

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE ESTUDIOS DE INGENIERIA CIVIL



**Resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado de
la cantera Kirun Cancha adicionando cemento en 2 % y 3
%, para el mejoramiento de la carretera Recuay – Aija**
Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

Autor

Tuya Rondan, Jonel William

Asesor

Urrutia Vargas, Segundo Milquisider

Código ORCID 0000-0003-4415-0484

Chimbote – Perú

2021

ÍNDICE

Palabras Clave-key words - Línea de investigación.....	ii
Título.....	iii
Resumen.....	iv
Abstract.....	v
Introducción.....	1
Metodología.....	47
Resultados.....	49
Análisis y Discusión.....	56
Conclusiones y Recomendaciones.....	59
Agradecimiento.....	61
Referencias Bibliográficas.....	62
Anexos y Apéndice.....	65

PALABRAS CLAVE

Tema	Estabilización de suelos
Especialidad	Mecánica de suelo

KEY WORDS

Theme	Soil stabilization
Specialty	Soil mechanics

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Línea de investigación	Transporte
Área	Ingeniería, Tecnología
Sub área	Ingeniería Civil
Disciplina	Ingeniería del Transporte

Titulo:

Resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado de la cantera Kirun Cancha adicionando cemento en 2 % y 3 %, para el mejoramiento de la carretera Recuay – Aija

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar la resistencia al esfuerzo cortante del afirmado de la cantera Kirun Cancha adicionando cemento en 2% y 3% para el mejoramiento la carretera Recuay – Aija.

Es una investigación de nivel aplicada y diseño experimental, porque la finalidad de este proyecto implica determinar la resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado cuyo diseño ha sido modificado al agregarle 2% y 3% del producto de cemento y esto queremos compararlo con la resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado al cual no se le ha agregado el cemento, este proyecto consiste en buscar una nueva opción en generar una nueva resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado y para lo cual hemos creído conveniente agregar a la concepción del material afirmado se añadirá el 2% y 3% de cemento considerado las altas propiedades químicas que tiene este producto, para luego verificar la hipótesis planteada.

Los resultados, el proctor modificado del material afirmado natural tiene como máxima densidad seca un 2.106 gr/cm^3 con un óptimo contenido de humedad del 10.6%, con la adición de cemento del 2% la máxima densidad seca es 2.112 gr/cm^3 con un contenido óptimo de humedad del 11.1% y con la adición de cemento del 3% la máxima densidad seca es 2.116 gr/cm^3 con un contenido óptimo de humedad del 11.4%, y la capacidad de soporte CBR del material afirmado natural al 100% de la MDS es 30% al 95% de la MDS es 22%, con la adición de cemento del 2% al 100% de la MDS es 33% al 95% de la MDS es 25.6% y con la adición de cemento del 3% al 100% de la MDS es 34.5% al 95% de la MDS es 26.8%.

ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the resistance to shear stress of the affirmed of the Kirun Cancha quarry by adding cement by 2% and 3% for the improvement of the Recuay – Aija road.

It is an applied level research and experimental design, because the purpose of this project involves determining the shear stress resistance of the affirmed material whose design has been modified by adding 2% and 3% of the cement product and this we want to compare it with the shear stress resistance of the material claimed to which cement has not been added , this project consists of looking for a new option to generate a new resistance to the shear stress of the affirmed material and for which we have thought it appropriate to add to the conception of the stated material will be added 2% and 3% cement considered the high chemical properties that this product has, and then verify the hypothesis raised.

The results, the modified proctor of the natural affirmed material has as maximum dry density a 2,106 gr/cm³ with an optimal moisture content of 10.6%, with the addition of 2% cement the maximum dry density is 2.112 gr/cm³ with an optimal moisture content of 11.1% and with the addition of 3% cement the maximum dry density is 2.116 gr/cm³ with an optimal moisture content of 11.4%, and the CBR support capacity of the natural affirmed material at 100% of the MDS is 30% to 95% of the MDS is 22%, with the addition of cement from 2% to 100% of the MDS is 33 % to 95% of MDS is 25.6% and with the addition of cement from 3% to 100% of MDS is 34.5% to 95% of MDS is 26.8%.

INTRODUCCIÓN

A nivel nacional las vías terrestres que son esenciales para el progreso de las regiones están excepcionalmente deteriorados, lo que genera preocupación y problemas para el estado, los gobiernos regionales, los gobiernos provinciales y los gobiernos locales. Debido a la ausencia de financiamiento, el cual las estrategias de desarrollo y mantenimiento más competentes deben establecerse de acuerdo con la perspectiva de rentabilidad. De las referencias encontradas se han tomado las investigaciones más relevantes.

En un contexto internacional la investigación desarrollada por Clavijo Aldama y Jurado Rendon, 2016, titulada: “Estabilización de suelos con cemento tipo MH para mejorar las características físicas y mecánicas de material de subsuelo de las zonas de talleres y cocheras de la PLMQ, del sector Qitumbe”, tuvo como objetivo el determinar las características físicas y mecánicas (granulometría, densidad seca máxima, contenidos de humedad, parámetros de resistencia al corte del suelo, entre otros) del material proveniente de las excavaciones realizadas en la zonas de cocheras y de los talleres de la PLMQ, para ello se realizaron ensayos tales como: granulometría, para su clasificación respectiva tanto por el sistema AASHTO como el sistema SUCS, ensayos de Proctor modificado; también se realizó un ensayo importante para la determinación de la cohesión y el ángulo de fricción, y es el ensayo triaxial no consolidado. También se determinó la durabilidad del suelo y del suelo-cemento en su estado seco del suelo y posteriormente en su estado húmedo. Todo ello permitió que la investigación concluyera que el suelo natural del estudio que fue analizado hasta una profundidad de 3.50 m está clasificado como un suelo limo areno-arcilloso con escasa presencia de plasticidad, suelos ML, CL y ML (según SUCS), respecto al material fino, es del tipo A-4 (ig-1 a 3) de acuerdo al sistema AASHTO. En la investigación se afirma que el suelo natural contiene materia orgánica en un valor promedio de 3.87 %, es por este último porcentaje que indica que nos encontramos en presencia de un suelo con bajo contenido de material orgánico (según: ASTM D – 4427).

Se aprecia que el cemento del tipo MH cumple con los parámetros que establece la norma ASTM-C-1157, según el fabricante, que se necesita para realizar ensayos como: contenido de aire en los morteros, expansión por autoclave, tiempos de fraguado (aguja de Vicat) y la propiedad primordial de la resistencia a la compresión axial de morteros, los Límites de Atterberg (límites líquido LL, y límite plástico LP) aumentan su valoración hasta porcentajes del cemento de 9% y decrecen su valoración cuando la cantidad de cemento del 15% todo ello tomando como referencia patrón el suelo natural. Respecto al índice plástico IP su valor decrece 67.2% respecto al suelo natural en la totalidad de los porcentajes de cemento experimentados en la investigación. La propiedad física de la densidad seca máxima se reduce un 0.30% cuando el porcentaje de cemento tipo MH es del 6% respecto al suelo natural, pero aumenta hasta el 1.8% a medida que se eleva la cantidad o porcentaje de cemento MH hasta el 15% respecto al suelo natural. La cantidad de agua en el suelo se va para la dosificación del 9% de cemento es aumenta 6.6% en relación al suelo natural y se la humedad optima reduce a 5.8% hasta el porcentaje de 15%. La propiedad de la cohesión que presenta el suelo natural cuando se le mezcla con cemento mejora o aumenta hasta el 15% de porcentaje, entorno a un 780% respecto a la propiedad de cohesión del suelo natural lo cual se determinó con el ensayo triaxial UU. La búsqueda en un ensayo de suelo, es importantes tener determinado el ángulo de fricción, el cual mejora un 269% cuando se tiene un porcentaje de 12% de cemento tipo MH y disminuye el ángulo de fricción para contenidos de porcentajes de 15%, refrendado mediante ensayo triaxial UU. Para la resistencia a la compresión (no confinada - "qu") mejora su valor hasta 16.73% respecto al suelo natural cuando se evalúa porcentaje de 15% de cemento tipo MH.

Cuando se compara las muestras de suelo natural y las muestras de suelos remoldeados se obtiene la relación 8:1, esto se entiende como la sensibilidad alta al remoldeo que presenta el suelo natural.

La mezcla de suelo-cemento con porcentaje de 15%, aumenta 70% su módulo de elasticidad (E) respecto al suelo natural o suelo patrón.

El tiempo de curado del suelo - cemento es un factor que afecta directamente a la resistencia a la compresión (no confinada “qu”), cuando el tiempo de curado es mayor será la resistencia a compresión. Cuando se realiza el ensayo de durabilidad del suelo-cemento se obtiene un valor promedio de 4.54% y también un cambio de volumen de probetas menor a 1% respecto a todas las dosificaciones investigadas en las que se utilizaron el cemento tipo MH que cumple los requerimientos de la norma ASTM D-559.

La investigación también realizó el cálculo del costo de compactación del suelo experimental (suelo-cemento con 9% tipo MH) y un material de mejoramiento del tipo BASE clase 1, llegando a obtener un ahorro de casi el 39%, se analizaron materiales del sector de Quitumbe y de la cantera Pifo. Se puede inferir según los resultados que el 9% es el porcentaje óptimo de cemento tipo MH que permite las mejoras de las propiedades físicas y mecánicas del suelo natural de nuestra zona de investigación. Cabe señalar que este porcentaje es muy similar al contenido óptimo sugerido por el Comité 230 –ACI que refiere a uso de cementos para estabilizaciones de este tipo de suelos.

Del mismo modo, (García Toro, 2019) desarrolló la investigación titulada: “Estudio, de la técnica suelo-cemento para estabilización de vías terciarias en Colombia que poseen un alto contenido de caolín” , tuvo como objetivos determinar las características físicas de suelo blando como determinar el contenido óptimo de agua para lograr una densidad seca máxima de un suelo natural y una mezcla de suelo – cemento, otro objetivo fue evaluar cuál es el porcentaje adecuado de cemento a utilizar en una mezcla de suelo para aumentar las propiedades de resistencia a la tracción y compresión y poder obtener una tendencia del comportamiento del suelo antes las cargas que lo afectan: compresión y tracción. Es así entonces que este estudio se encuentra en el tipo aplicado y explicativo, de un diseño experimental, llegando a las siguientes conclusiones las conclusiones:

- El caolín es un suelo fino que tiene un comportamiento físico de alta fragilidad cuando carece del agua en su contenido.

