - 2018**

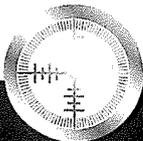
Página 1 de 3

1. Expediente : V2-18434 *Función*
2. Solicitante : MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
3. Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 150 - Rimac - Lima - Lima *Brindar servicios de calibración seguros y confiables, manteniendo una adecuada trazabilidad a los patrones nacionales ayudando a promover la cultura metroológica en nuestros clientes.*
4. Instrumento : BALANZA
- Funcionamiento : NO AUTOMÁTICO
- Alcance de Indicación : 0 g a 15000 g
- Intervalo de escala (d) : 0,1 g *Misión*
- Intervalo de escala de verificación (e) : 1,0 g
- Clase de Exactitud : II *Somos un laboratorio comprometido con la metrología, cuya misión es la de proporcionar servicios de calibración de la más alta calidad, para la satisfacción de las necesidades y requerimientos inmediatos de nuestros clientes.*
- Capacidad Mínima (\*) : 5 g
- Marca : KERN
- Modelo : 470-46
- Tipo : ELECTRÓNICA
- Procedencia : NO INDICA *Visión*
- Número de Serie : 022800064
- Código de Identificación : UCC-301
- Ubicación : SALA DE COMPACTACIÓN Y CBR *Ser el Laboratorio de Calibración Líder dentro del mercado nacional según las exigencias y competencias de la industria, estableciendo relaciones profesionales sólidas y duraderas.*
- Fecha de Calibración : 2018 - 11 - 12
- Fecha de Emisión : 2018 - 11 - 13
- Lugar de Calibración : INSTALACIONES DE MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
5. Método de Calibración Empleado
- La calibración se realizó por comparación directa entre las indicaciones de lectura de la balanza y las cargas aplicadas mediante pesas patrones según el procedimiento PC-011 4ª edición: 2010 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II" de INACAL.
6. Observaciones
- (\*) Obtenida a partir de la División Mínima de Escala (d) y de la Clase de Exactitud de la balanza.
- Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.
- SG NORTEC S.R.L. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.
- El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.
- La balanza ha sido calibrada hasta un alcance de 15000 g
- El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



  
Luis Sánchez García  
Supervisor del Laboratorio

  
Quím. Marlene Acuña Anca  
C.Q.P.: 1009  
Jefe de Calidad



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SGM - A - 1898 - 2018**

Página 2 de 3

**7. Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología del INACAL, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Trazabilidad		Patrón de SG NORTEC S.R.L.	
Patrón de Referencia	Certif./ Inf. Calibración	Patrón de Trabajo	Certif./ Inf. Calibración
Pesas (Clase de Exactitud E2)	LM-C-239-2017 LM-C-511-2017 LM-C-464-2017	Pesas Acero Inoxidable (Clase de Exactitud F1)	IP-158-2018
Pesas (Clase de Exactitud E1)	LM-060-2018	Pesas Acero Inoxidable (Clase de Exactitud E2)	LM-213-2018
Pesas (Clase de Exactitud E1)	162172001	Pesas Acero Inoxidable (Clase de Exactitud F1)	LM-263-2018
Pesas (Clase de Exactitud E2)	LM-383-2017	Pesas Acero Inoxidable (Clase de Exactitud F1)	LM-266-2018
Pesas (Clase de Exactitud E2)	LM-338-2018	Pesas Acero Inoxidable (Clase de Exactitud F1)	IP-297-2018

**8. Resultados de Calibración**

**Inspección Visual**

Ajuste de Cero	TIENE	Escala	NO TIENE
Oscilación Libre	TIENE	Cursor	NO TIENE
Plataforma	TIENE	Nivelación	TIENE
Sistema de Traba	NO TIENE		



**Ensayo de Repetibilidad**

Condiciones Ambientales	Inicio	Fin
Temperatura	22,6 °C	22,6 °C
Humedad	61 %	62 %

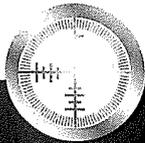
N° Evento	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (g)
1	7 500,0	7 499,9	30	-0,08
2		7 499,9	20	-0,07
3		7 499,8	10	-0,16
4		7 499,9	20	-0,07
5		7 499,9	10	-0,06
6		7 499,9	40	-0,09
7		7 499,8	20	-0,17
8		7 499,9	30	-0,08
9		7 499,9	30	-0,08
10		7 499,8	40	-0,19
E. Máx. - E. Min.		0,13 g		
e.m.p		± 2,0 g		

N° Evento	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (g)
1	15 000,0	15 000,0	50	0,00
2		15 000,1	80	0,07
3		15 000,0	40	0,01
4		15 000,0	40	0,01
5		15 000,1	70	0,08
6		15 000,0	50	0,00
7		15 000,0	30	0,02
8		15 000,1	80	0,07
9		15 000,0	50	0,00
10		15 000,0	60	-0,01
E. Máx. - E. Min.		0,09 g		
e.m.p		± 2,0 g		

**Ensayo de Pesaje**

Condiciones Ambientales	Inicio	Fin
Temperatura	22,6 °C	22,6 °C
Humedad	62 %	62 %

N° Evento	Carga (g)	Prueba de Ascenso				Prueba de Descenso				e.m.p (±) (g)
		I (g)	ΔL (mg)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (g)	Ec (g)	
0	1,0	1,0	30	0,02						
1	5,0	5,0	20	0,03	0,01	5,0	60	-0,01	-0,03	1,0
2	3 000,0	2 999,9	10	-0,06	-0,08	3 000,0	70	-0,02	-0,04	1,0
3	5 000,0	5 000,0	40	0,01	-0,01	5 000,0	50	0,00	-0,02	1,0
4	7 000,0	6 999,9	20	-0,07	-0,09	7 000,0	60	-0,01	-0,03	2,0
5	8 000,0	7 999,9	20	-0,07	-0,09	7 999,9	10	-0,06	-0,08	2,0
6	9 000,0	9 000,0	50	0,00	-0,02	9 000,0	40	0,01	-0,01	2,0
7	10 000,0	10 000,0	40	0,01	-0,01	10 000,1	80	0,07	0,05	2,0
8	12 000,0	11 999,9	20	-0,07	-0,09	12 000,0	50	0,00	-0,02	2,0
9	14 000,0	13 999,9	10	-0,06	-0,08	14 000,0	60	-0,01	-0,03	2,0
10	15 000,0	15 000,0	50	0,00	-0,02	15 000,0	50	0,00	-0,02	2,0



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SGM - A - 1898 - 2018**

Página 3 de 3

Ensayo de Excentricidad		
Condiciones Ambientales	Inicio	Fin
Temperatura	22,5 °C	22,6 °C
Humedad	62 %	62 %

2	3
1	4
0	

Posic. Carga	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. ± (g)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (g)		Ec (g)
0	1,0	1,0	60	-0,01	5 000,0	4 999,9	20	-0,07	-0,06	1,0
1		1,0	40	0,01		4 999,8	10	-0,16	-0,17	
2		1,0	50	0,00		4 999,8	10	-0,16	-0,16	
3		1,0	50	0,00		5 000,0	50	0,00	0,00	
4		1,0	70	-0,02		5 000,0	30	0,02	0,04	

Donde : e.m.p. Error Máximo Permitido para Balanzas de Funcionamiento No Automático con Clase de Exactitud II  
I : R Indicación o lectura de la balanza  
ΔL Carga agregada  
E Error Encontrado  
Eo Error en cero  
Ec Error corregido



Lectura Corregida  $R_c = R + 4,82E-06 \times R$

Incert. de Medición  $U = 2 \times \sqrt{4,41E-03 \text{ g}^2 + 3,42E-10 \times R^2}$

Incert. Máx. de Medición  $U = 0,570 \text{ g}$

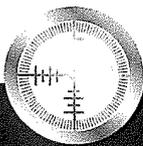
**9. Incertidumbre**

La Incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con las Guías OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100: 2008) y OIML G1-104-en: 2009 (JCGM 104: 2009) "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en las Mediciones (GUM)", la cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La Incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el Factor de Cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un Nivel de Confianza de aproximadamente 95%.

Fin del Certificado de Calibración



Av. Ramón Castilla N° 154, Urb. Playa Rímac, Callao ☎ 572 2630 / 572 1691

✉ ventas@sgnortec.com 🌐 sgnortec.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SGTH - 440 - 2018**

Página 1 de 6

1. Expediente : V2-18427
2. Solicitante : MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
3. Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 150 - Rímac - Lima - Lima
4. Equipo de Medición : HORNO
- Marca : SOILTEST
- Modelo : L-5B-4
- Número de Serie : 626714
- Procedencia : No Indica
- Código de Identificación : USA-102
- Temperatura de trabajo : 60 °C y 110 °C
- Tolerancia : ± 5 °C
- Ventilación : Natural
- Carga : 30 % Aproximadamente
- Ubicación : UNIDAD DE SUELOS Y AGREGADOS

**Función**  
Brindar servicios de calibración seguros y confiables, manteniendo una adecuada trazabilidad a los patrones nacionales ayudando a promover la cultura metrológica en nuestros clientes.

**Misión**

Somos un laboratorio comprometido con la metrología, cuya misión es la de proporcionar servicios de calibración de la más alta calidad, para la satisfacción de las necesidades y requerimientos inmediatos de nuestros clientes.

**Visión**

Convertirnos en el Laboratorio de Calibración Líder dentro del mercado nacional de acuerdo con las exigencias y competencias de la industria nacional, estableciendo relaciones profesionales sólidas y duraderas.

5. Instrumento de Medición

Nombre	Marca/Modelo	Código de Identificación	Alcance de Indicación	División mínima	Tipo de Indicación
Controlador e Indicador	Autonics / TZNAS	No Indica	0 °C a 150 °C	0,1 °C	Digital

6. Fecha de Calibración : 2018-10-04 al 2018-10-05

7. Fecha de Emisión : 2018-10-12

8. Procedimiento de Calibración Empleado

La calibración se realizó empleando un termómetro patrón con 10 termopares, según el Procedimiento PC-018 "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

9. Observaciones

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de aproximadamente 2 horas por punto de calibración. La calibración se realizó en las instalaciones de MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Durante la calibración y bajos las condiciones en que ésta ha sido hecha, el equipo cumple con los límites de temperatura.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.