- La investigación mejora ese comportamiento compensando con cemento en un 12% de porcentaje de sustitución, ya que se produce en el material un aumento bastante considerable en su resistencia debido al reacomodo y ocupación de vacíos entre las partículas del cemento y suelo.
- Respecto al estado de saturación que se presenta como problema ya que el suelo al no tener adición de ningún agente externo tiende a desintegrarse y pierde por tanto sus propiedades mecánicas de resistencia,
- El suelo estabilizado con cemento por porcentajes por encima del 8% disminuye hasta valores de 50% su resistencia.
- Se debe garantizar mediante sistemas de drenaje o impermeabilización de suelo que las aguas de las condiciones climáticas de la zona no afecten a los suelos finos que han sido estabilizados con el cemento.
- La resistencia a la compresión inconfiada a un periodo de curado de 28 días y con un contenido de cemento de 12% alcanza un valor de 2.42 Mpa, y estos valores son similares a los que presentan las rocas blandas del tipo lutitas, arcillotitas, según Gonzales Vallejo. Por lo que se puede inferir que existe una relación directa y proporcional entre la cantidad de cemento y esfuerzo máximo que soporta el suelo.
- El aglomerante cemento tiene un eficiente comportamiento con estabilizador del suelo, siendo el porcentaje de 8% la cantidad óptima para aumentar la resistencia ante las cargas monotónicas.
- Los contenidos de cementos u otro material aglomerante son elevados y si el requerimiento de estabilización de un suelo fino de una vía extensa en longitud que tiene un contenido elevado de caolín entonces sus costos serán muy elevados, lo que convierte en un proceso con baja sostenibilidad económica.
- Si bien es cierto es poco sostenible económicamente desde el aspecto académico es un gran aporte al objeto de estudio ya que en esta investigación experimental se evaluó contenidos de 10% y 12% con el objetivo de diagnosticar mediante el uso de envoltentes cual es el comportamiento de los materiales a lo largo de su periodo de vida funcional.

- Al emplearse el cemento como agente estabilizador de suelos, es importante que se garantice siempre el contenido de agua óptimo y sobre todo el tiempo de curado mínimo, ya que esto permite que se logre la máxima resistencia de las combinaciones suelo-cemento. Se pudo comprobar en la investigación que los resultados de las resistencias máximas en las mezclas con el 12% de cemento disminuyen cuando los tiempos de curado son menores.
- La resistencia a la tracción indirecta se ve comprometida por la presencia del agua tal como lo corroboran los datos que muestran la disminución de la resistencia de la tracción en un 75%, mientras que la resistencia a la compresión disminuyó solamente en 50%. Por otra parte, las envolventes nos muestran que para la mejor dosificación son los porcentajes de 12% y 10% para la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción respectivamente.

A nivel nacional se tiene, según (Rodríguez Yupanqui y Silva Alcántara, 2019) desarrollaron la investigación denominada “Estabilización de suelos adicionando cemento Portland Tipo-I y cal hidratada en las vías afirmadas, centro poblado Alto Trujillo, el Provenir” tuvo como objetivos de investigación: elaborar los estudios de ingeniería básicos tales como: análisis granulométrico, análisis granulométrico para los agregados globales, ensayo de abrasión con la máquina de los Ángeles, los Límites de consistencia o de Atterberg, contenido de humedad; y también se elaboraron estudios especializados como el Proctor modificado, CBR y densidad de campo, tanto para el suelo natural como para el suelo estabilizado o suelo con aditivo. La investigación aplicó en el todo el tramo de prueba correspondiente a la vía en el Centro Poblado Alto Trujillo, el Provenir, La libertad, luego se determinó las propiedades físicas y mecánicas de suelo natural, así como también del suelo estabilizado con el cemento Portland Tipo I y cal hidratada. Por tanto, se precisa que la investigación, es del tipo aplicada de diseño de investigación descriptiva, llegando a las siguientes a obtener resultados de las propiedades mecánicas y físicas del suelo estabilizado con cemento y cal hidratadas en las vías afirmadas del C.P. Alto Trujillo, el Provenir. El total de muestras evaluadas fueron 3 calicatas, el tipo de material según la granulometría promedio es que el suelo es grava en 43.50%, arena corresponde a 35.60% y finos es el 20.8%; tiene además un módulo de fineza del suelo de 4.10 y módulo de fineza de

agregado es 3.18. con la prueba de abrasión de la máquina de los Ángeles se determinó que el desgaste promedio es de 45.54%. al determinar los límites de consistencia de suelo, o límites de Atterberg se tiene que el límite plástico es 20.30% y el límite líquido es 26.2%, lo que nos lleva a tener un Índice de Plasticidad de 5.9%. el ensayo de equivalente de arena muestra un resultado de 36.39%. De estos resultados se permite considerar que los requerimientos de las especificaciones técnicas generales para la Construcción EG-2013 son satisfechos por este suelo adicionado. La investigación como variable independiente aplicó proporciones de 30% y 70% de cemento portland tipo I y de cal hidratada respectivamente. Se usó una bolsa de cemento por cada 20 metros cuadrados de vía, mediante ensayo de proctor modificado se tiene un resultado de 2.223 g/cm³ para la máxima densidad seca y un 7.07% de contenido de humedad óptimo para el suelo estabilizado. Según el ensayo de CBR se tiene un porcentaje de resistencia al corte de 66.50% y 82.80% al 95% y 100% de su densidad máxima seca respectivamente.

Se concluye de forma general que la estabilización de suelo al ser estabilizado con cemento tipo I y cal hidratada, mejorando sus condiciones mecánicas y físicas: el suelo estabilizado aumenta un 29.5% la capacidad de soporte respecto a un suelo natural, lo que permite que cumpla con los requisitos del suelo para su uso como sub base granular mejorada o base granular.

Por otro lado, según (Velásquez Pereyra, 2018) realizó la investigación titulada “Influencia del cemento portland tipo I en la estabilización de suelo arcilloso de la subrasante de la avenida Dinamarca, sector la Molina” presentó como objetivos de la investigación: Clasificar el suelo de la subrasante determinar, identificar los índices de plasticidad y contracción, el índice de capacidad de resistencia del suelo CBR del suelo fino con presencia de arcilla, al cual se le adiciona el 1% 3% y 5% cemento portland tipo I, siendo la investigación de tipo aplicada y diseño de investigación descriptiva. La presente investigación llegó a las conclusiones siguientes: el suelo arcilloso de la sub rasante en la avenida Dinamarca, sector la Molina refleja una reducción de su índice de plasticidad e índice de contracción debido al cemento portland tipo I

adicionado como elemento estabilizante, por su parte su capacidad de soporte aumenta según los resultados del CBR.

El suelo en su estado natural de la Av. Dinamarca se evaluó a partir de considerar cuatro calicatas: C1, C2, C3 y C4, este se clasifica según el sistema AASHTO como un suelo A-7-6 (26, 37, 24 y 14) y según el sistema SUCS se clasifica como CH, OH, OH Y CL respectivamente.

Esto indica que estos suelos en su estado natural son inadecuados para ser utilizados como material en subrasante. En la calicata C2 se tuvo el resultado más desfavorable de un suelo arcilloso ya que tiene un máximo valor en su índice de grupo y por presentar un mayor valor de índice de plasticidad, de 44% (alta plasticidad), el suelo esta propenso a cambios volumétricos grandes al presentar un 27% para el índice de contracción. El CBR fue 1.30%, lo que indica que es un suelo no apto para la subrasante. El índice de plasticidad se redujo a 36%. 23% y 15% cuando se le adicionó porcentajes de 1%, 3% y 5% de cemento portland tipo, y paso a tener un comportamiento de plasticidad media. El índice de contracción se redujo a 26%. 22% y 19% cuando se le adicionó porcentajes de 1%, 3% y 5% de cemento portland tipo I, y por tanto continúa siendo un material sujeto a cambios volumétricos. Existe un aumento en los valores de CBR a 3.50%, 6.63% y 13.73% al 95 de la densidad seca máxima cuando se le adicionó porcentajes de 1%, 3% y 5% de cemento portland tipo I, por lo que se considera una subrasante buena a regular

A nivel local se tiene, según (Lujerio Urbano, 2018) desarrolló la investigación titulada: “Efecto de la adición de un 4% de cemento y 1% de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la estabilización de los suelos de la carretera de Cantú-Huaraz” el cual tuvo como objetivo el determinar el efecto que produce la adición de cemento y la ceniza de bagazo de caña de azúcar, determinar la temperatura adecuada de calcinación para obtener un material puzolánico, determinar las características físicas y mecánicas de un suelo natural y estabilizado con ambos materiales: cemento y la ceniza de bagazo de caña de azúcar. El estudio llego a conclusiones importante, es así que determinó que la temperatura óptima para la calcinación del bagazo de caña de azúcar es de 700°C obteniendo, esta temperatura es estable térmicamente y con un comportamiento

puzolánico del material, se realizó mediante ensayo de análisis térmico diferencial. La composición química de la ceniza de bagazo de caña de azúcar presente un porcentaje de 77.14% con la sumatoria de los elementos químicos: la sílice aluminio y fierro. Lo que permite considerar que es un material puzolánico ya que supero el requerimiento de la Norma C-618 para que un material sea considerado como tal. El potencial hidrogeno de la ceniza de bagazo de caña de azúcar (CBCA) es 10.85 y en su combinación experimental es de 11.05%, lo que indica que es alcalino, y ligeramente alcalino respectivamente. En este estudio se comprobó que la capacidad de soporte o CBR del suelo patrón, suelo-cemento y suelo-CBCA al 100% de su densidad seca máxima es 42.49%, 51.73% y 46.86% respectivamente es decir un aumento respecto al suelo natural de 21% y 10% respectivamente. El suelo natural y los experimentales son adecuados para su uso según el Manual de Suelos y Pavimentos (mayor de 6%). Los suelos de la localidad de Cantú están clasificados como suelos del tipo arenas-limosas no tiene plasticidad, y los valores de su capacidad de soporte CBR se encuentran por encima de lo requerido en el Manual de Suelos y Cimentaciones, y la investigación profundiza en mejorar su comportamiento con la estabilización si es factible en este tipo de suelo arenoso.

Teniendo como fundamentación científica los conceptos que se describen a continuación tenemos:

Carretera: es un camino por cuya superficie transitan vehículos motorizados de dos ejes como mínimo, y en su diseño se definen las características geométricas como: las pendientes transversales o bombeos, las pendientes longitudinales, también la sección transversal: ancho de calzada, bermas, y otros elementos que han de cumplir los requerimientos señalados por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (DG 2018)

La clasificación de las vías en nuestro país se hace en función de la demanda y estas son:

Autopista (primera clase): son las carreteras que tienen un índice medio diario anual (IMDA) mayor a 6000 vehículos/día, cuyas calzadas estas separadas por una berma con ancho mínimo de 6.00 m.; cada una de las calzadas debe tener dos o más carriles

(ancho mínimo de 3.60 m) debe tener un control en la totalidad de la longitud de todos los accesos a la vía (ingresos y salidas) para permitir un flujo vehicular continuo. No tendrá cruces o pasos a desnivel y debe contar con puentes peatonales cuando se ubique en zona urbana. Respecto a su superficie de rodadura debe ser pavimento flexible (DG 2018).

Autopista (segunda clase)

Son las carreteras que tienen un índice medio diario anual (IMDA) desde 4001 hasta 6000 vehículos/día, cuyas calzadas estas separadas por una berma con ancho desde 1.00 hasta 6.00 m. cuando la berma central es cercana al mínimo se debe instalar un sistema de contención para los vehículos; cada una de las calzadas debe tener dos o más carriles (ancho mínimo de 3.60 m) debe tener un control parcial en todos los accesos a la vía (ingresos y salidas) para permitir un flujo vehicular continuo. Tiene autorización para construir cruces o pasos a desnivel y debe contar con puentes peatonales cuando se ubique en zona urbana. Respecto a su superficie de rodadura debe ser pavimentada (DG 2018).

Las carreteras de Primera Clase:

Son aquellas carreteras que tienen un índice medio diario anual (IMDA) desde 2001 hasta 4000 vehículos/día, debe contar con una calzada que contiene dos carriles (ancho mínimo de 3.60 m c/u); Se permite contar con cruces o pasos de vehículos a nivel y se recomienda que debe considerarse puentes peatonales cuando se ubique en zona urbana en caso contrario debe instalarse dispositivos de seguridad vial que regulen informen o prevengan velocidades de funcionalidad para una mayor seguridad y evitar accidentes. Respecto a su superficie de rodadura este tipo de carreteras deben ser pavimentadas (DG 2018).

Las carreteras de Segunda Clase:

Son aquellas carreteras que tienen un índice medio diario anual (IMDA) desde 400 hasta 2000 vehículos/día, debe contar con una calzada que contiene dos carriles (ancho mínimo de 3.30 m c/u); Se permite contar con cruces o pasos de vehículos a nivel y se recomienda que debe considerarse puentes peatonales cuando se ubique en zona

urbana en caso contrario debe instalarse dispositivos de seguridad vial que regulen informen o prevengan velocidades de funcionalidad para una mayor seguridad y evitar accidentes. Respecto a su superficie de rodadura este tipo de carreteras deben ser pavimentadas (DG 2018).

Las carreteras de Tercera Clase:

Son aquellas carreteras que tienen un índice medio diario anual (IMDA) menor de 400 vehículos/día, debe contar con una calzada que contiene dos carriles (ancho mínimo de 3.00 m c/u); excepcionalmente este tipo de carretera puede tener carriles de 2.50 m de ancho si la justificación técnica así lo requiere y fundamenta. En estas carreteras se debe plantear soluciones económicas y básicas como la aplicación de materiales estabilizantes en lo suelos, emulsiones asfálticas, micro pavimentos, en afirmado de la superficie de rodadura. Cuando este tipo de vía tiene una superficie de rodadura pavimentada, esta debe cumplir con los requerimientos geométricos establecidas en el Manual de diseño de carreteras del MTC dadas para las carreteras de segundo orden.

Trocha Carrozable:

Son aquellas vías transitables que tienen características geométricas que NO cumplen los requerimientos para carreteras de segundo orden. Son vías que generalmente no superan los 200 vehículos/día. Deben contar con un ancho de calzada de 4.00 metros, y en su recorrido debe de construirse áreas o ensanches de la vía cada 500 metros, a estos espacios se les conoce como plazoletas. Respecto a su superficie de rodadura este tipo de carreteras deben ser afirmadas o no (DG 2018).

Pavimento:

Viene a ser la estructura constituida por diversos estratos o capas que se construyen sobre una superficie natural llamada su rasante de la carretera, esta debe permitir resistir y también distribuir las tensiones causadas por el tráfico de vehículos motores, además permite la mejora de la seguridad vial con la señalización y la comodidad de rodamiento de los vehículos que transitan sobre ella. Generalmente su composición típica de un pavimento está conformada por: la base, luego la sub base y la capa que está en contacto con los vehículos: la carpeta o capa de rodadura.

- La capa o carpeta de rodadura: es el estrato superior o superficial del pavimento, puede ser elaborada con asfalto (pavimento flexible), con concreto (pavimento rígido) o con unidades o adoquinados (pavimento semirrígido)
- Capa de Rodadura: Parte superior del pavimento, que puede ser flexible, rígido o adoquinado, el cual cumple la función de soportar directamente el peso del vehículo.
- Base: Parte inferior de la capa de rodadura, el cual cumple la función de soportar, repartir y transferir las cargas originadas por el vehículo. Cuya capa es de material granular drenante (CBR > 80%) el cual se empleará asfalto, cal o cemento.
- Subbase: Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta. Además, se utiliza como capa de drenaje y controlador de la capilaridad del agua. Dependiendo del tipo, diseño y dimensionamiento del pavimento, esta capa puede obviarse. Esta capa puede ser de material granular (CBR > 40%) o tratada con asfalto, cal o cemento. (MTC-SGGP, 2014)

Afirmado, consiste en una capa compactada de material granular natural o procesada, con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en caminos y carreteras no pavimentadas. (MTC-SGGP, 2014)

Suelo, es un cuerpo natural producto de una descomposición de las rocas, debido a procesos de la naturaleza que son físico-químicos y por la presencia de agentes atmosféricos. En ingeniería civil es un material que no se ha fortalecido formado por porciones solidas con gases y líquidos que ocupan espacios entre ellas.

Se tienen tres grupos:

Parámetros de identificación: Estos son los más resaltantes encontrándose la granulometría (asignación de diferentes tamaños que componen la muestra) y la plasticidad (alteración de resistencia de la muestra dependiendo del agua. Se tienen diferentes tamaños desde las gravas y arenas (granulares), como también la arcilla y el limo (finos).

Parámetros de estado: Existen dos la humedad referida al contenido del agua y la densidad referida al nivel de solidez que muestren las porciones que componen el suelo.

Parámetros estrictamente geomecánicas: Considerándose la permeabilidad y la consistencia al esfuerzo cortante. (Crespo, 2004)

CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS

Existen diferentes sistemas de clasificación de suelos como: El Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y el American Association of State Highway Officials (AASHTO)

a) Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

Se define en la estructura del suelo para especificar el tamaño de moléculas del suelo y su textura. El tipo de agrupamiento se puede utilizar en su mayor parte en materiales sin refuerzo. El primer paso para ordenar el suelo es la granulometría mediante tamizado. Denominada agrupamiento modificado de Casagrande. (Crespo, 2004)

Figura 1

Carta de plasticidad

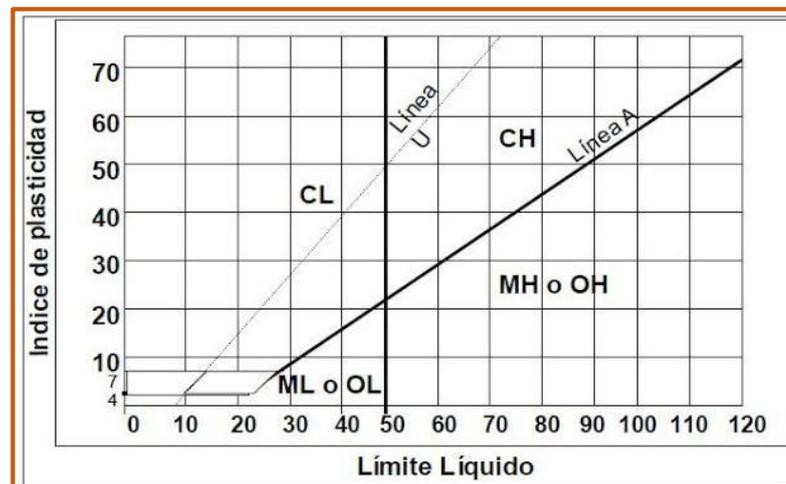


Figura 2

Características de los suelos según SUCS

DIVISIONES PRINCIPALES	SÍMBOLO	COMPORTAMIENTO MECÁNICO	COMPORTAMIENTO MECÁNICO	CAPACIDAD DE DRENAJE	Densidad óptima P.M.	CBR In situ	
SUELOS DE GRANO GRUESO	Gravas	GW	Excelente	Excelente	Excelente	2.00 - 2.24	60 - 80
		GP	Buena a excelente	Buena a excelente	Excelente	1.76 - 2.08	25 - 60
		GM { d u	Buena a excelente	Buena a excelente	Aceptable a mala	2.08 - 2.32	40 - 80
			Buena	Buena	Mala a impermeable	1.92 - 2.24	20 - 40
		GC	Buena	Buena	Mala a impermeable	1.92 - 2.24	20 - 40
	Arenas	SW	Buena	Buena	Excelente	1.76 - 2.08	20 - 40
		SP	Aceptable a buena	Aceptable a buena	Excelente	1.60 - 1.92	10 - 25
		SM { d u	Aceptable a buena	Aceptable a buena	Aceptable a mala	1.92 - 2.16	20 - 40
			Aceptable	Aceptable	Mala a impermeable	1.68 - 2.08	10 - 20
		SC	Mala a aceptable	Mala a aceptable	Mala a impermeable	1.68 - 2.08	10 - 20
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas (LL < 50)	ML	Mala a aceptable	Mala a aceptable	Aceptable a mala	1.60 - 2.00	5 - 15
		CL	Mala a aceptable	Mala a aceptable	Casi impermeable	1.60 - 2.00	5 - 15
		OL	Mala	Mala	Mala	1.44 - 1.70	4 - 8
	Limos y arcillas (LL > 50)	MH	Mala	Mala	Aceptable a mala	1.28 - 1.60	4 - 8
		CH	Mala a aceptable	Mala a aceptable	Casi impermeable	1.44 - 1.76	3 - 5
		OH	Mala a muy mala	Mala a muy mala	Casi impermeable	1.28 - 1.68	3 - 5
SUELOS ORGÁNICOS	Pt	Inaceptable	Inaceptable	Aceptable a mala	-	-	

b) American Association of State Highway Officials (AASHTO)

Este tipo de clasificación fue hecha por Terzaghi y Hogentogler. Habiendo pasado por diversas comprobaciones, ahora se utiliza para fines de construcción de los terraplenes, subbases, subrasantes y bases de vía. Pero se debe tener en cuenta que un suelo que es factible para las subrasantes no es apto para diferentes opciones. Depende de los resultados de laboratorio en cuanto al reparto de la dimensión de moléculas, el límite plástico y el límite líquido.