SG NORTEC S.R.L. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



  
Ana Zola Chonón Núñez  
Supervisor de Laboratorio

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SGTH - 440 - 2018**

Página 2 de 6

**10. Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Temperatura de Dirección de Metrología del INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI)

Trazabilidad		SG NORTEC S.R.L.	
Patrón de Referencia	Cert./Inf. de Calibración	Patrón Utilizado	Cert./Inf. de Calibración
LTH-006 Termómetro de Indicación Digital Con Incertidumbre del Orden de 0,013 °C hasta 0,023 °C	INACAL DM / LT-321-2017	LTH-010 Termómetro de indicación Digital con 12 sensores Con incertidumbre del orden de 0,1 °C al 0,2 °C	SG NORTEC S.R.L. SGTH-027-2018
LTH-009 Termómetro de Indicación Digital Con Incertidumbre del Orden de 0,013 °C hasta 0,06 °C	INACAL DM / LT-642-2017		

**11. Condiciones Ambientales de Calibración**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	24,7 °C	24,5 °C
Humedad	59 %	59 %



**12. Resultados de la medición:**

**CALIBRACIÓN PARA 60 °C ± 5 °C**

TIEMPO (min.)	Indicación Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,1	61,2	60,9	60,7	61,0	60,5	59,0	59,5	59,1	61,6	59,8	60,3	2,6
02	60,1	61,1	60,9	60,5	61,0	60,3	59,0	59,6	59,1	61,4	59,7	60,3	2,4
04	60,1	61,0	60,7	60,4	60,8	60,2	58,9	59,4	59,0	61,3	59,7	60,2	2,4
06	60,0	60,9	60,6	60,3	60,7	60,1	58,9	59,3	59,0	61,3	59,5	60,1	2,4
08	60,0	60,8	60,3	60,2	60,6	60,1	58,7	59,3	59,0	61,2	59,5	60,0	2,5
10	60,0	60,7	60,3	60,2	60,5	59,9	58,6	59,1	58,8	61,1	59,4	59,9	2,5
12	60,0	60,6	60,2	59,9	60,4	59,7	58,5	59,1	58,7	60,9	59,3	59,7	2,4
14	59,9	60,6	60,1	59,8	60,4	59,7	58,4	59,1	58,6	60,8	59,2	59,7	2,4
16	59,8	60,4	60,1	59,8	60,3	59,6	58,4	59,0	58,6	61,0	59,0	59,6	2,6
18	59,8	60,5	60,1	59,8	60,3	59,7	58,5	59,1	58,6	61,0	59,1	59,7	2,5
20	59,9	60,6	60,2	59,9	60,4	59,8	58,4	59,1	58,7	61,1	59,2	59,8	2,7
22	60,0	60,7	60,2	60,0	60,5	59,8	58,5	59,3	58,8	61,2	59,4	59,9	2,7
24	60,0	60,8	60,3	60,0	60,6	60,0	58,7	59,4	58,9	61,2	59,4	59,9	2,5
26	60,0	60,8	60,3	60,1	60,6	60,0	58,7	59,3	58,9	61,3	59,5	60,0	2,6
28	60,0	60,7	60,3	60,1	60,5	59,9	58,7	59,4	58,9	61,5	59,5	60,0	2,8
30	60,0	60,6	60,3	60,0	60,4	60,0	58,7	59,4	58,8	61,4	59,3	59,9	2,7
32	59,9	60,6	60,3	60,1	60,4	60,0	58,6	59,4	58,8	61,4	59,3	59,9	2,8
34	59,8	60,6	60,3	60,1	60,5	59,9	58,7	59,5	58,9	61,3	59,4	59,9	2,6
36	59,9	60,7	60,4	60,2	60,6	60,0	58,7	59,5	59,0	61,4	59,4	60,0	2,7
38	59,9	60,8	60,5	60,2	60,7	60,1	58,8	59,6	59,0	61,5	59,6	60,1	2,7
40	60,0	60,9	60,5	60,2	60,7	60,1	58,8	59,6	59,0	61,4	59,6	60,1	2,6
42	59,9	60,8	60,5	60,2	60,7	60,1	58,9	59,6	59,0	61,5	59,6	60,1	2,6
44	60,0	60,8	60,5	60,2	60,7	60,1	58,9	59,6	59,1	61,5	59,6	60,1	2,6
46	60,0	60,8	60,5	60,2	60,7	60,1	58,8	59,7	59,1	61,5	59,5	60,1	2,7
48	60,0	60,9	60,5	60,3	60,7	60,2	58,8	59,7	59,1	61,5	59,6	60,1	2,7
50	60,0	60,9	60,6	60,3	60,7	60,2	59,0	59,9	59,1	61,5	59,6	60,2	2,5
52	60,0	61,0	60,6	60,4	60,8	60,3	59,0	59,9	59,1	61,6	59,8	60,3	2,6
54	60,1	61,1	60,8	60,4	60,9	60,4	59,1	59,9	59,3	61,7	59,8	60,4	2,6
56	60,1	61,1	60,8	60,6	61,0	60,5	59,1	59,8	59,2	61,7	59,9	60,4	2,6
58	60,1	61,1	60,9	60,6	61,0	60,5	59,1	59,8	59,3	61,7	59,9	60,4	2,6
60	60,1	61,2	60,9	60,6	61,0	60,5	59,0	59,7	59,3	61,6	59,9	60,4	2,6
T.PROM	60,0	60,8	60,5	60,2	60,7	60,1	58,8	59,5	59,0	61,3	59,6	60,0	
T.MAX	60,1	61,2	60,9	60,7	61,0	60,5	59,1	59,9	59,3	61,7	59,9		
T.MIN	59,8	60,4	60,1	59,8	60,3	59,6	58,4	59,0	58,6	60,8	59,0		
DTT	0,3	0,8	0,8	0,9	0,7	0,9	0,7	0,9	0,7	0,9	0,9		

HCSS037/01

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
SGTH - 440 - 2018**

Página 3 de 6

PARÁMETRO	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	61,7	0,3
Mínima Temperatura Medida	58,4	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2,5	0,4
Estabilidad	0,5	0,04
Uniformidad	2,8	0,4

T.PROM. : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de caracterización.  
T.prom. : Promedio de la temperatura en las diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX. : Temperatura máxima.  
T.MIN. : Temperatura mínima.  
DTT. : Desviación de Temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

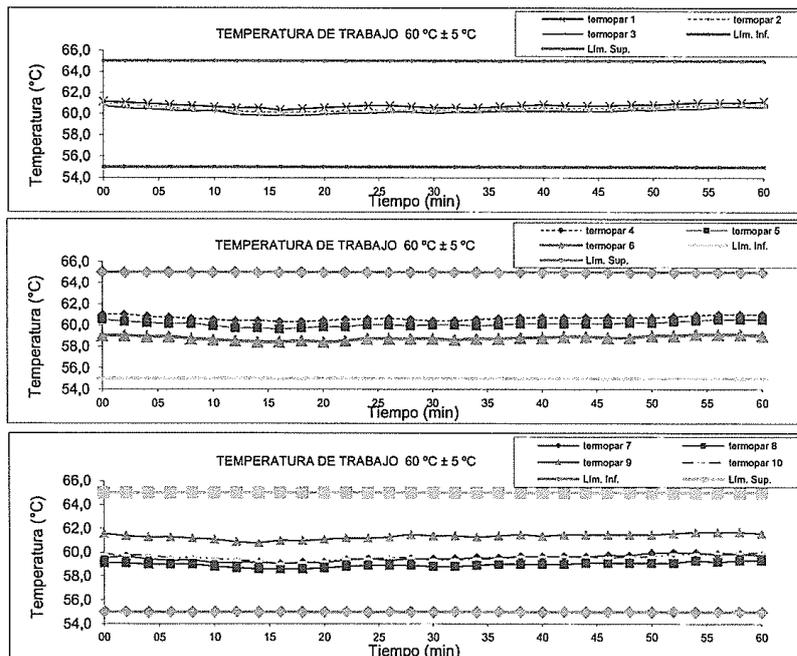
Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma: 0,7 °C

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  máx. DTT.

Se programó el controlador del equipo en 60,0 °C para la temperatura de trabajo de 60,0 °C.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
SGTH - 440 - 2018**

Página 4 de 6

**CALIBRACIÓN PARA 150 °C ± 5 °C**

TIEMPO (min.)	Indicación Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN ( ° C )										T prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	111,6	111,1	110,3	112,4	110,8	107,2	109,2	108,3	114,2	109,7	110,5	7,0
02	109,9	111,6	111,1	110,7	112,4	110,8	107,2	109,2	108,2	114,1	109,7	110,5	6,9
04	109,9	111,7	111,2	110,8	112,4	110,8	107,4	109,0	108,1	114,2	109,8	110,5	6,8
06	109,9	111,7	111,2	110,9	112,5	110,8	107,4	109,1	108,0	113,9	109,5	110,5	6,5
08	110,0	111,8	111,3	111,1	112,7	109,9	107,5	109,1	108,2	114,1	109,5	110,5	6,6
10	110,0	111,8	111,3	111,1	112,7	111,1	107,5	109,3	108,2	114,1	109,6	110,7	6,6
12	110,0	111,8	111,3	111,1	112,7	111,1	107,5	109,3	108,2	114,1	109,7	110,7	6,6
14	110,1	111,8	111,4	111,0	112,6	111,0	107,5	109,3	108,2	114,0	109,5	110,6	6,5
16	110,0	111,8	111,4	111,0	112,6	111,0	107,5	109,3	108,2	113,9	109,5	110,6	6,4
18	110,0	111,7	111,2	111,0	112,5	109,9	107,5	109,2	108,2	113,9	109,4	110,4	6,4
20	110,0	111,7	111,2	109,9	112,4	110,9	107,5	108,9	108,1	113,8	109,4	110,4	6,3
22	110,0	111,6	111,1	109,9	112,5	111,8	107,5	109,0	108,1	114,0	109,4	110,5	6,5
24	110,0	111,6	111,2	109,9	112,5	111,8	107,5	109,1	108,2	114,1	109,5	110,5	6,6
26	110,0	111,8	111,2	109,9	112,6	110,8	107,5	109,3	108,3	114,2	109,6	110,5	6,7
28	110,0	111,8	111,3	109,9	112,6	110,0	107,6	109,3	108,3	114,3	109,6	110,5	6,7
30	110,0	111,9	111,2	111,1	112,8	111,1	107,6	109,5	108,4	114,5	109,7	110,8	6,9
32	110,0	112,0	111,5	111,1	112,8	111,1	107,7	109,5	108,5	114,4	109,8	110,8	6,7
34	110,1	112,2	111,6	111,2	112,9	111,2	107,8	109,5	108,5	114,3	109,8	110,9	6,5
36	110,1	112,0	111,5	111,2	112,9	111,2	107,8	109,6	108,6	114,5	110,0	110,9	6,7
38	110,2	112,1	111,6	111,2	112,9	111,3	107,9	109,4	108,6	114,5	109,9	110,9	6,6
40	110,1	112,0	111,6	111,2	112,8	111,1	107,8	109,3	108,5	114,5	109,7	110,8	6,7
42	110,1	112,0	111,5	111,2	112,8	111,2	107,8	109,4	108,5	114,4	109,8	110,8	6,6
44	110,1	112,0	111,5	111,2	112,8	111,2	107,8	109,5	108,5	114,5	109,8	110,9	6,7
46	110,2	112,1	111,6	111,3	112,9	111,3	107,8	109,6	108,5	114,5	109,8	110,9	6,7
48	110,2	112,1	111,5	111,3	113,0	111,4	107,7	109,6	108,6	114,5	110,0	111,0	6,8
50	110,2	112,1	111,7	111,3	113,1	111,3	108,0	109,7	108,6	114,6	110,0	111,0	6,6
52	110,2	112,1	111,6	111,4	113,1	111,3	108,0	109,7	108,6	114,6	110,1	111,0	6,6
54	110,2	112,1	111,6	111,3	113,0	111,3	107,9	109,7	108,6	114,5	110,0	111,0	6,6
56	110,2	112,1	111,6	111,3	113,0	111,3	107,9	109,6	108,6	114,5	109,9	111,0	6,6
58	110,2	112,0	111,5	111,2	112,9	111,3	107,8	109,4	108,5	114,3	109,9	110,9	6,5
60	110,2	111,8	111,4	111,1	112,8	111,1	107,7	109,3	108,5	114,2	109,8	110,8	6,5
T.PROM	110,1	111,9	111,3	111,0	112,7	111,0	107,6	109,4	108,3	114,2	109,8	110,7	
T.MAX	110,2	112,2	111,7	111,8	113,1	111,8	108,0	109,7	108,6	114,6	110,1		
T.MIN	109,9	111,6	111,1	109,9	112,4	109,9	107,2	108,9	108,0	113,8	109,4		
DTT	0,3	0,6	0,6	1,9	0,7	1,9	0,8	0,8	0,6	0,8	0,7		