Para poder clasificar los suelos en diversos grupos dependen de una fórmula empírica. La conducta de un suelo puede variar depende del índice por ejemplo si tiene un índice de grupo en cero señala que es adecuado para la elaboración de una carretera, pero si tiene un índice de grupo mayor o igual a veinte señala un material no apto.

Dentro de los grupos tenemos suelos en A-1, A-2 y A-3 son definidos como materiales granulares de los que en un porcentaje alrededor de 35% pasan por el tamiz N°200. Los suelos que presenten mayor al 35% de muestra y que pasen por el tamiz mencionado se consideran en grupos de material fino A-4, A-5, A-6 y A-7. Siendo estos en su mayoría limo y arcilla. (Crespo, 2004)

Figura 3

Características de los suelos según AASHTO

DIVISIÓN GENERAL	Materiales Granulares (pasa menos del 35% por el tamiz ASTM #200)							Materiales Limo-arcillosos (más del 35% por el tamiz ASTM #200)					
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7		
Subgrupo	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6	
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% que pasa por cada tamiz)													
Serie ASTM	#10	≤ 50											
	#40	≤ 30	≤ 50	≥ 51									
	#200	≤ 15	≤ 25	≤ 10	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≤ 35	≥ 36	≥ 36	≥ 36	≥ 36	
ESTADO DE CONSISTENCIA (de la fracción de suelo que pasa por el tamiz ASTM #40)													
Límite líquido			NP	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≤ 40	≥ 41	≥ 41 (1P<LL-30)	≥ 41 (1P>LL-30)
Índice de plasticidad	≤ 6			≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≤ 10	≤ 10	≥ 11	≥ 11	≥ 11	≥ 11
ÍNDICE DE GRUPO	0	0	0	≤ 4		≤ 8	≤ 12	≤ 20	≤ 20				
TIPOLOGÍA	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos			
CALIDAD	EXCELENTE A BUENA						ACEPTABLE A MALA						

ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

La estabilización de suelos se define como el mejoramiento de las propiedades físicas de un suelo a través de procedimientos mecánicos e incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos. Tales estabilizaciones, por lo general se realizan en los suelos de subrasante inadecuado o pobre, en este caso son conocidas como estabilización suelo cemento, suelo cal, suelo asfalto y otros productos diversos. En cambio, cuando se estabiliza una sub base granular o base granular, para obtener un material de mejor calidad se denomina como sub base o base granular tratada (con cemento o con cal o con asfalto, etc.).

La estabilización de suelos consiste en dotar a los mismos, de resistencia mecánica y permanencia de tales propiedades en el tiempo. Las técnicas son variadas y van desde la adición de otro suelo, a la incorporación de uno o más agentes estabilizantes. Cualquiera sea el mecanismo de estabilización, es seguido de un proceso de compactación.

Como se mencionó, el concepto de estabilización también se aplica sobre una subbase, base o material granular, que aun respetando el requisito de tener un determinado valor de CBR., se estabilizará para conseguir el material de mejor calidad con un menor espesor de capa. Por lo general, el empleo de este criterio es para los caminos donde se presente un considerable tráfico pesado o incluso en sectores de tráfico menor, pero cuyas condiciones ameriten su ejecución como, por ejemplo, escasez o cuando no se dispongan de materiales de subbase o base, altos costos de transporte y tratamiento de chancado para la base, etc. (MTC-SGGP, 2014)

CRITERIOS GEOTÉCNICOS PARA ESTABLECER LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS

1. Se considerarán como materiales aptos para las capas de la subrasante suelos con $CBR \geq 6\%$. En caso de ser menor (subrasante pobre o subrasante inadecuada), o se presenten zonas húmedas locales o áreas blandas, será materia de un Estudio Especial para la estabilización, mejoramiento o reemplazo, donde el Ingeniero Responsable analizará diversas alternativas de estabilización o de solución, como: Estabilización mecánica, Reemplazo del suelo de cimentación, Estabilización con productos o aditivos que mejoran las propiedades del suelo, Estabilización con geosintéticos (geotextiles, geomallas u otros), Pedraplenes, Capas de arena, Elevar la rasante o cambiar el trazo vial si las alternativas analizadas resultan ser demasiado costosas y complejas. (MTC-SGGP, 2014)
2. Cuando la capa de subrasante sea arcillosa o limosa y, al humedecerse, partículas de estos materiales puedan penetrar en las capas granulares del pavimento contaminándolas, deberá proyectarse una capa de material anticontaminante de 10cm. de espesor como mínimo o un geotextil, según lo justifique el Ingeniero Responsable. (MTC-SGGP, 2014)
3. El área de la subrasante debe permanecer arriba del nivel del manto freático a 0.60m mínimo cuando se tiene una subrasante excelente y muy buena; a 0.80 m cuando se tiene una subrasante buena y regular; a 1.00 m cuando se tiene una subrasante pobre y, a 1.20 m cuando se tiene una subrasante inapropiada. Para lo cual será necesario

colocar subdrenes, capas anticontaminantes y/o drenantes o se aumentará la rasante al nivel necesario. (MTC-SGGP, 2014)

4. En lugares que pasen los 4000 m.s.n.m, se examinará la acción de las heladas en el suelo. Conjuntamente, la acción de congelamiento se asocia con la profundidad del manto freático y la sensibilidad del suelo al congelamiento. Si la profundidad del manto freático es mayor (1.20 m), el congelamiento no llegará hasta la capa superior de la subrasante. Si se presenta en la capa superior de la subrasante (últimos 0.60 m) el suelo será susceptible al congelamiento, se tendrá que reemplazar el suelo en la altura comprometida o se elevará la rasante haciendo el uso de relleno granular apropiado, hasta la altura necesaria. Es un suelo susceptible al congelamiento, el suelo limoso. También, el suelo que contiene más del 3% del peso del material de tamaño menor a 0.02 mm, salvo las arenas finas homogéneas, aunque contengan hasta el 10% del material de tamaño menor al 0.02mm, no son idóneos al congelamiento. En conjunto, son suelos no aptos con contenido menor al 3% del peso del suelo de tamaño los que contienen menos del 3% de su peso de un material de tamaño menor a 0.02 mm.

La curva granulométrica de la fragmentación del tamaño inferior al tamiz de 0.074 mm (Nº 200) se señalará por sedimentarse, empleando el hidrómetro para conseguir la información necesaria (Norma MTC E109). (MTC-SGGP, 2014)

5. Para fijar un tipo de preservación del suelo será preciso disponer el patrón del suelo a encontrarse. El suelo que predomina se localiza en: las arcillas, los limos, arenas limosas o arcillosas. (MTC-SGGP, 2014)
6. El factor que se encuentran al escoger los métodos más convenientes de estabilización es: (MTC-SGGP, 2014)
 - a. Patrón del suelo a consolidar
 - b. Tipo de aditivo estabilizador de suelos
 - c. Uso del suelo propuesto a consolidar
 - d. Disponibilidad del tipo de aditivo estabilizador
 - e. Experiencia en el tipo de estabilización que se aplicará
 - f. Costos comparativos
 - g. Disponibilidad del equipo adecuado

7. A continuación, se presentan dos guías referenciales para la selección del tipo de estabilizador, que satisface las restricciones y observaciones de cada tipo de suelo. (MTC-SGGP, 2014)

Tabla 1

Guía referencial para la selección del tipo de estabilizador

Área	Clase de Suelo	Tipos de estabilizador recomendado	Restricción en LL a IP del suelo	Restricción en el porcentaje que pasa la malla 200	Observaciones
1A	SW o SP	(1) Asfalto (2) Cemento Portland (3) Cal-Cemento-Cenizas Volantes	IP no excede de 25		
1B	SW-SM o SP-SM o SW3-SC o SP-SC	(1) Asfalto (2) Cemento Portland (3) Cal (4) Cal-Cemento-Cenizas Volantes	IP no excede de 10 IP no excede de 30 IP no menor de 12 IP no excede de 25		
1C	SM o SC o SM-SC	(1) Asfalto (2) Cemento Portland (3) Cal (4) Cal-Cemento-Cenizas Volantes	IP no excede de 10 (b) IP no menor de 12 IP no excede de 25	No debe exceder el 30% en peso	
2A	GW o GP	(1) Asfalto (2) Cemento Portland (3) Cal-Cemento-Cenizas Volantes	IP no excede de 25		Solamente material bien graduado El material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que para la malla N°4
2B	GW-GM o GP-GM o GW-GC o GP-GC	(1) Asfalto (2) Cemento Portland (3) Cal (4) Cal-Cemento-Cenizas Volantes	IP no excede de 10 IP no excede de 30 IP no menor de 12 IP no excede de 25		Solamente material bien graduado El material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que para la malla N°4
2C	GM o GC o GM-GC	(1) Asfalto (2) Cemento Portland (3) Cal (4) Cal-Cemento-Ceniza	IP no excede de 10 (b) IP no menor de 12 IP no excede de 25	No debe exceder el 30% en peso	Solamente material bien graduado El material deberá contener cuanto menos 45% en peso de material que para la malla N°4
3	CH o CL o MH o ML o OH o OL o ML-CL	(1) Cemento Portland (2) Cal	LL no menor de 40 IP no menor de 20 IP no menor de 12		Suelos Orgánicos y fuertemente ácidos contenidos en esta área no son susceptibles a la estabilización por métodos ordinarios
IP – Índice Plástico (b) $IP\ 20 + (50 - \text{porcentaje que pasa la Malla N}^\circ 200) / 4$			Sin restricción y observación No es necesario aditivo estabilizador		Fuente: US Army Corps of Engineers

Tabla 2

Guía referencial para la selección del tipo de estabilizador

Tipo o Estabilizador Recomendado	Normas Técnicas	Suelo (1)	Dosificación (3)	Curado (Apertura al tránsito) (6)	Observaciones
Cemento	EQ-CBT-2008 Sección 3068 ASTM MC 150 ASTM C150 AASHTO M85	A-1, A-2, A-3, A-4, A-5, A-6 y A-7 LL < 40% IP ≤ 18% CMO (2) < 1.0% Sulfatos (SO4) < 0.2% Abrasión < 50% Durabilidad SO4 Ca (4) AF ≤ 10% AG ≤ 12% Durabilidad SO4 Mg AF ≤ 15% AG ≤ 18%	2 - 12%	7 días	Diseño de mezcla de acuerdo a recomendaciones de la PCA (Portland Cement Association)
Emulsión	ASTM D2397 o AASHTO M208	A-1, A-2 y A-3 Pasante Malla N° 200 < 10% IP ≤ 8% Equiv. Arena ≥ 40% CMO (2) < 1.0% Sulfatos (SO4) < 0.6% Abrasión < 50% Durabilidad SO4 Ca (4) AF ≤ 10% AG ≤ 12% Durabilidad SO4 Mg AF ≤ 15% AG ≤ 18%	4 - 8%	Mínimo 24 horas	Cantidad de aplicación a ser definida de acuerdo a resultados del ensayo Marshall modificado o Illinois
Cal	EQ-CBT-2008 Sección 3078 AASHTO M216 ASTM C977	A-2-6, A-2-7, A-6 y A-7 10% ≤ IP ≤ 50% CMO (2) < 3.0% Sulfatos (SO4) < 0.2% Abrasión < 50%	2 - 8%	Mínimo 72 horas	Para IP > 50%, se puede aplicar cal en dos etapas. Diseño de mezcla de acuerdo a la Norma ASTM D 6276
Cloruro de Calcio	ASTM D98 ASTM D345 ASTM E449 MTC	A-1, A-2 y A-3 IP ≤ 15% CMO (2) < 3.0% Sulfatos (SO4) < 0.2% Abrasión < 50%	1 a 3% en peso del suelo seco	24 horas	
Cloruro de Sodio	EG-CBT-2008 Sección 3098 ASTM E534 MTC E 1109	A-2-4, A-2-5, A-2-6 y A-2-7 8% < IP < 50% CMO (2) < 3.0% Abrasión < 50%	50 - 80 Kg/m3	7 días	La cantidad de sal depende de los resultados (dosificación) y tramo de prueba
Cloruro de Magnesio	MTC E4 1109	A-1, A-2 y A-3 IP ≤ 15% CMO (2) < 3.0% Ph: mínimo 5 Abrasión < 50%	50 - 80 Kg/m3	48 horas	La cantidad de sal depende de los resultados (dosificación) y tramo de prueba
Enzimas	EG-CBT-2008 Sección 308B MTC E 1109	A-2-4, A-2-5, A-2-6 y A-2-7 6% ≤ IP ≤ 50% 4.5 < pH < 8.5 CMO (2) No debe contener Abrasión < 50% % < N° 200: 10 - 35%	1L / 30 - 33 m3	De acuerdo a especificaciones del fabricante	
Aceites Sulfonados		Aplicable en suelos con partículas finas limosas o arcillosas, con LL bajo, arcillas y limos muy plásticos CMO (2) < 1.0% Abrasión < 50%		De acuerdo a especificaciones del fabricante	

(1) Espesor de tratamiento por capas de 6 a 8"

Tamaño máximo: 2", debe carecer de restos vegetales

Los suelos naturales, materiales de bancos de préstamo o mezcla de ambos, que sean objeto de estabilización, deben estar definidos en el Expediente

Técnico del Proyecto.

(2) CMO: Contenido de Materia Orgánica

(3) Los diseños o dosificaciones deben indicar: fórmula de trabajo, tipo de suelo, cantidad de estabilizador, volumen de agua, valor de CBR p resistencia a compresión simple o resultados de ensayos Marshall modificado o Illinois, según corresponda el tipo de estabilizador aplicado.

(4) Para altitudes mayores a 3000 m.s.n.m.

(5) Después de finalizado el proceso de compactación

Existen diferentes metodologías de estabilización, no obstante, debe mencionarse la significación que adquiere con ensayos de laboratorio, que demuestren la aptitud y tramos constructivos de prueba que ratifiquen el buen resultado. Asimismo, se debe certificar que tanto la construcción como la conservación vial, debe realizarse en forma simple, económica y con el equipamiento disponible. (Crespo, 2004)

ESTABILIZACIÓN FÍSICA

Se emplea para mejorar el suelo causando cambios físicos en el mismo.

Este tipo de estabilización es de extenso uso, pero por sí sola no logra generar los efectos deseados, necesitándose siempre de por lo menos la compactación como complemento.

Por ejemplo, los suelos de grano grueso como las grava-arenas tienen una alta fricción interna lo que lo hacen soportar grandes esfuerzos, pero esta cualidad no hace que sea estable como para ser firme de una carretera ya que al no tener cohesión sus partículas se mueven libremente y con el paso de los vehículos se pueden separar e incluso salirse del camino. (Loaiza, 1992)

ESTABILIZACIÓN MECÁNICA

Estabilización con la que se consigue mejorar considerablemente un suelo sin que se produzcan reacciones químicas de importancia.

Compactación: este mejoramiento generalmente se hace en la sub-base, base y en las carpetas asfálticas. (Loaiza, 1992)

ESTABILIZACIÓN QUÍMICA

Hace referencia principalmente a la utilización de determinadas sustancias químicas patentadas y cuya utilización incluye la sustitución de iones metálicos y cambios en la composición de los suelos involucrados en el proceso. (Loaiza, 1992)

- Cal: reduce la flexibilidad del suelo arcilloso y es muy barata.
- Cemento Portland: incrementa la resistencia del suelo y el uso que se le da es arenas o gravas finas.

- Productos Asfálticos: mezcla muy usada para material partido sin adherencia.
- Cloruro de Sodio: impermeabiliza y disminuye el polvo del suelo, especialmente en arcillas y limos.
- Cloruro de Calcio: impermeabiliza y disminuye el polvo del suelo, especialmente en arcillas y limos.
- Cloruro de Magnesio Hexahidratado: impermeabilizan y disminuyen los polvos en el suelo, principalmente para arcillas y limos.
- Escorias de Fundición: Se usa comúnmente en carpetas asfálticas para darle mayor resistencia, impermeabilizarla y prolongar su vida útil.
- Polímeros: Se usa comúnmente en carpetas asfálticas para aumentar su resistencia, impermeabilizarla y prolongar su vida útil.

CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS

Se tiene las características físicas con particularidad de indicadores, estos nos generan un concepto de la calidad del suelo, en general se sabe su peculiaridad física siendo: forma, olor, color y tamaño del suelo. El valor de la particularidad es suficientemente más simple y menos costoso que el cálculo de los límites de la particularidad mecánica. Siendo estas: (Crespo,2004)

- a) Granulometría: Denominada distribución granulométrica del suelo a la división del mismo en diferentes fracciones, seleccionadas por el tamaño de sus partículas componentes; las partículas de cada fracción se caracterizan porque su tamaño se encuentra comprendido entre un valor máximo y un valor mínimo, en forma correlativa para las distintas fracciones, de tal modo que el máximo de una fracción es el mínimo de la que le sigue correlativamente.
- b) Límite Líquido (LI): Es el contenido de agua que delimita entre el estado líquido y plástico de un suelo.
- c) Límite Plástico (Lp): Es el contenido de agua que posee el suelo al momento de pasar del estado plástico al semisólido, sin diferencia volumétrica visible y sin destruirse ni rajarse.
- d) Índice de Plasticidad (Ip): Esta dada por la diferencia del límite líquido y el límite plástico.

$$I_p = L_l - L_p$$

- e) Límite de Contracción: está representado por el mínimo contenido de agua con el cual termina su contracción de la masa aun cuando prosiga su proceso de evaporación del agua.
- f) Tamaño de las partículas. Necesita la clase o clases de minerales que comprende un suelo.

La ASTM, establece la siguiente norma (ASTM D-653):

Piedras-Cantos rodados: parte rocosa, por lo regular redondos por la erosión y acción del tiempo, con tamaños de 12" (30.5 cm), a más.

Guijarros: parte rocosa, por lo regular redondos o semi redondos, con tamaños de 3" a 12" (7.6 a 30.5 cm aproximadamente).

Gravas: partículas, redondas o semi redondas de roca, que traspasa el tamiz de 3" (7.6 cm) y queda retenido en el tamiz #4 (0.475 cm).

Arenas: parte rocosa que traspasa el tamiz #4 (4.75 mm) y queda retenido en el tamiz #200 (0.075 mm).

Limos: suelo fino cuya partícula traspasa el tamiz #200 (0.075 mm), pero son mayores de 0.002 mm (en algún caso de 0.05 mm a 0.005 mm).

Arcillas: suelo fino que presenta propiedades plásticas y cuya partícula son menores de 0.002 mm (en algún caso menor de 0.005 mm).

- g) La estructura de las partículas: predomina en la formación de vacío o espacio en la masa del suelo.

Con particularidad gravimétrica y volumétrica del suelo es preciso conocer su conexión fundamental entre peso y volumen.

Entre la esencial particularidad se encuentran: (Crespo,2004)

- a) **Contenido de humedad natural:** Es la conexión entre el peso de agua moderada en la muestra y el peso del sólido de la misma.
- b) **Relación de vacíos:** Es la conexión entre el volumen de vacíos y el volumen de sólidos de la muestra de suelo. Esta particularidad permite decidir cualitativamente el arreglo de las partículas en el suelo granular y la deformación en el suelo fino.

- c) **Porosidad:** Enlaza el volumen de vacíos del suelo con el volumen total del mismo.
- d) **Grado de Saturación:** Es la conexión entre el volumen de agua y el volumen de vacíos de la muestra de suelo.
- e) **Peso específico seco:** Es la conexión entre el peso seco del suelo de la muestra en proporción a su volumen total.
- f) **Peso específico saturado:** Es la conexión entre el peso de suelo saturado y el volumen total del espécimen.

La particularidad mecánica tiene mucho valor para saber el comportamiento del suelo al ser atraído por las fuerzas que traspasa a través de la estructura de cimentación. Entre las particularidades están: (Crespo,2004)

1. **Resistencia al esfuerzo cortante:** Es la facultad que tiene el suelo de no desproporcionarse ante el empleo de distintos tipos de esfuerzo semejantes como erosivos, cortantes elásticos, presiones, etc.
2. **Compresibilidad:** Es la pérdida de volumen de una masa de suelo al ser supeditado a esfuerzos de compresión.
3. **Permeabilidad:** Es el grado de simplicidad que tiene el agua al traspasar un estrato de suelo; basado sobre todo en la formación granulométrica.

Características químicas (Crespo,2004)

1. **Acidez:** Densidad de iones de hidrógeno en una solución, que se expresa con un valor en la escala del pH. Capacidad de una sustancia para liberar protones. Una solución es ácida si la concentración de hidrógeno (H) es mayor que la de iones de hidróxido (OH).
2. **Alcalinidad:** Densidad de iones de hidrógeno de una solución. Se ordena en el indicativo de pH. Se replica a la acidez. Capacidad de una sustancia para neutralizar los ácidos al combinarse con ellos.