T.PROM. : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de caracterización.  
T.prom. : Promedio de la temperatura en las diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX. : Temperatura máxima.  
T.MIN. : Temperatura mínima.  
DTT. : Desviación de Temperatura en el tiempo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SGTH - 440 - 2018**

Página 5 de 6

PARÁMETRO	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	114,6	0,3
Mínima Temperatura Medida	107,2	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,9	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	6,6	0,4
Estabilidad	1,0	0,04
Uniformidad	7,0	0,4

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

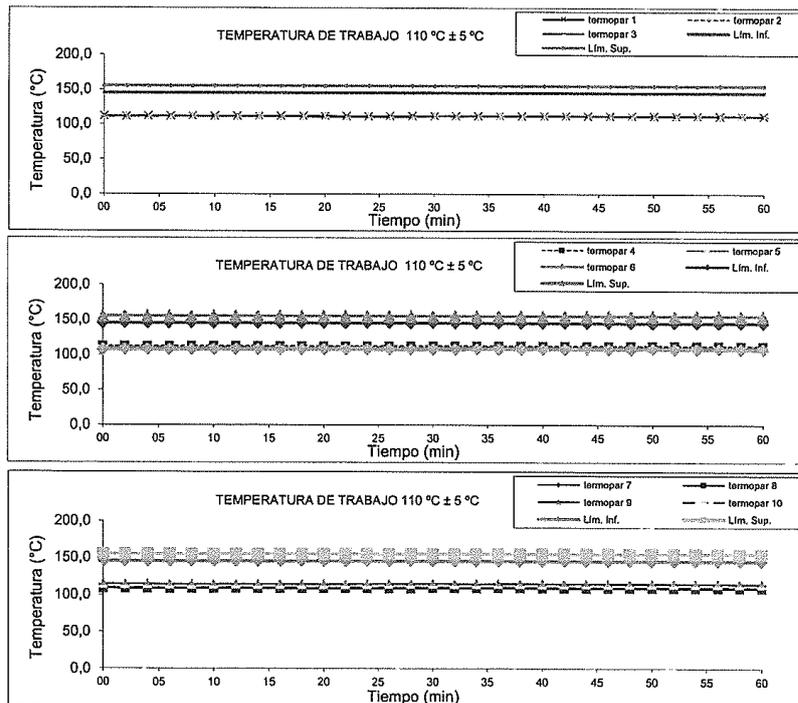
Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma: 0,7 °C

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  máx. DTT.

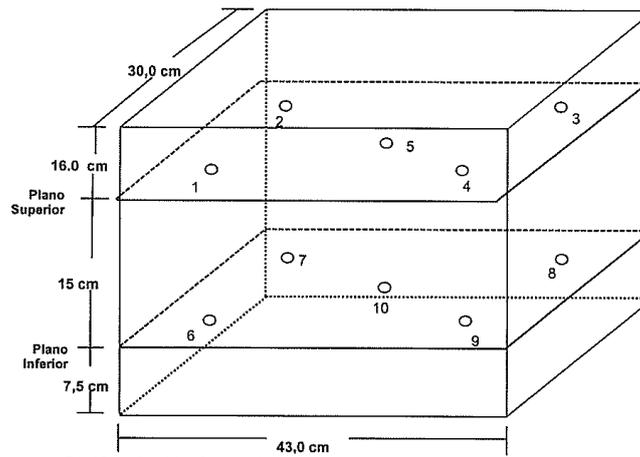
Se programó el controlador del equipo en 150,0 °C para la temperatura de trabajo de 150,0 °C.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
 SGTH - 440 - 2018**

Página 6 de 6

**DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES**



Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.  
 Los termopares 1 al 5 están ubicados a 8,0 cm por encima de la parrilla superior.  
 Los termopares 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.  
 Los termopares 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 8,0 cm de las paredes laterales y a 5,0 cm del frente y fondo del equipo.

**13. Incertidumbre**

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-101-en: 2008 (JCGM 101:2008) "Guía para la Expresión de la incertidumbre en las Mediciones", La cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del Informe de Calibración

NO ACREDIT.



### INFORME DE MANTENIMIENTO

IMSG - 719 - 2018

Página : 1 de 2

Expediente : V2-18427 OTI : V2-475 Fecha de Emisión : 2018-10-22

Solicitante : MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Dirección : Av. Túpac Amaru Nro. 150 - Rímac - Lima - Lima

Equipo / Instrumento : HORNO

Marca	: SOILTEST	Intervalo de Indicación	: 0 °C a 150 °C
Modelo	: L-5B-4	Resolución	: 0,1 °C
N° de Serie	: 626714	Tipo de Indicación	: Digital
Procedencia	: No Indica	Ubicación	: UNIDAD DE SUELOS Y AGREGADOS
Identificación	: USA-102		

Fecha del Servicio : 2018-10-03

Tipo de Mantenimiento : PREVENTIVO  CORRECTIVO

Detalle del Servicio

Aspecto de Seguridad

Ítem	Antes		Después		Descripción
	C	NC	C	NC	
Estado	X		X		Operativo
Condiciones ambientales		X	X		Dentro de los rangos establecidos: Temperatura de 0 °C a 150 °C.
Temperatura del Horno		X	X		Tenia diferencia de indicación con respecto a su controlador
Controlador		X	X		Enchufe del cableado de alimentación se encontró en mal estado
Identificación Eléctrica	X		X		Se identificó un voltaje estable de 220 V.
Frecuencia	X		X		Con una frecuencia de 60 Hz.



FFSG159-02  
MCN/MAA/FGC  
11/04/2018

PTSG11-01

Av. Ramón Castilla 154 Urb. Playa Rímac - callao Teléfono: 572-1691 / 572-2630 RPM: 958 960 177 / 958 960 179 / 989 630 569 / 989 629 614  
E-mail: ventas@sgnortec.com WEB SITE: www.sgnortec.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SG NORTEC S.R.L.



**INFORME DE MANTENIMIENTO**  
**IMSG - 719 - 2018**

Página : 2 de 2

**Aspecto Metrológico**

Ítem	Antes		Después		Descripción
	C	NC	C	NC	
Ensayo de Exactitud de Temperatura	X		X		Dentro de la tolerancia especificada por el usuario (60 °C y 110 °C ± 5 °C)

**Sistema Mecánico**

Ítem	Antes		Después		Descripción
	C	NC	C	NC	
Verificación		X	X		Desmontaje de la parte eléctrica y control de temperatura del horno
Sistema mecánico		X	X		Revisión del sensor de temperatura PT100, relé de estado sólido, controlador de temperatura, interruptor de encendido y apagado del termostato.
Limpieza		X	X		Lijado y pintado de la tapa de la base del horno, limpieza y lubricación de partes mecánicas del horno, limpieza y pulido de la parte externa del horno.
Partes del horno	X		X		Sellado con silicona en los bordes de la parte interna del horno
Parillas	X		X		Limpieza de la parte externa del horno
Seguro de la puerta y hermeticidad	X		X		En buen estado
Funcionamiento	X		X		Prueba de Buen funcionamiento del horno

**Sistema Eléctrico / Electrónico**

Ítem	Antes		Después		Descripción
	C	NC	C	NC	
Interruptor de encendido y apagado	X		X		En buenas condiciones.
Fuente de Alimentación		X	X		Se cambió el cable y enchufe de alimentación 220 VAC.
Resistencia de calentamiento	X		X		En buenas condiciones.
Componentes eléctricos	X		X		Limpieza de sus componentes.
Control de temperatura		X	X		Se hizo la conexión eléctrica del control de temperatura del horno
Temperatura de trabajo		X	X		Corrección de las temperaturas de trabajo (60 °C y 110 °C ± 5 °C)

**Recomendación**

- No sobrepasar los límites de temperaturas del horno ( 150 °C)
- No sobrecargar el equipo con productos.
- Evitar derramar líquidos o ensuciar en la parte interna del horno.
- Evitar golpes y caídas del horno.
- Instalar un motor para la ventilación de la parte interna del horno, esto ayudará que la temperatura interna del horno estabilice más rápido y sea uniforme

**Conclusión**

- El equipo queda operativo.


  
 Joel Muñoz Salazar  
 Área de Mantenimiento

FFSG159-02  
MCN/MAA/FGC  
11/04/2018

PTSG11-01

Av. Ramón Castilla 154 Urb. Playa Rímac - callao Teléfono: 572-1691 / 572-2630 RPM: 958 960 177 / 958 960 179 / 989 630 569 / 989 629 614  
E-mail: ventas@sgnortec.com WEB SITE: www.sgnortec.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SG NORTEC S.R.L.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

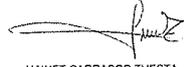
## Certificado de Calibración

### LLA - 211 - 2017

Página 1 de 5

Expediente	93971	<p>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)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES	
Dirección	Túpac Amaru N° 150 - Rímac	
Instrumento de Medición	TAMIZ	
Valor Nominal	75 $\mu$ m	
N° de Tamiz	200	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Modelo	NO INDICA	
Número de Serie	164728901	
Norma aplicada	ASTM E11	
Fecha de Calibración	2017-05-15	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.  
Certificados sin firma y sello carecen de validez.