CEMENTO

El cemento hidráulico es un producto obtenido por la pulverización del Clinker portland con adición eventual de yeso natural. El clinker portland se forma tras la

calcinación de la caliza y arcilla a temperatura que fluctúan entre 1350° y 1450°C, el cual deberá cumplir lo especificado en las normas NTP 334.009, NTP 334.090, NTP 334.050, NTP 334.082 (ASTM 1157), AASHTO M85, M240, M307, M321 o ASTM-C150. Según la NTP 334.009 el cemento Portland se clasifica en cinco tipos: de acuerdo con sus propiedades:

- Cemento Portland Tipo I: Para uso general que no requiera propiedades especiales de cualquier otro tipo.
- Cemento Portland Tipo II: Para uso general, y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación.
- Cemento Portland Tipo III: Para ser utilizado cuando se requiere altas resistencias iniciales.
- Cemento Portland Tipo IV: Para emplearse cuando se desea bajo calor de hidratación.
- Cemento Portland Tipo V: Para emplearse cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

Algunos cementos son denominados con un tipo de clasificación combinada, como Tipo I/II, indicando que el cemento reúne los requisitos de los tipos señalados y es ofrecido como adecuado para su uso cuando cualquiera de los dos tipos es deseado. (DG, 2018)

Características:

El cemento Portland Tipo I, generalmente, presenta las siguientes características:

- Logra alcanzar mayores resistencias iniciales.
- Posee menores tiempos de fraguado.

Uso y aplicaciones:

El cemento Portland Tipo I se puede utilizar en:

- Obras de concreto simple y concreto armado en general. Edificaciones, estructuras industriales, pavimentos, puentes, entre otras.
- Estructuras que requieran un rápido desencofrado, debido a que logra alcanzar resistencias iniciales rápidas.
- Concretos para clima frío

- La elaboración de productos prefabricados

Requisitos mínimos que debe cumplir

El cemento Portland Tipo I debe cumplir la Norma Técnica Peruana 334.009 y la Norma ASTM C 150. Los requisitos mínimos de este tipo de cemento son:

(UNACEM, 2020)

Tabla 3
Requisitos mínimos del cemento Portland Tipo I

Cemento Portland Tipo I		
Composición química		Requisito NTP 334.009/ ASTM C 150
MgO	%	Máximo 6.0
SO ₃	%	Máximo 3.0
Perdida por ignición	%	Máximo 3.5
Residuo insoluble	%	Máximo 1.5
Propiedades físicas		Requisito NTP 334.009/ ASTM C 150
Contenido de aire	%	Máximo 12
Expansión en autoclave	%	Máximo 0.80
Superficie específica	cm ² /gr	Mínimo 2800
Densidad	gr/cm ³	No específica
Resistencia a la compresión:		
Resistencia a la compresión a 3 días	MPa (kgf/cm ²)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia a la compresión a 7 días	MPa (kgf/cm ²)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia a la compresión a 28 días	MPa (kgf/cm ²)	Mínimo 28 (Mínimo 286)
Tiempo de fraguado Vicat:		
Fraguado inicial	min	Mínimo 45
Fraguado final	min	Máximo 375

CANTERAS

Una cantera es un tipo de mina no subterránea. Está ubicada usualmente en una zona que se sabe es abundante en rocas o formaciones rocosas particulares. Los términos " cantera" y " gravera" son a menudo confundidos o usados indistintamente. La extracción minera de rocas es usada en proyectos de construcción y las minas se encuentran en todo el mundo. Una cantera tiene muy a menudo una gran concentración de un tipo particular de roca, como por ejemplo piedra caliza, pizarra, granito o mármol. (Loaiza, 1992)

Tipos de cantera

a. Cantera de aluvión: También conocidas como canteras fluviales, en los ríos, como factor natural de erosión, transportan rocas a grandes distancias y utilizan su energía cinética para depositarlas en zonas con menor potencial para formar una gran cantidad de sedimentos de estos materiales. Estos incluyen cantos rodados y grava. Incluso arena, limo y arcilla; obviamente, la dinámica del flujo del agua hace que estas canteras sean autosuficientes, lo que significa aprovechamiento económico, pero tiene un gran impacto en los cuerpos de agua y su dinámica natural. En el ámbito ambiental, las canteras aluviales tienen mayor aceptación en terrazas alejadas de la zona afectada. (Loaiza, 1992).

b. Canteras de rocas: Mas conocidas como canteras de peña, las cuales tienen su origen en la formación geológica de una zona determinada, donde pueden ser sedimentarios, ígneas o metamórficas; estas canteras por su condición estática, no presentan esa característica de autoabastecimiento lo cual las hace fuentes limitadas de materiales. Las canteras de peña, están ubicadas en formaciones rocosas, montañas, con materiales de menor dureza, generalmente, que los materiales de ríos debido a que no sufren de ningún proceso de clasificación; sus características físicas dependen de la historia geológica de la región permitiendo producir agregados susceptibles para su utilización industrial; estas canteras se explotan haciendo cortes o excavaciones en los depósitos. (Loaiza, 1992)

c. Clasificación de canteras

- Canteras a cielo abierto
- En laderas, cuando la roca se arranca en la falda de un cerro.
- En corte, cuando la roca se extrae de cierta profundidad en el terreno.
- Canteras subterráneas.

Según el material a explotar:

- Con material consolidados o roca
- De materiales no consolidados como suelos, astrolito, agregados, terrazas aluviales y arcilla. (Loaiza, 1992)

Explotación de canteras sin método de explosivos:

Materiales de donde se extraerán agregados para diferentes usos principales como mejoramientos de suelos, terraplenes, afirmado, agregados para rellenos, subbase y base granular, agregados para tratamientos bituminosos, agregados para mezclas asfálticas y agregados para mezclas de concreto, es determinar si los agregados son o no aptos para el tipo de obra a emplear, en tal sentido se requiere determinar sus características mediante la realización de los correspondientes ensayos de laboratorio. (Loaiza, 1992)

CANTERA KIRUN CANCHA

La cantera está ubicada en el tramo de la ruta AN 109 de la red vial Recuay – Aija - Huarmey, en el Km. 12+250, al margen derecho de la vía, para lo cual se tomó 40 kg de la muestra y fue llevado al laboratorio para evaluar las propiedades del material afirmado, mediante ensayos físico mecánicos y químicos, de acuerdo a las normas, manual de ensayos de materiales MTC-2014, American Society of Testing and Materials (ASTM) o Normas Técnicas Peruanas (NTP).

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO APLICADO

Toma de muestra: La muestra tomada se llevó al laboratorio de mecánica de suelos para los trabajos de análisis granulométrico, contenido de humedad, límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad, proctor modificado y CBR. Realizándose de la siguiente manera.

Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo) MTC E 105

Objetivo

Establecer los procedimientos para obtener en laboratorio la muestra necesaria para realizar los ensayos, de forma que fue representativa la muestra total recibida.

Con este procedimiento, del total de la muestra, se obtuvo una muestra representativa necesaria para la ejecución de los ensayos a realizar.

De acuerdo a la norma NTP 339.089: SUELOS. Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo)

Equipos:

Tamices, que cumplan con la NTP 350.001. Los siguientes son requeridos:

- Tamiz 4,750 mm (N° 4)
- Tamiz 2,000 mm (N° 10)
- Tamiz 0,425 mm (N° 40)

Mortero, con su mazo cubierto de caucho en la parte inferior.

Cuarteador o aparato para la separación de las muestras.

Lona, para cubrir aproximadamente 2 m x 2,5 m.

Pala, cucharón metálico o badilejo para manejar el material.

Varilla metálica, de longitud apropiada

Procedimiento:

- La muestra de suelo; tal como fue recibida, se secó al aire libre colocándola en forma extendida sobre una superficie plana horizontal.
- Se desmenuzo el material, deshaciendo los terrones utilizando el mortero.
- Se colocó la muestra sobre una superficie dura, limpia y horizontal evitando cualquier pérdida de material o la adición de sustancias extrañas.
- Se mezcló bien hasta formar una pila en forma de cono, repitiendo esta operación cuatro veces. Cada palada tomada de la base se depositó en la parte superior del cono, de modo que el material cayo uniformemente por los lados del mismo.
- Cuidadosamente se aplano y extendió la pila cónica hasta darle una base circular, espesor y diámetro uniforme, presionando hacia abajo con la cuchara de la pala, de tal manera que cada cuarteo del sector contenga el material original.
- Se procedió luego a dividir diametralmente el material en cuatro partes iguales, de las cuales se separaron dos cuartos diagonalmente opuestos, incluyendo todo el material fino limpiando luego con cepillo los espacios libres. Los dos cuartos restantes se mezclaron sucesivamente y se repitió la operación hasta obtener la cantidad de muestra requerida.
- Se descartó dos cuartos de muestra diagonalmente opuestos y cuidadosamente se limpiaron los finos de la lona.

- Sucesivamente se mezcló y cuarteo el material remanente hasta reducir la muestra a la cantidad deseada. (MEM, MTC 2017)

Análisis granulométrico de suelos por tamizado MTC E 107

Objetivos:

Establecer cuantitativamente la división de tamaños de partículas de suelo.

Se describe el método operativo para precisar el porcentaje del suelo que pasa por los diversos tamices de la secuencia utilizada en el ensayo, hasta de 74 mm (N° 200).

De acuerdo a la norma ASTM D 422: Standard Test Method for Particle-size Analysis of Soils.

Equipos:

02 balanzas. 01 con sensibilidad de 0,01 g para pesar el material que pasa el tamiz 4,760 mm (N° 4). Otra con sensibilidad de 0,1% de peso de la muestra, para pesar el material retenido en el tamiz 4,760 mm (N° 4).

Estufa. Apto de conservar la temperatura uniforme y constante hasta de 110 ± 5 °C.

Tamice de mallas, 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 3/8", N°4, N°10, N°20, N°40, N°60, N°140, N°200.

Envase. Adecuado para el manejo y secado de la muestra.

Brocha y cepillo. Servirá para la limpieza de las mallas de los tamices.

Procedimiento:

- Se separo la porción de muestra retenida en el tamiz de 4,760 mm (N° 4) en una serie de fracciones usando los tamices de: 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 3/8", N°4.
- La operación de tamizado fue manual moviéndose los tamices de un lado a otro y recorriendo circunferencias de forma que la muestra se mantuvo en movimiento sobre la malla.
- Se determino el peso de cada fracción en una balanza con una sensibilidad de 0,1 %. La suma de los pesos de todas las fracciones y el peso, inicial de la muestra no difirió en más de 1 %.
- Conociendo el peso retenido en cada una de las mallas se obtuvo el porcentaje retenido parcial y acumulado, así como el parcial que pasa.