Fecha	Dirección de Metrología	Responsable del laboratorio
 2017-05-15	 HENRY POSTIGO LINARES	 JANNET CARRASCO TUESTA

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú  
Telf. (01) 640-8820 Anexo 1501  
Email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
Web: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología  
Laboratorio de Longitud y Angulo

## Certificado de Calibración LLA – 211 – 2017

Página 2 de 5

### Método de Calibración

Determinación de la abertura y diámetro del alambre del tamiz, por el método de medición directa.

### Lugar de Calibración

Laboratorio de Longitud y Angulo  
Calle De La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

### Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	18,1 °C	18,1 °C

### Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de la Dirección de Metrología Bloques patrón de longitud Grado 0 Bloques patrón angulares	LA 05 007 Microscopio de Herramientas Con incertidumbre del orden de 0,7 µm a 1,8 µm	INACAL DM/LLA-035-2016

### Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL - DM.



INACAL  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología  
Laboratorio de Longitud y Angulo

## Certificado de Calibración LLA – 211 – 2017

Página 3 de 5

### Resultados de Medición

#### MEDICIONES PARA LA ABERTURA

	VALOR NOMINAL ( $\mu\text{m}$ )	PROMEDIO ( $\mu\text{m}$ )	ERROR ( $\mu\text{m}$ )	INCERTIDUMBRE ( $\mu\text{m}$ )	ERROR MAXIMO PERMITIDO ( $\mu\text{m}$ )
HORIZONTAL	75	74,1	0,9	1,8	3,7
VERTICAL		76,5	-1,5	1,7	3,7

	ABERTURA MAXIMA NOMINAL ( $\mu\text{m}$ )	ABERTURA MAXIMA ENCONTRADA ( $\mu\text{m}$ )	DESVIACION ESTANDAR NOMINAL ( $\mu\text{m}$ )	DESVIACION ESTANDAR ENCONTRADA ( $\mu\text{m}$ )
HORIZONTAL	101	81	8,04	2,53
VERTICAL		82		1,74

#### MEDICIONES PARA EL DIAMETRO

	VALOR NOMINAL (mm)	PROMEDIO (mm)	ERROR (mm)	INCERTIDUMBRE (mm)
HORIZONTAL	0,050	0,053	-0,003	0,002
VERTICAL		0,051	-0,001	0,002

	DIAMETRO MAXIMO NOMINAL (mm)	DIAMETRO MAXIMO ENCONTRADO (mm)	DIAMETRO MINIMO NOMINAL (mm)	DIAMETRO MINIMO ENCONTRADO (mm)
HORIZONTAL	0,058	0,056	0,043	0,047
VERTICAL		0,056		0,046

NOTA: Se realizó la calibración en todo el diámetro horizontal y vertical. El resultado de la medición de la abertura resulta del promedio de 250 mediciones en horizontal y 250 mediciones en vertical. El resultado de la medición del diámetro resulta del promedio de 249 mediciones en horizontal y 249 mediciones en vertical.



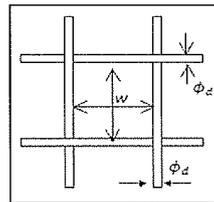
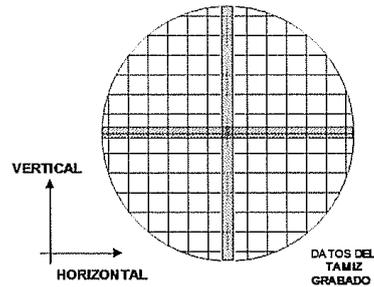
INACAL  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología  
Laboratorio de Longitud y Angulo

## Certificado de Calibración LLA – 211 – 2017

Página 4 de 5

### GRAFICOS DE LAS MEDICIONES



$w$  : Es el tamaño de la abertura  
 $\phi_d$ : Es el diámetro del alambre



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Longitud y Angulo

## Certificado de Calibración LLA – 211 – 2017

Página 5 de 5

### **Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura  $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

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

### **Recalibración**

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

### **DIRECCION DE METROLOGIA**

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23580 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas ISO 17034 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

### **SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM**

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SGTH - 452 - 2018**

Página 1 de 6

1. Expediente : V2-18427
2. Solicitante : MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
3. Dirección : Av. Tupac Amaru Nro. 150 - Rimac - Lima - Lima
4. Equipo de Medición : HORNO
- Marca : QL
- Modelo : 40GC-1
- Número de Serie : G41-2077
- Procedencia : No Indica
- Código de Identificación : UEE-408
- Temperatura de trabajo : 60 °C y 110 °C
- Tolerancia :  $\pm 3$  °C /  $\pm 5$  °C
- Ventilación : Natural
- Carga : 30 % Aproximadamente
- Ubicación : UNIDAD DE ENSAYOS ESPECIALES

**Función**

*Brindar servicios de calibración seguros y confiables, manteniendo una adecuada trazabilidad a los patrones nacionales ayudando a promover la cultura metrológica en nuestros clientes.*

**Misión**

*Somos un laboratorio comprometido con la metrología, cuya misión es la de proporcionar servicios de calibración de la más alta calidad, para la satisfacción de las necesidades y requerimientos inmediatos de nuestros clientes.*

**Visión**

*Convertirnos en el Laboratorio de Calibración Líder dentro del mercado nacional de acuerdo con las exigencias y competencias de la industria nacional, estableciendo relaciones profesionales sólidas y duraderas.*

## 5. Instrumento de Medición

Nombre	Marca/Modelo	Código de Identificación	Alcance de Indicación	División mínima	Tipo de Indicación
Controlador e Indicador	Autonics / TZN4S	No Indica	0 °C a 150 °C	0,1 °C	Digital

6. Fecha de Calibración : 2018-09-26
7. Fecha de Emisión : 2018-10-15

## 8. Procedimiento de Calibración Empleado

La calibración se realizó empleando un termómetro patrón con 10 termopares, según el Procedimiento PC-018 "Procedimiento para la Calibración o Caracterización de medios isoterms con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

## 9. Observaciones

El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de aproximadamente 2 horas por punto de calibración. La calibración se realizó en las instalaciones de MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Durante la calibración y bajos las condiciones en que ésta ha sido hecha, el equipo cumple con los límites de temperatura.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado; no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.

SG NORTEC S.R.L. no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

El usuario es responsable de la recalibración de sus instrumentos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo y de acuerdo con las disposiciones legales vigentes.

El presente documento carece de valor sin firmas y sellos.



Ana Zola Chonón Núñez  
Supervisor de Laboratorio

HCSG037-01

Av. Ramón Castilla N° 154, Urb. Playa Rimac, Callao ☎ 572 2630 / 572 1691

✉ ventas@sgnortec.com 🌐 sgnortec.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DEL PRESENTE DOCUMENTO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SGTH - 452 - 2018**

Página 2 de 6

**10. Trazabilidad**

Los resultados de la calibración realizada son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Temperatura de Dirección de Metrología del INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI)

Trazabilidad		SG NORTEC S.R.L.	
Patrón de Referencia	Cert./Inf. de Calibración	Patrón Utilizado	Cert./Inf. de Calibración
LTH-006 Termómetro de Indicación Digital Con Incertidumbre del Orden de 0,013 °C hasta 0,023 °C	INACAL DM / LT-321-2017	LTH-010 Termómetro de indicación Digital con 12 sensores Con incertidumbre del orden de 0,1 °C al 0,2 °C	SG NORTEC S.R.L. SGTH-027-2018
LTH-009 Termómetro de Indicación Digital Con Incertidumbre del Orden de 0,013 °C hasta 0,06 °C	INACAL DM / LT-642-2017		

**11. Condiciones Ambientales de Calibración**

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	25,2 °C	24,7 °C
Humedad	59 %	60 %