- Se calculo el porcentaje de material que pasa por el tamiz de 0,074 mm (N° 200) de la siguiente forma:

$$\% \text{ Pasa } 0,074 = \frac{\text{Peso Total} - \text{Peso Retenido en el Tamiz de } 0,074}{\text{Peso Total}} \times 100$$

- Se calculo el porcentaje retenido sobre cada tamiz en la siguiente forma:

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso Retenido en el Tamiz}}{\text{Peso Total}} \times 100$$

- Se calculo el porcentaje más fino. Restando en forma acumulativa de 100% los porcentajes retenidos sobre cada tamiz.

$$\% \text{ Pasa} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado}$$

- Se trazo la curva granulométrica, siendo una curva de distribución de acuerdo al tamaño de las partículas graficando a escala semilogarítmica en la que las abscisas son las ranuras de las mallas y las ordenadas vienen a ser los porcentajes de material que pasan por dichas mallas. (MEM, MTC 2017)

Determinación del contenido de humedad de un suelo MTC E 108

Objetivos:

Establecer el método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas.

Este Modo Operativo determina el peso de agua eliminada, secando el suelo húmedo hasta un peso constante en un horno controlado a $110 \pm 5^\circ\text{C}$. El peso del suelo que permanece del secado en horno es usado como el peso de las partículas sólidas. La pérdida de peso debido al secado es considerada como el peso del agua.

De acuerdo a la norma ASTM D 2216, Standard Test Method of Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock.

Equipos:

Horno de secado: Horno de secado termostáticamente controlado, de preferencia uno del tipo tiro forzado, capaz de mantener una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$.

Balanzas: De capacidad conveniente y con las siguientes aproximaciones:

De 0,01 g para muestras de menos de 200 g

De 0,1 g para muestras de más de 200 g.

Recipientes: Recipientes apropiados fabricados de material resistente a la corrosión, y al cambio de peso cuando es sometido a enfriamiento o calentamiento continuo, exposición a materiales de pH variable, y a limpieza

Procedimiento:

- Se pesó el recipiente de aluminio, y se verificó apropiadamente el recipiente.
- Luego se colocó una muestra representativa de suelo húmedo en el recipiente y se determinó el peso del recipiente más del suelo húmedo.
- Después de pesar la muestra húmeda más el recipiente, se colocó la muestra al horno.
- Cuando la muestra se secó hasta mostrar un peso constante (mientras haya agua presente para evaporar, el peso continuara disminuyendo en cada determinación que hagamos en la balanza), se determinó el peso del recipiente más el suelo seco.
- Se calculó el contenido de humedad de la muestra, mediante la siguiente fórmula:

$$W = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$
$$W = \frac{M_{CWS} - M_{CS}}{M_{CS} - M_C} \times 100 = \frac{M_W}{M_S} \times 100$$

Donde:

W = es el contenido de humedad, (%)

Mcws = es el peso del contenedor más el suelo húmedo, en gramos

Mcs = es el peso del contenedor más el suelo secado en horno, en gramos

Mc = es el peso del contenedor, en gramos

Mw = es el peso del agua, en gramos

Ms = es el peso de las partículas sólidas, en gramos. (MEM, MTC 2017)

Determinación del límite líquido de los suelos MTC E 110

Objetivos:

Se determina el contenido de humedad, el cual está dado en porcentajes, donde los suelos se ubican entre el límite líquido y límite plástico. Al azar se determina como el contenido de humedad el cual la línea separa en dos mitades a una pasta de suelo

cerrándose a lo extenso del lecho en una distancia de 13 mm (1/2”) al momento de descender la copa 25 veces de una altura de 1 cm a razón de 2 caídas por segundo.

El límite líquido, el límite plástico, y el índice de plasticidad de suelos son extensamente usados, tanto individual como en conjunto, con otras propiedades de suelo para correlacionarlos con su comportamiento ingenieril tal como la compresibilidad, permeabilidad, compactibilidad, contracción-expansión y resistencia al corte

De acuerdo a la norma NTP 339.129: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.

Equipos:

Recipiente para Almacenaje. Una vasija de porcelana de 115 mm (4 ½”) de diámetro aproximadamente.

Instrumento de CASAGRANDE es una cuchara con superficie circular y un acanalador que sirve para hacer una ranura en el material.

Tazón para depositar y mezclar el material a ensayar.

Tara para determinar el contenido de humedad.

Espátula de acero inoxidable de 80x20mm para la mezcla del material con el agua.

Balanza con sensibilidad de 0.01 gr

Estufa. Termostáticamente controlado y que pueda conservar temperaturas de $110\pm 5^{\circ}\text{C}$ para secar la muestra.

Procedimiento:

- Se seco la muestra en el horno por 24 horas.
- Se pesó la muestra fría y se registra el peso con aproximación de gramos.
- Se colocó la muestra en el tazón y se mezcló con agua de 15 a 20 cm³ mezclando y amasando. Se incremento agua hasta que se conseguido una dureza que mediante el método adecuado cerrara la ranura unos 13 mm, luego de 15 a 35 golpes.
- Se colocó una porción de muestra en la cuchara de bronce extendiéndose con la espátula, se niveló hasta alcanzar una profundidad de 1 cm, hasta el punto del espesor máximo y el exceso de suelo se regresó al recipiente.
- Se dividió la muestra con el acanalador, contenida en la cuchara de bronce, realizando una ranura a todo el largo del diámetro mediante la línea central de la muestra.

- Se giró la manivela a razón de 2 vueltas por segundo y los golpes necesarios se anotan, a fin de que las ranuras de las paredes se unan al fondo del mismo a una distancia aproximada de 13 mm.
- Se tomo 15 gr del suelo a la mitad de la espátula próximo de la abertura de las paredes donde se cerró. Se colocó en el recipiente llevándose al horno a temperatura de 110°C hasta obtener un peso constante. Ya enfriada la muestra se regresa a pesar para la obtención de humedad del suelo.
- Se traslada el suelo innecesario en la cuchara, lavándose y secando, volviendo a realizar igualmente el ensayo aumentándole un poco de agua.
- Haciéndose muy dificultoso obtener puntos con más de 25 golpes, el Límite Líquido para el suelo se determinó con el método de 1 punto:

$$L.L = W \left(\frac{N}{25} \right)^{0.121}$$

Donde:

N: Es el número de golpes que uno procura esté lo más próximo a 25.

W: Es el contenido de humedad de la muestra

$(N/25)^{0.121}$: Se puede determinar para distintos números de golpes y simplemente se multiplica este factor por el contenido de humedad de la muestra. (MEM, MTC 2017)

Determinación del límite plástico (L.P.) de los suelos e índice de plasticidad (I.P.) líquido de los suelos MTC E 111

Objetivos:

Determinar en el laboratorio el límite plástico de un suelo y el cálculo del índice de plasticidad (I.P.) si se conoce el límite líquido (L.L.) del mismo suelo.

Se denomina límite plástico (L.P.) a la humedad más baja con la que pueden formarse barritas de suelo de unos 3,2 mm (1/8") de diámetro, rodando dicho suelo entre la palma de la mano y una superficie lisa (vidrio esmerilado), sin que dichas barritas se desmoronen.

Este método de ensayo es utilizado como una parte integral de varios sistemas de clasificación en ingeniería para caracterizar las fracciones de grano fino de suelos y para especificar la fracción de grano de materiales de construcción.

El límite líquido, el límite plástico, y el índice de plasticidad de suelos son extensamente usados, tanto individual como en conjunto, con otras propiedades de suelo para correlacionarlos con su comportamiento ingenieril tal como la compresibilidad, permeabilidad, compactibilidad, contracción-expansión y resistencia al corte.

De acuerdo a la norma NTP 339.129: SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.

Equipos:

Recipiente de almacenaje de porcelana, Ø de 115 mm (4 ½”).

Balanza, calibrada de aprox. a 0,01 g.

Espátula de hoja flexible, de 75 a 100 mm (3"- 4") X 20 mm (3/4").

Horno controlado regulable a $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Agua destilada.

Tamiz, de 42.6 mm (N°40).

Recipiente para determinación de humedades.

Vidrio grueso esmerilado.

Procedimiento:

- Para determinar el Límite Plástico, se tomó 20 g de la muestra que paso por el tamiz de 42.6 mm (N°40), para el ensayo de Límite Líquido se mezcla con agua destilada hasta formarse una esfera con la masa de suelo. Se tomo una porción de 1,5 g a 2,0 g de la esfera como prueba para el ensayo.
- Se moldeo la mitad de la muestra en forma de elipsoide y, a continuación, se ruedo con los dedos de la mano sobre una superficie lisa, con la presión estrictamente necesaria hasta formar cilindros.
- Si antes de llegar el cilindro a un diámetro de unos 3,2 mm (1/8") no se ha desmoronado, se vuelve a hacer un elipsoide y a repetir el proceso, cuantas veces sea necesario, hasta que se desmorone aproximadamente con dicho diámetro.

- El desmoronamiento puede manifestarse de modo distinto, en los diversos tipos de suelo: En suelos muy plásticos, el cilindro queda dividido en trozos de unos 6 mm de longitud, mientras que en suelos plásticos los trozos son más pequeños.
- Porción así obtenida se colocó en vidrio, se continuó el proceso hasta reunir unos 6 g de suelo y se determinó la humedad de acuerdo con la norma MTC E 108.
- El límite plástico es el promedio de las humedades de ambas determinaciones. Se expresa como porcentaje de humedad, con aproximación a un entero y se calcula así:

$$\text{Limite Plastico} = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

- La definición del índice de plasticidad de un suelo es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

$$\text{I.P.} = \text{L.L.} - \text{L.P.}$$

Donde:

L.L. = Límite Líquido

P.L. = Límite Plástico

L.L. y L.P., son números enteros

Cuando el límite líquido o el límite plástico no puedan determinarse, el índice de plasticidad se informará con la abreviatura NP (no plástico).

Así mismo, cuando el límite plástico resulte igual o mayor que el límite líquido, el índice de plasticidad se informará como NP (no plástico).

(MEM, MTC 2017)

Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (Proctor Modificado) MTC E 115

Objetivos:

Desarrollar la técnica de prueba para la compresión del suelo en el laboratorio utilizando energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

El ensayo a realizarse comprende los métodos de compresión utilizados en el laboratorio, para calcular la relación del contenido de agua entre el peso unitario seco del suelo (curva de compactación) compactándose en molde de Ø 101,6mm o

152,4mm (4" o 6") con pisón de 44,5 N (10 lbf) que se hace caer de una altura de 457mm (18"), ejerciendo una energía de compactación de (2700 kN-m/m³) o (56000 pie-lbf/pie³)

De acuerdo a la norma NTP 339.141: Suelos. Método de ensayo para la compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³)) y ASTM D 1557: Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Modified Effort (2700 kN-m/m³ (56000 pie-lbf/pie³))

Equipos:

El molde usado fue cilíndrico con una capacidad de 4" y 6" con paredes sólidas, cada molde tiene un plato base y un collar de extensión ensamblado, de metal rígido y fácil de desmoldar.