**12. Resultados de la medición:**

**CALIBRACIÓN PARA 60 °C ± 3 °C**

TIEMPO (min.)	Indicación Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN ( ° C )										T prom. ( ° C )	Tmax-Tmin. ( ° C )
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	60,0	61,5	61,8	61,7	61,3	61,1	60,2	60,9	61,7	60,1	61,4	61,2	1,8
02	60,0	61,2	61,6	61,6	61,1	61,0	60,1	60,7	61,6	59,9	61,2	61,0	1,7
04	60,0	61,1	61,5	61,4	60,9	60,8	60,0	60,5	61,5	59,8	61,1	60,9	1,7
06	60,0	61,0	61,3	61,2	60,8	60,7	59,9	60,4	61,2	59,7	61,0	60,7	1,6
08	60,0	61,0	61,7	61,3	60,8	60,7	59,9	60,4	61,7	59,7	61,0	60,8	2,1
10	60,0	61,1	61,7	61,4	60,9	60,7	59,9	60,6	61,6	59,7	61,0	60,9	2,0
12	60,0	61,0	61,5	61,3	60,9	60,7	59,8	60,6	61,6	59,7	61,2	60,8	1,8
14	60,0	61,0	61,5	61,3	60,9	60,6	59,8	60,6	61,6	59,7	61,0	60,8	1,9
16	60,0	61,0	61,4	61,2	60,8	60,6	59,8	60,5	61,3	59,6	61,1	60,7	1,8
18	60,0	60,9	61,3	61,1	60,7	60,6	59,7	60,4	61,3	59,6	61,1	60,7	1,7
20	60,0	61,0	61,4	61,3	60,7	60,6	59,8	60,5	61,6	59,6	61,3	60,8	2,0
22	60,0	61,0	61,4	61,3	60,8	60,7	59,8	60,7	61,6	59,6	61,2	60,8	2,0
24	60,0	61,1	61,7	61,4	60,8	60,8	59,8	60,8	61,8	59,7	61,2	60,9	2,1
26	60,0	61,2	61,7	61,5	60,9	60,8	59,9	60,9	61,9	59,8	61,3	61,0	2,2
28	60,0	61,2	61,7	61,5	61,0	60,8	60,0	60,9	61,8	59,9	61,4	61,0	1,9
30	60,0	61,1	61,7	61,5	61,0	60,8	59,9	60,9	61,8	59,9	61,3	61,0	2,0
32	60,0	61,2	61,9	61,5	61,1	60,9	60,0	60,8	61,8	59,8	61,3	61,0	2,1
34	60,0	61,3	61,8	61,6	61,1	60,9	60,1	60,9	61,9	60,0	61,5	61,1	1,9
36	60,0	61,3	61,9	61,5	61,0	60,9	60,1	60,8	61,8	60,0	61,4	61,1	1,9
38	60,0	61,4	62,0	61,7	61,3	61,0	60,2	61,0	62,1	60,0	61,6	61,2	2,1
40	60,0	61,4	62,1	61,7	61,2	61,1	60,2	61,1	61,9	60,0	61,5	61,2	2,1
42	60,0	61,3	61,8	61,7	61,1	61,1	60,2	60,9	61,8	59,9	61,5	61,1	1,9
44	60,0	61,4	62,1	61,7	61,2	61,0	60,2	61,0	61,9	60,0	61,4	61,2	2,1
46	60,0	61,4	61,8	61,6	61,2	61,0	60,2	61,0	61,8	60,0	61,3	61,1	1,8
48	60,0	61,4	61,9	61,7	61,2	61,0	60,2	60,9	61,9	60,0	61,3	61,1	1,9
50	60,0	61,4	61,8	61,6	61,1	61,1	60,2	60,9	61,9	60,0	61,5	61,1	1,9
52	60,0	61,2	61,7	61,5	61,0	60,9	60,1	60,9	61,8	60,0	61,3	61,0	1,8
54	60,0	61,3	61,9	61,6	61,1	61,0	60,1	60,9	61,8	60,1	61,5	61,1	1,9
56	60,0	61,3	61,6	61,6	61,1	61,0	60,1	60,9	61,9	60,0	61,4	61,1	1,9
58	60,0	61,3	61,8	61,6	61,1	61,0	60,1	60,9	61,9	59,9	61,4	61,1	2,0
60	60,0	61,3	61,6	61,6	61,0	61,0	60,1	60,9	62,0	60,0	61,5	61,1	2,0
T.PROM	60,0	61,2	61,7	61,5	61,0	60,9	60,0	60,8	61,7	59,9	61,3	61,0	
T.MAX	60,0	61,5	62,1	61,7	61,3	61,1	60,2	61,1	62,1	60,1	61,6		
T.MIN	60,0	60,9	61,3	61,1	60,7	60,6	59,7	60,4	61,2	59,6	61,0		
DIT	0,0	0,5	0,8	0,6	0,6	0,5	0,5	0,7	0,8	0,5	0,6		

HCSG037-01

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SGTH - 452 - 2018**

Página 3 de 6

PARÁMETRO	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	62,1	0,3
Mínima Temperatura Medida	59,6	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,8	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,9	0,3
Estabilidad	0,4	0,04
Uniformidad	2,2	0,3



T.PROM. : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de caracterización.  
T.prom. : Promedio de la temperatura en las diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX. : Temperatura máxima.  
T.MIN. : Temperatura mínima.  
DTT. : Desviación de Temperatura en el tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

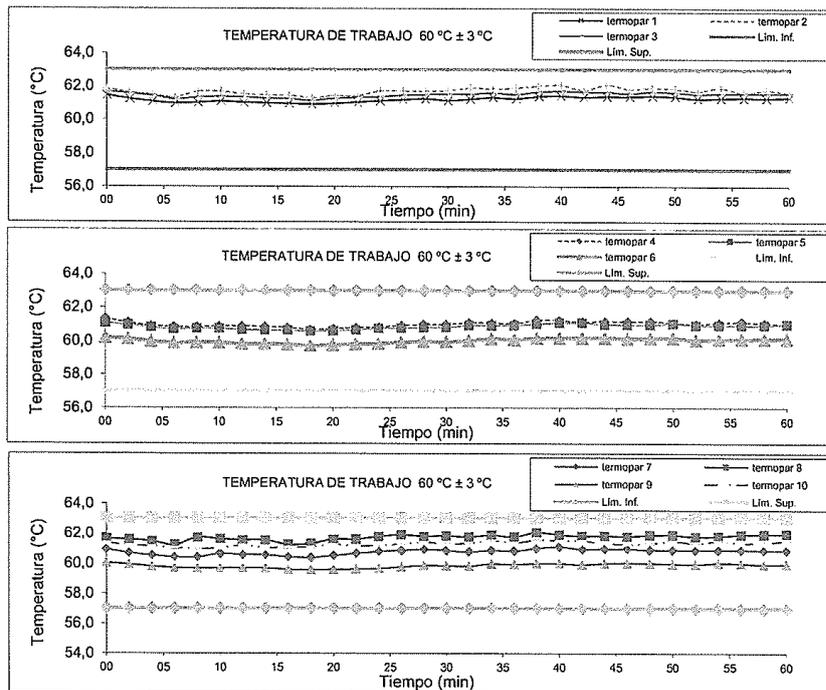
Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma: 0,6 °C

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  máx. DTT.

Se programó el controlador del equipo en 60,0 °C para la temperatura de trabajo de 60,0 °C.



HCSG037-01

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SGTH - 452 - 2018**

Página 4 de 6

**CALIBRACIÓN PARA 110 °C ± 5 °C**

TIEMPO ( min. )	Indicación Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN ( ° C )										T prom. ( °C )	Tmax-Tmín. ( °C )
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,0	113,7	113,3	113,3	113,4	112,9	111,0	112,7	112,0	111,5	113,3	112,7	2,7
02	110,0	113,7	113,6	113,4	113,4	113,0	111,1	112,7	112,3	111,5	113,2	112,8	2,6
04	110,0	113,7	113,7	113,4	113,5	113,1	111,1	112,8	112,3	111,5	113,2	112,8	2,7
06	110,0	113,8	113,4	113,3	113,4	113,0	111,1	112,6	112,5	111,6	113,1	112,8	2,7
08	110,0	113,9	113,5	113,4	113,6	113,1	111,2	112,8	112,5	111,6	113,4	112,9	2,7
10	110,0	114,0	113,9	113,5	113,7	113,3	111,4	112,9	112,6	111,6	113,3	113,0	2,6
12	110,0	114,1	113,9	113,7	113,8	113,3	111,4	113,2	112,8	111,7	113,8	113,2	2,7
14	110,0	114,2	114,0	113,8	113,9	113,3	111,5	113,4	112,9	111,9	114,1	113,3	2,7
16	110,0	114,2	114,0	113,8	113,9	113,4	111,6	113,4	112,4	112,0	113,7	113,2	2,6
18	110,0	114,3	114,0	113,7	114,0	113,6	111,6	113,5	112,7	111,9	113,9	113,3	2,7
20	110,0	114,1	114,3	113,9	114,0	113,5	111,7	113,4	112,7	112,1	113,8	113,3	2,6
22	110,0	114,1	114,0	113,7	113,9	113,3	111,6	113,2	113,2	112,0	113,6	113,3	2,5
24	110,0	114,0	114,1	113,6	113,9	113,3	111,6	113,4	112,6	111,9	114,1	113,3	2,5
26	110,0	114,0	113,5	113,6	113,7	113,4	111,7	113,1	112,7	112,0	113,9	113,1	2,3
28	110,0	113,9	113,8	113,5	113,6	113,4	111,5	113,0	112,2	111,8	113,7	113,0	2,4
30	110,0	113,8	113,4	113,3	113,5	113,1	111,4	112,9	112,1	111,7	113,2	112,8	2,4
32	110,0	113,7	113,6	113,3	113,6	113,2	111,3	112,8	112,2	111,7	113,6	112,9	2,4
34	110,0	113,7	113,5	113,2	113,5	112,9	111,3	112,8	112,4	111,7	113,1	112,8	2,4
36	110,0	113,7	114,0	113,4	113,5	113,1	111,4	112,9	112,2	111,6	113,2	112,9	2,6
38	110,0	113,8	113,5	113,5	113,6	113,2	111,4	112,9	112,3	111,7	113,5	112,9	2,4
40	110,0	114,0	113,9	113,6	113,8	113,3	111,6	113,3	113,0	111,9	113,9	113,2	2,4
42	110,0	114,1	114,4	113,8	113,9	113,4	111,8	113,5	113,5	112,0	114,4	113,5	2,7
44	110,0	114,5	114,4	114,0	114,1	113,6	111,9	113,6	112,9	112,2	113,7	113,5	2,5
46	110,0	114,5	114,6	114,2	114,2	113,8	112,0	113,6	113,2	112,3	114,1	113,7	2,6
48	110,0	114,3	114,1	113,9	114,1	113,7	112,0	113,6	113,0	112,2	114,0	113,5	2,3
50	110,0	114,3	113,9	113,9	114,0	113,5	111,9	113,4	112,6	112,2	114,1	113,4	2,4
52	110,0	114,1	113,9	113,7	113,8	113,3	111,8	113,3	112,3	112,0	113,9	113,2	2,3
54	110,0	113,9	113,6	113,5	113,7	113,2	111,6	113,1	111,9	111,8	113,2	112,9	2,3
56	110,0	113,7	113,7	113,3	113,5	113,2	111,5	112,8	112,5	111,7	113,3	112,9	2,2
58	110,0	113,7	113,5	113,2	113,5	113,2	111,5	112,6	112,2	111,7	113,5	112,8	2,2
60	110,0	113,6	113,6	113,2	113,4	113,3	111,3	112,8	112,4	111,6	113,5	112,9	2,2
T.PROM	110,0	114,0	113,8	113,3	113,7	113,3	111,5	113,1	112,6	111,8	113,6	113,1	
T.MAX	110,0	114,5	114,6	113,8	114,2	113,8	112,0	113,6	113,5	112,3	114,4		
T.MIN	110,0	113,6	113,3	112,9	113,4	112,9	111,0	112,6	111,9	111,5	113,1		
DTT	0,0	0,9	1,4	0,9	0,8	0,9	1,0	1,0	1,6	0,9	1,4		



T.PROM. : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de caracterización.  
T.prom. : Promedio de la temperatura en las diez posiciones de medición para un instante dado.  
T.MAX. : Temperatura máxima.  
T.MIN. : Temperatura mínima.  
DTT. : Desviación de Temperatura en el tiempo.

HCSG037-01

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SGTH - 452 - 2018**

Página 5 de 6

PARÁMETRO	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	114,6	0,3
Mínima Temperatura Medida	111,0	0,3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,6	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	2,5	0,3
Estabilidad	0,8	0,04
Uniformidad	2,7	0,3

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

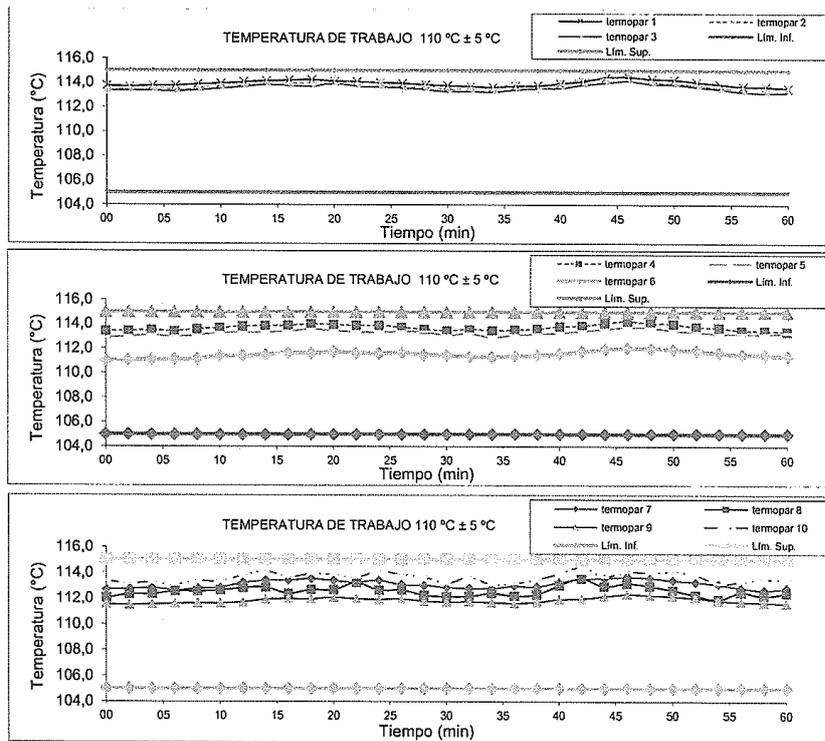
Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma: 0,6 °C

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  máx. DTT.

Se programó el controlador del equipo en 110,0 °C para la temperatura de trabajo de 110,0 °C.

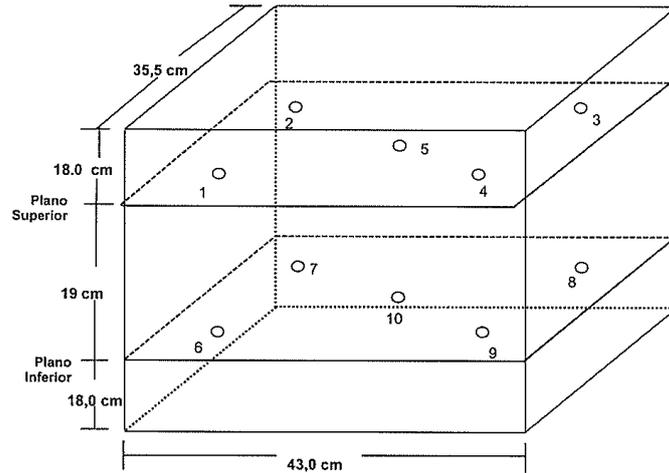


HCSG037-01

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SGTH - 452 - 2018**

Página 6 de 6

**DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES**



Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.  
 Los termopares 1 al 5 están ubicados a 9,0 cm por encima de la parrilla superior.  
 Los termopares 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.  
 Los termopares 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 7,0 cm de las paredes laterales y a 5,5 cm del frente y fondo del equipo.

**13. Incertidumbre**

La incertidumbre de medición reportada ha sido calculada de acuerdo con la guía OIML G1-100-en: 2008 (JCGM 100:2008) y OIML G1-101-en: 2008 (JCGM 101:2008) "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en las Mediciones", La cual sugiere desarrollar un modelo matemático que tome en cuenta los factores de influencia durante la calibración.

La Incertidumbre indicada no incluye una estimación de las variaciones a largo plazo.

La incertidumbre de medición reportada se denomina Incertidumbre Expandida (U) y se obtiene de la multiplicación de la Incertidumbre Estándar Combinada (u) por el factor de cobertura (k). Generalmente se expresa un factor k=2 para un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

\*\*\*\*\*  
 Fin del Informe de Calibración

HCSG037-01



**INFORME DE MANTENIMIENTO**  
**IMSG - 731 - 2018**

Página : 1 de 2

Expediente : V2-18427 OTI : V2-475 Fecha de Emisión : 2018-10-22

Solicitante : MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

Dirección : Av. Túpac Amaru Nro. 150 - Rímac - Lima - Lima

Equipo / Instrumento : HORNO

Marca	: QL	Intervalo de Indicación	: 0 °C a 150 °C
Modelo	: 40GC-1	Resolución	: 0,1 °C
N° de Serie	: G412077	Tipo de Indicación	: Digital
Procedencia	: No Indica	Ubicación	: UNIDAD DE ENSAYOS ESPECIALES
Identificación	: UEE-408		

Fecha del Servicio : 2018-09-25

Tipo de Mantenimiento : PREVENTIVO  CORRECTIVO 

## Detalle del Servicio

## Aspecto de Seguridad

Ítem	Antes		Después		Descripción
	C	NC	C	NC	
Estado	X		X		Operativo
Condiciones ambientales		X	X		Dentro de los rangos establecidos: Temperatura de 0 °C a 150 °C.
Temperatura del Horno		X	X		Presentó diferencia de indicación con respecto a su controlador de temperatura
Controlador		X	X		Enchufe del cableado de alimentación se encontró en mal estado
Motor		X	X		Inoperativo
Relé de estado físico		X	X		Con deterioro
Identificación Eléctrica	X		X		Se identificó un voltaje estable de 220 V.
Frecuencia	X		X		Con una frecuencia de 60 Hz.



FFSG159-02  
MCN/MAA/FGC  
11/04/2018

PTSG11-01

Av. Ramón Castilla 154 Urb. Playa Rímac - callao Teléfono: 572-1691 / 572-2630 RPM: 958 960 177 / 958 960 179 / 989 630 569 / 989 629 614  
E-mail: ventas@sgnortec.com WEB SITE: www.sgnortec.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SG NORTEC S.R.L.



**INFORME DE MANTENIMIENTO**  
**IMSG - 731 - 2018**

Página : 2 de 2

**Aspecto Metrológico**

ítem	Antes		Después		Descripción
	C	NC	C	NC	
Ensayo de Exactitud de Temperatura	X		X		Dentro de la tolerancia especificada por el usuario (60 °C ± 3 y °C110 °C ; ± 5 °C)

**Sistema Mecánico**

ítem	Antes		Después		Descripción
	C	NC	C	NC	
Verificación		X	X		Desmontaje de la parte electrónica y eléctrica del control de temperatura del equipo
Sistema mecánico		X	X		Revisión del sensor de temperatura PT100, revisión del relé de estado sólido, revisión del controlador de temperatura, revisión de la resistencia de calentamiento, revisión del interruptor del encendido y apagado.
Revisión termostato	X		X		En buenas condiciones
Componentes eléctricos		X	X		Limpeza de los componentes eléctricos del horno, limpieza y lubricación de las partes del horno, limpieza y pulido de la parte externa del horno, limpieza de las parrillas y partes interna el horno y limpieza y pulido de las partes externas del horno.
Base del horno		X	X		Se lijó y pintó la base de la tapa del horno.
Partes interna del horno		X	X		Revisión de la hermetización de la puerta del horno
Puerta de la estufa	X		X		Se revisó el seguro de la puerta del equipo.
Funcionamiento	X		X		Prueba de buen funcionamiento de la estufa.

**Sistema Eléctrico / Electrónico**

ítem	Antes		Después		Descripción
	C	NC	C	NC	
Interruptor de encendido y apagado	X		X		En buenas condiciones.
Fuente de Alimentación		X	X		Se cambió el cable y enchufe de alimentación 220 VAC.
Componentes eléctricos		X	X		Limpeza de sus componentes eléctricos del horno.
Tarjeta electrónica		X	X		En buenas condiciones.
Control de temperatura		X	X		Se hizo la conexión eléctrica del control de temperatura del equipo.
Temperatura de trabajo		X	X		Corrección de las temperaturas de trabajo (110 °C ; ± 5 °C)

**Recomendación**

- No sobrepasar los límites de temperaturas del horno ( 150 °C)
- Limpieza periódica del horno.
- Evitar derramar líquidos o ensuciar en la parte interna del horno.
- Evitar golpes y caídas del horno.

**Conclusión**

- El equipo queda operativo.



*Joel Muñoz Salazar*  
Joel Muñoz Salazar  
Área de Mantenimiento

FFSG159-02  
MCN/MAA/FGC  
11/04/2018

PTSG11-01

Av. Ramón Castilla 154 Urb. Playa Rimac - callao Teléfono: 572-1691 / 572-2630 RPM: 958 960 177 / 958 960 179 / 989 630 569 / 989 629 614  
E-mail: ventas@sgnorotec.com WEB SITE: www.sgnorotec.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE SG NORTEC S.R.L.



No.  
**000395**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA**

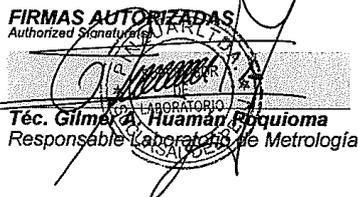
Calibration Certificate – Laboratory of Force

<b>OBJETO DE PRUEBA:</b> <i>Instrument</i>	<b>MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN</b>	
<b>Rangos</b> <i>Measurement range</i>	<b>4 519 kgf</b>	<b>Pág. 1 de 6</b>
<b>FABRICANTE</b> <i>Manufacturer</i>	<b>PINZUAR LTDA. (ANILLO) / SOILTEST (MARCO)</b>	
<b>Modelo</b> <i>Model</i>	<b>NO PRESENTA (ANILLO) / NO PRESENTA (MARCO)</b>	
<b>Serie</b> <i>Identification number</i>	<b>10177 (ANILLO) / UCC – 309 (MARCO)</b>	
<b>Ubicación de la máquina</b> <i>Location of the machine</i>	<b>Laboratorio UNIDAD DE COMPACTACIÓN Y CBR</b>	
<b>Norma de referencia</b> <i>Norm of used reference</i>	<b>NTC – ISO 7500 – 1 ( 2007 – 07 – 25 )</b>	
<b>Intervalo calibrado</b> <i>Calibrated interval</i>	<b>Del 10% al 100% del Rango</b>	
<b>Solicitante</b> <i>Customer</i>	<b>MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES - MTC</b>	
<b>Dirección</b> <i>Address</i>	<b>AV. TUPAC AMARU 1596 RIMAC – LIMA</b>	
<b>Ciudad</b> <i>City</i>	<b>LIMA</b>	
<b>PATRON(ES) UTILIZADO(S)</b> <i>Measurement standard</i>		
<b>Tipo / Modelo</b> <i>Type / Model</i>	<b>TS-C-5t / PG-300</b>	
<b>Rangos</b> <i>Measurement range</i>	<b>50 kN</b>	
<b>Fabricante</b> <i>Manufacturer</i>	<b>Ning Bo Board Electronic Co., Lt</b>	
<b>No. serie</b> <i>Identification number</i>	<b>J8105332 / 101</b>	
<b>Certificado de calibración</b> <i>Calibration certification</i>	<b>N° 4738</b>	
<b>Incertidumbre de medida</b> <i>Uncertainty of measurement</i>	<b>0,062 %</b>	
<b>Método de calibración</b> <i>Method of calibration</i>	<b>Comparación Directa</b>	
<b>Unidades de medida</b> <i>Units of measurement</i>	<b>Sistema Internacional de Unidades ( SI )</b>	
<b>FECHA DE CALIBRACIÓN</b> <i>Date of calibration</i>	<b>2016 – 10 – 20</b>	
<b>FECHA DE EXPEDICIÓN</b> <i>Date of issue</i>	<b>2016 – 10 – 26</b>	

**NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS**  
*Number of pages of this certificate and documents attached*

6

**FIRMAS AUTORIZADAS**  
*Authorized Signatures*

  
**Téc. Gilma A. Huamán Boquioma**  
Responsable Laboratorio de Metrología

  
**Téc. Danny Sánchez Huiash**  
Técnico Laboratorio de Metrología

No.

000006

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO **272-2016 PLF**

Pág. 2 de 6

**Método de Calibración:** FUERZA INDICADA CONSTANTE  
**Tipo de Instrumento:** MÁQUINA MANUAL PARA ENSAYOS CBR CON ANILLO DE CARGA

**DATOS DE LA CALIBRACIÓN**

**Dirección de la Carga:** COMPRESIÓN **Resolución:** 1,205 kgf

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
%	UNIDADES	1 (ASC) kgf	2 (ASC) kgf	2 (DESC) No Aplica	3 (ASC) kgf	4 (ASC) No Aplica
10	75	452,550	454,182		452,550	
20	150	912,646	911,218		909,791	
30	225	1369,071	1368,459		1364,992	
40	300	1817,746	1818,766		1815,707	
50	375	2273,967	2272,540	No Aplica	2270,908	No Aplica
60	450	2735,899	2731,208		2729,576	
70	525	3179,067	3174,479		3171,317	
80	600	3627,131	3623,867		3617,545	
90	675	4080,904	4078,253		4070,910	
100	750	4522,441	4515,915		4514,488	
Indicación despues de Carga:		0,001	0,000		0,002	No Aplica

**RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN**

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución	Incertidumbre
%	kgf	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)	Relativa a (%)	Relativa U± (%) k=2
10	453,79	0,15	0,36			0,266	0,301
20	911,16	-0,01	0,31			0,132	0,219
30	1367,10	-0,03	0,30			0,088	0,216
40	1821,63	0,23	0,17			0,066	0,144
50	2274,73	0,10	0,13	No Aplica	No Aplica	0,053	0,129
60	2726,41	-0,21	0,23			0,044	0,172
70	3176,67	0,05	0,24			0,038	0,174
80	3625,52	0,07	0,26			0,033	0,185
90	4072,94	-0,09	0,25			0,030	0,177
100	4 518,94	0,03	0,18			0,027	0,147
Error Relativo de Cero fo (%)		0,00	0,00	0,00	0,00	No Aplica	

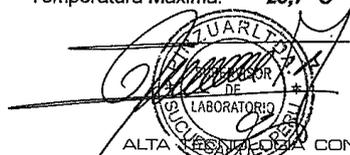
Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

**CONDICIONES AMBIENTALES**

La calibración se realizo bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: **22,8 °C**  
Temperatura Máxima: **23,7 °C**

Humedad Mínima: **64,0 %Hr**  
Humedad Máxima: **66,0 %Hr**



ALTA CALIDAD CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO



No.

000397

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO **272-2016 PLF**

Pág. 3 de 6

**CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN**

<b>Errores relativos absolutos máximos hallados</b>					
<i>Exactitud q(%)</i>	<i>Repetibilidad b(%)</i>	<i>Reversibilidad v(%)</i>	<i>Accesorios aces(%)</i>	<i>Cero fe(%)</i>	<i>Resolución a(%) en el 20%</i>
0,23	0,31	No Aplica	No Aplica	0,00	0,132

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica colombiana NTC-ISO 7500-1 la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 0,5 Desde el 20%**

**INCERTIDUMBRE DE LA MEDICIÓN**

La incertidumbre expandida de la medición esta dada en la tabla de resultados de la página No. 2. La incertidumbre de medición fue calculada utilizando un factor de cobertura  $k = 2$  para un nivel de confianza aproximado del 95,45% para una distribución "t-student" y fue estimada con el documento: **JCGM 100:2008, GUM 1995** with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

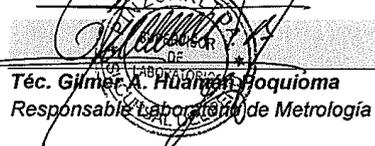
**TRAZABILIDAD**

El Laboratorio de Metrología de Pinzuar Ltda. asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en las mediciones, los cuales han sido trazados al Sistema Internacional de Unidades. S.I.

**OBSERVACIONES .**

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 272-2016 PLF

**FIRMAS AUTORIZADAS**

  
Téc. Gímer A. Huamán Hoquioma  
Responsable Laboratorio de Metrología

  
Téc. Danny Sánchez Huamash  
Técnico Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

No.

000001

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 272-2018-PLF  
Pág. 4 de 6

TABLA DE CALIBRACIÓN

Carga en kgf =  $A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$ , donde X = Lectura del Dial

$A_0 = -4,99502E+00$   
 $A_1 = 6,12662E+00$

$A_2 = -1,26282E-04$   
 $A_3 = 0,00000E+00$

Desvío estandar del ajuste = 4,04763 kgf

Lecturas	Carga en kgf									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
10	56,26	62,38	68,51	74,63	80,75	86,88	93,00	99,12	105,24	111,37
20	117,49	123,61	129,73	135,85	141,97	148,09	154,21	160,33	166,45	172,57
30	178,69	184,81	190,93	197,05	203,16	209,28	215,40	221,52	227,63	233,75
40	239,87	245,98	252,10	258,22	264,33	270,45	276,56	282,68	288,79	294,91
50	301,02	307,13	313,25	319,36	325,47	331,59	337,70	343,81	349,92	356,04
60	362,15	368,26	374,37	380,48	386,59	392,70	398,81	404,92	411,03	417,14
70	423,25	429,36	435,47	441,58	447,68	453,79	459,90	466,01	472,11	478,22
80	484,33	490,43	496,54	502,64	508,75	514,86	520,96	527,07	533,17	539,27
90	545,38	551,48	557,59	563,69	569,79	575,89	582,00	588,10	594,20	600,30
100	606,40	612,51	618,61	624,71	630,81	636,91	643,01	649,11	655,21	661,31
110	667,41	673,50	679,60	685,70	691,80	697,90	703,99	710,09	716,19	722,28
120	728,38	734,48	740,57	746,67	752,76	758,86	764,95	771,05	777,14	783,24
130	789,33	795,43	801,52	807,61	813,70	819,80	825,89	831,98	838,07	844,17
140	850,26	856,35	862,44	868,53	874,62	880,71	886,80	892,89	898,98	905,07
150	911,16	917,25	923,33	929,42	935,51	941,60	947,68	953,77	959,86	965,95
160	972,03	978,12	984,20	990,29	996,37	1 002,46	1 008,54	1 014,63	1 020,71	1 026,80
170	1 032,88	1 038,96	1 045,05	1 051,13	1 057,21	1 063,30	1 069,38	1 075,46	1 081,54	1 087,62
180	1 093,71	1 099,79	1 105,87	1 111,95	1 118,03	1 124,11	1 130,19	1 136,27	1 142,35	1 148,43
190	1 154,50	1 160,58	1 166,66	1 172,74	1 178,82	1 184,89	1 190,97	1 197,05	1 203,12	1 209,20
200	1 215,28	1 221,35	1 227,43	1 233,50	1 239,58	1 245,66	1 251,73	1 257,80	1 263,88	1 269,95
210	1 276,03	1 282,10	1 288,17	1 294,25	1 300,32	1 306,39	1 312,46	1 318,54	1 324,61	1 330,68
220	1 336,75	1 342,82	1 348,89	1 354,96	1 361,03	1 367,10	1 373,17	1 379,24	1 385,31	1 391,38
230	1 397,45	1 403,52	1 409,58	1 415,65	1 421,72	1 427,79	1 433,85	1 439,92	1 445,99	1 452,05
240	1 458,12	1 464,19	1 470,25	1 476,32	1 482,38	1 488,45	1 494,51	1 500,58	1 506,64	1 512,70
250	1 518,77	1 524,83	1 530,89	1 536,96	1 543,02	1 549,08	1 555,14	1 561,21	1 567,27	1 573,33
260	1 579,39	1 585,45	1 591,51	1 597,57	1 603,63	1 609,69	1 615,75	1 621,81	1 627,87	1 633,93
270	1 639,99	1 646,04	1 652,10	1 658,16	1 664,22	1 670,28	1 676,33	1 682,39	1 688,45	1 694,50
280	1 700,56	1 706,61	1 712,67	1 718,72	1 724,78	1 730,83	1 736,89	1 742,94	1 749,00	1 755,05
290	1 761,10	1 767,16	1 773,21	1 779,26	1 785,32	1 791,37	1 797,42	1 803,47	1 809,52	1 815,57




ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO



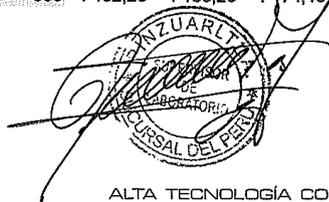
No. 000396

NÚMERO 272-2016 PLF

Pág. 5 de 6

TABLA DE CALIBRACIÓN

300	1 821,63	1 827,68	1 833,73	1 839,78	1 845,83	1 851,88	1 857,93	1 863,98	1 870,02	1 876,07
310	1 882,12	1 888,17	1 894,22	1 900,27	1 906,31	1 912,36	1 918,41	1 924,45	1 930,50	1 936,55
320	1 942,59	1 948,64	1 954,68	1 960,73	1 966,77	1 972,82	1 978,86	1 984,91	1 990,95	1 996,99
330	2 003,04	2 009,08	2 015,12	2 021,17	2 027,21	2 033,25	2 039,29	2 045,33	2 051,38	2 057,42
340	2 063,46	2 069,50	2 075,54	2 081,58	2 087,62	2 093,66	2 099,70	2 105,74	2 111,78	2 117,81
350	2 123,85	2 129,89	2 135,93	2 141,97	2 148,00	2 154,04	2 160,08	2 166,11	2 172,15	2 178,19
360	2 184,22	2 190,26	2 196,29	2 202,33	2 208,36	2 214,40	2 220,43	2 226,47	2 232,50	2 238,53
370	2 244,57	2 250,60	2 256,63	2 262,66	2 268,70	2 274,73	2 280,76	2 286,79	2 292,82	2 298,85
380	2 304,89	2 310,92	2 316,95	2 322,98	2 329,01	2 335,04	2 341,06	2 347,09	2 353,12	2 359,15
390	2 365,18	2 371,21	2 377,24	2 383,26	2 389,29	2 395,32	2 401,34	2 407,37	2 413,40	2 419,42
400	2 425,45	2 431,47	2 437,50	2 443,52	2 449,55	2 455,57	2 461,60	2 467,62	2 473,64	2 479,67
410	2 485,69	2 491,71	2 497,74	2 503,76	2 509,78	2 515,80	2 521,83	2 527,85	2 533,87	2 539,89
420	2 545,91	2 551,93	2 557,95	2 563,97	2 569,99	2 576,01	2 582,03	2 588,05	2 594,07	2 600,08
430	2 606,10	2 612,12	2 618,14	2 624,15	2 630,17	2 636,19	2 642,21	2 648,22	2 654,24	2 660,25
440	2 666,27	2 672,28	2 678,30	2 684,31	2 690,33	2 696,34	2 702,36	2 708,37	2 714,39	2 720,40
450	2 726,41	2 732,42	2 738,44	2 744,45	2 750,46	2 756,47	2 762,49	2 768,50	2 774,51	2 780,52
460	2 786,53	2 792,54	2 798,55	2 804,56	2 810,57	2 816,58	2 822,59	2 828,60	2 834,60	2 840,61
470	2 846,62	2 852,63	2 858,64	2 864,64	2 870,65	2 876,66	2 882,66	2 888,67	2 894,68	2 900,68
480	2 906,69	2 912,69	2 918,70	2 924,70	2 930,71	2 936,71	2 942,71	2 948,72	2 954,72	2 960,73
490	2 966,73	2 972,73	2 978,73	2 984,74	2 990,74	2 996,74	3 002,74	3 008,74	3 014,74	3 020,74
500	3 026,74	3 032,74	3 038,74	3 044,74	3 050,74	3 056,74	3 062,74	3 068,74	3 074,74	3 080,74
510	3 086,74	3 092,73	3 098,73	3 104,73	3 110,72	3 116,72	3 122,72	3 128,71	3 134,71	3 140,71
520	3 146,70	3 152,70	3 158,69	3 164,69	3 170,68	3 176,67	3 182,67	3 188,66	3 194,65	3 200,65
530	3 206,64	3 212,63	3 218,63	3 224,62	3 230,61	3 236,60	3 242,59	3 248,58	3 254,57	3 260,57
540	3 266,56	3 272,55	3 278,54	3 284,53	3 290,51	3 296,50	3 302,49	3 308,48	3 314,47	3 320,46
550	3 326,45	3 332,43	3 338,42	3 344,41	3 350,39	3 356,38	3 362,37	3 368,35	3 374,34	3 380,32
560	3 386,31	3 392,30	3 398,28	3 404,26	3 410,25	3 416,23	3 422,22	3 428,20	3 434,18	3 440,17
570	3 446,15	3 452,13	3 458,11	3 464,10	3 470,08	3 476,06	3 482,04	3 488,02	3 494,00	3 499,98
580	3 505,96	3 511,94	3 517,92	3 523,90	3 529,88	3 535,86	3 541,84	3 547,82	3 553,80	3 559,77
590	3 565,75	3 571,73	3 577,71	3 583,68	3 589,66	3 595,64	3 601,61	3 607,59	3 613,56	3 619,54
600	3 625,52	3 631,49	3 637,47	3 643,44	3 649,41	3 655,39	3 661,36	3 667,33	3 673,31	3 679,28
610	3 685,25	3 691,23	3 697,20	3 703,17	3 709,14	3 715,11	3 721,08	3 727,06	3 733,03	3 739,00
620	3 744,97	3 750,94	3 756,91	3 762,88	3 768,84	3 774,81	3 780,78	3 786,75	3 792,72	3 798,69
630	3 804,65	3 810,62	3 816,59	3 822,56	3 828,52	3 834,49	3 840,45	3 846,42	3 852,39	3 858,35
640	3 864,32	3 870,28	3 876,25	3 882,21	3 888,17	3 894,14	3 900,10	3 906,07	3 912,03	3 917,99
650	3 923,95	3 929,92	3 935,88	3 941,84	3 947,80	3 953,76	3 959,72	3 965,68	3 971,65	3 977,61
660	3 983,57	3 989,53	3 995,49	4 001,44	4 007,40	4 013,36	4 019,32	4 025,28	4 031,24	4 037,19
670	4 043,15	4 049,11	4 055,07	4 061,02	4 066,98	4 072,94	4 078,89	4 084,85	4 090,80	4 096,76
680	4 102,71	4 108,67	4 114,62	4 120,58	4 126,53	4 132,49	4 138,44	4 144,39	4 150,34	4 156,30
690	4 162,25	4 168,20	4 174,15	4 180,11	4 186,06	4 192,01	4 197,96	4 203,91	4 209,86	4 215,81



ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO



No. 000400

NÚMERO 272-2016 PLF  
Pág. 6 de 6

TABLA DE CALIBRACIÓN

700	4 221,76	4 227,71	4 233,66	4 239,61	4 245,56	4 251,51	4 257,46	4 263,40	4 269,35	4 275,30
710	4 281,25	4 287,19	4 293,14	4 299,09	4 305,03	4 310,98	4 316,93	4 322,87	4 328,82	4 334,76
720	4 340,71	4 346,65	4 352,60	4 358,54	4 364,48	4 370,43	4 376,37	4 382,31	4 388,26	4 394,20
730	4 400,14	4 406,08	4 412,03	4 417,97	4 423,91	4 429,85	4 435,79	4 441,73	4 447,67	4 453,61
740	4 459,55	4 465,49	4 471,43	4 477,37	4 483,31	4 489,25	4 495,19	4 501,12	4 507,06	4 513,00
750	4 518,94									

FIRMAS AUTORIZADAS

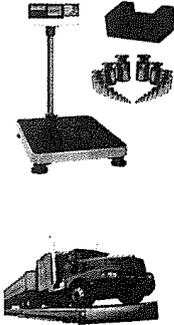
*Téc. Gilmer A. Huamán Pachano*  
Responsable Laboratorio de Metrología

*Téc. Danny Sánchez Huamash*  
Técnico Laboratorio de Metrología

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

## INFORME DE MANTENIMIENTO IMSG- 748 -2017

Página 1 de 1



1. Fecha : 2017-09-06 al 2017-09-07 Fecha Emisión : 2017-09-11  
 2. Expediente : 23083-17  
 3. Solicitante : MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES  
 4. Dirección : Av. Túpac Amaru Nro. 150 - Rímac - Lima - Lima

5. Equipo / Instrumento : EYECTOR DE MUESTRAS

Marca	: HUMBOLDT MGF CO	Div. Escala	: No Indica
Modelo	: No Indica	Clase/Exactitud	: No Indica
N° de Serie	: No Indica	Cod / Identificación	: UMA-218
Procedencia	: No Indica	Ubicación	: Unidad de Mezclas
Cáp. Máxima Temp	: No Indica		: Asfálticas

Tipo de Mantenimiento : PREVENTIVO  CORRECTIVO

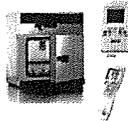
### 6. Reporte inicial

- Estado Operativo.
- Hidrolina del equipo sucio.
- Disco superior del equipo desnivelado.



### 7. Detalle del servicio

- Desmontaje general del equipo
- Limpieza y lijado de la caja y gata del equipo.
- Limpieza y pulido del disco superior del equipo.
- Lijado y nivelación del disco superior del equipo.
- Cambio de hidrolina de la gata.
- Corrección de las varillas de la gata.
- Limpieza y pulido de las varillas de la gata.
- Pintado de la caja del equipo.
- Pintado de la gata.
- Prueba de buen funcionamiento del equipo.



### 8. Recomendaciones

- Evitar golpes y caídas del equipo.
- Cambio periódico de la hidrolina de la gata.
- Limpieza periódica del equipo.



### 9. Conclusión

- El equipo se dejó operativo.



  
Jonathan Sanchez G.  
Área de Mantenimiento



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE  
*La Escuela de Ingeniería Civil*

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

*MENA ROBLES, RICHARD HENRY*

ÍNFORME TÍTULADO:

*MEDICIÓN DEL SUELO DE UNA VÍA NO PAVIMENTADA MEDIANTE ESTABILIZADOR Y SELLADO EN LA CA. MORALES BERNHARDT, PROVINCIA DE HUARAL, LIMA, 2018*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

*Ingeniero Civil*

SUSTENTADO EN FECHA:

*07/12/2018*

NOTA O MENCIÓN :

*16 (diez y seis)*

*[Firma]*  
Firma del Coordinador de Investigación de  
Ingeniería Civil



Yo, Jose Luis Barrios Jimenez.....

Docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, sede Lima Norte), revisor(a) de la tesis titulada:

"MEJORAMIENTO DEL SUELO DE UNA VIA NO PAVIMENTADA ADICIONANDO ESTABILIZADOR Y SELLANTE EN LA CA. MORALES BERMUDEZ, PROVINCIA DE HUARAL, LIMA, 2018"

del estudiante RICHARD HENRY MENA ROBLES

constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha.....07-Dic-2018.....

.....  
  
**Firma**  
 Nombres y apellidos del docente:  
Jose L Barrios  
 DNI: 424.14842.....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE  
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL  
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 09  
Fecha : 07-12-2018  
Página : 1 de 1

Yo RICHARD HENRY MENA ROBLES, identificado con DNI N° 43849564, Egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, autorizo ( X ), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

"MEJORAMIENTO DEL SUELO DE UNA VIA NO PAVIMENTADA ADICIONANDO ESTABILIZADOR Y SELLANTE EN LA CA. MORALES BERMUDEZ, PROVINCIA DE HUARAL, LIMA, 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

FIRMA

DNI: 43849564

FECHA: 07 de DICIEMBRE del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