El pisón fue de 4 orificios de ventilación a cada extremo ubicados con centros de 19,0 ± 1,6 mm (¾ ± 1/16") y espaciados a 90°.

El horno utilizado fue de secado con control termostático, manteniendo una temperatura uniforme de 110 ± 5°C.

La regla usada fue metálica, de 254 mm (10") ajustándose a la tolerancia de ± 0,1 mm (± 0,005").

Los tamices utilizados fueron de 19 mm (¾"), 9,5 mm (3/8") y 4,75 mm (N°4), de acuerdo a las especificaciones ASTM E11.

Procedimiento:

- Se preparó 4 ejemplares de 6.0 Kg para conseguir los 4 puntos, añadiendo agua a cada ejemplar según el porcentaje. Para darnos cuenta de la cantidad de agua a utilizar.
- El porcentaje de agua que se añadió fue de 2, 4, 6 y 8% del total del peso de la muestra.
- Se compacto cada capa con 25 golpes para el molde de 101,6 mm (4") y 56 golpes para el molde de 152,4 mm (6") se pesó el molde sin base ni collarín para calcular el peso del suelo compactado.
- Posteriormente se sacó una pequeña muestra de la mitad del molde para calcular el contenido de humedad.

- Este mismo procedimiento se prosiguió para las 2 muestras, realizándose los cálculos correspondientes para obtener el Optimo Contenido de Humedad (O.C.H) para una máxima densidad seca, como sigue:

$$\rho_m = 1000 \times \frac{(M_t - M_{md})}{V}$$

Donde:

ρ_m = densidad Húmeda del espécimen compactado (Mg/m³)

M_t = masa del espécimen húmedo y molde (kg)

M_{md} = masa del molde de compactación (kg)

V = volumen del molde de compactación (m³)

$$\rho_d = \frac{\rho_m}{1 + \frac{w}{100}}$$

Donde:

ρ_d = densidad seca del espécimen compactado (Mg/m³)

w = contenido de agua (%)

$$\begin{aligned} \gamma_d &= 62,43 \rho_d \text{ en } \text{ lbf/pie}^3 \\ \gamma_d &= 9,807 \rho_d \text{ en } \text{ kN/m}^3 \end{aligned}$$

Donde:

γ_d = peso unitario seco del espécimen compactado.

En el cálculo de los puntos para el ploteo de la curva de 100% de saturación o curva de relación de vacíos cero del peso unitario seco, seleccione los valores correspondientes de contenido de agua a la condición de 100% de saturación como sigue:

$$W_{sat} = \frac{(\gamma_w)(G_s) - \gamma_d}{(\gamma_d)(G_s)} \times 100$$

Donde:

W_{sat} = contenido de agua para una saturación completa (%).

γ_w = Peso unitario del agua 9,807kN/m³ ó (62,43 lbf/ pie³).

γ_d = peso unitario seco del suelo.

G_s = gravedad específica del suelo. (MEM, MTC 2017)

CBR de suelos (Laboratorio) MTC E 132

Objetivos:

Describe el procedimiento de ensayo para la determinación de un índice de resistencia de los suelos denominado valor de la relación de soporte, que es muy conocido, como CBR (California Bearing Ratio).

El ensayo se realizó sobre suelo preparado en el laboratorio en condiciones determinadas de humedad y densidad.

Este método de ensayo se usa para evaluar la resistencia potencial de subrasante, subbase y material de base, incluyendo materiales reciclados para usar en pavimentos de vías y de campos de aterrizaje.

Este índice se utiliza para evaluar la capacidad de soporte de los suelos de subrasante y de las capas de base, subbase y de afirmado.

De acuerdo a la norma ASTM D 1883: Standard Test Method for CBR (California Bearing Ratio) of Laboratory-Compacted Soils.

Equipos:

Prensa similar a las usadas en ensayos de compresión.

Molde, de metal, cilíndrico, de $\varnothing 152,4\text{mm} \pm 0,66\text{ mm}$ ($6 \pm 0,026''$) por $177,8 \pm 0,46\text{ mm}$ ($7 \pm 0,018''$) de altura, provisto de un collar de metal suplementario de $50,8\text{ mm}$ ($2''$) de altura y una placa base perforada de $9,53\text{ mm}$ ($3/8''$) de espesor.

Disco espaciador, de metal, de $\varnothing 150,8\text{ mm}$ ($5\ 15/16''$) y espesor $61,37 \pm 0,127\text{ mm}$ ($2,416 \pm 0,005''$), el cual fue insertado como falso fondo del molde.

Pisón de compactación.

Medidor de expansión, para cada molde, $\varnothing 149,2\text{ mm}$ ($5\ 7/8''$).

Pesas de metal que tengan una masa total de $4,54 \pm 0,02\text{kg}$ y pesas ranuradas de metal cada una con masas de $2,27 \pm 0,02\text{ kg}$.

Pistón de penetración, metálico de $\varnothing 49,63 \pm 0,13\text{ mm}$ ($1,954 \pm 0,005''$), área de $19,35\text{ cm}^2$ (3 pulg^2).

Diales de 25 mm ($1''$) y lecturas en $0,025\text{ mm}$ ($0,001''$).

Tanque, con capacidad suficiente para la inmersión de los moldes en agua.

Horno, termostáticamente controlada, capaz de mantener una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$.

Balanzas, de 20 kg de capacidad y de 1000 g con sensibilidades de 1 g y $0,1\text{g}$.

Tamices, de 4,76 mm (Nº 4), 19,05 mm (3/4") y 50,80 mm (2").

Misceláneos, de uso general como cuarteador, mezclador, cápsulas, probetas, espátulas, discos de papel de filtro del diámetro del molde.

Procedimiento:

- De la muestra preparada se toma la cantidad necesaria para el ensayo de apisonado, 5.00 kg por cada molde CBR
- Conocida la humedad natural del suelo, se le añadió la cantidad de agua que le faltó para alcanzar la humedad fijada para el ensayo, generalmente la óptima determinada según el ensayo de compactación elegido y se mezcla íntimamente con la muestra.
- Elaboración de especímenes. Se pesó el molde con su base, se colocó el collar y el disco espaciador y, sobre éste, un disco de papel de filtro grueso del mismo diámetro.
- Una vez preparado el molde, se compactó el espécimen en su interior, aplicando un sistema dinámico de compactación, pero utilizando en cada molde la proporción de agua y la energía (número de capas y de golpes en cada capa) necesarias para que el suelo quede con la humedad y densidad deseadas. Terminada la compactación, se quitó el collar y se enrasó el espécimen por medio de un cuchillo de hoja resistente y bien recta. La depresión producida al eliminar las partículas gruesas durante el enrase, se rellenó con material sobrante sin gruesos, comprimiéndolo con la espátula. Se desmontó el molde y se volvió a montar invertido, sin disco espaciador, colocando un papel filtro entre el molde y la base. Se pesó.

Inmersión Se colocó sobre la superficie de la muestra invertida la placa perforada con vástago, y los anillos sobre ésta para completar una sobrecarga, produciendo una presión semejante a la causada por todas las capas del material que fueron por encima del suelo que se ensayó, el acercamiento quedó dentro de los 2,27 kg convenientes a una pesa. No sobrepasando la sobrecarga menos de 4,54 kg.

- Penetración se aplicó la sobrecarga suficiente, produciendo una intensidad de carga equivalente al peso del suelo (con $\pm 2,27$ kg) pero no menos de 4,54 kg. Para impedir el empuje para arriba del suelo adentro del agujero de las pesas de sobrecarga, es adecuado colocar el pistón después de poner la primera sobrecarga sobre la muestra, Llevándose el conjunto a la prensa y colocándose en el orificio central de la sobrecarga anular, incluso completar lo que se utilizó en ella. Se coloca el dial

medidor para la medición de la penetración del pistón aplicando una carga de 50N (5 kg) para asentar el pistón. Inmediatamente se coloca en cero las agujas del dial medidor, del anillo dinamométrico y de control de penetración.

- Humedad de compactación es el tanto por ciento de agua que se añadió al suelo con su humedad natural para que alcance la humedad prefijada, se calculó como sigue:

$$\% \text{ de agua a añadir} = \frac{H - h}{100 + h} \times 100$$

Donde:

H = humedad prefijada

h = humedad natural

- Densidad o peso unitario. La densidad se calculó a partir del peso del suelo antes de sumergirlo y de su humedad, de la misma forma que en los métodos de ensayo citados. Proctor normal o modificado, para obtener la densidad máxima y la humedad óptima.

Expansión se calculó por la diferencia entre las lecturas del deformímetro antes y después de la inmersión. Este valor se refiere en tanto por ciento con respecto a la altura de la muestra en el molde, que es de 127 mm (5").

$$\% \text{ Expansión} = \frac{L_2 - L_1}{127} \times 100$$

Donde

L₁ = lectura inicial en mm.

L₂ = lectura final en mm. (MEM, MTC 2017)

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación tiene por finalidad dar un uso útil del material afirmado de la cantera kirun cancha empleando como estabilizante al cemento adicionado en un 2% y 3% incorporado al material afirmado para mejorar la resistencia al esfuerzo cortante, que se evaluara mediante el llamado CBR.

La situación problemática actual que buscamos o pretendemos entender son las condiciones actuales en que se encuentra la vía Recuay – Aija, condiciones bajo las

cuales se viene brindando el servicio de transitabilidad y serviciabilidad de la carretera, se encuentra en mal estado de transitabilidad; entre otros aspectos debido a la falta de actividades de mantenimiento y conservación rutinaria, el cual genera altos costos de transporte lo que repercute gravemente en la economía de la población establecida en la zona y que mayormente depende de la actividad agropecuaria, incrementa los costos de operación y mantenimiento de los vehículos, así como el tiempo de viaje.

La cantera de encuentra ubicada en el Km 12+500 al lado derecho de la carretera Recuay – Aija en el sector denominado Kirun Cancha, tomada como punto de inicio Recuay, la cantera en evaluación visual cuenta con características de origen fluvial, conformado por arena mal graduada con limo y grava, y grava mal graduada con arena, los agregados gruesos son de forma redondeada, de textura lisa y de color beige oscuro, tiene un rendimiento potencial, cantidad de material existente son adecuados y suficientes para su uso, se tomó la muestra para determinar sus características físicas y mecánicas trasladándose al laboratorio de mecánica de suelos donde se determinó y cálculo de acuerdo a las normas establecidas. Pretendiendo así darle un uso rentable al material afirmado empleando el cemento como estabilizante, adicionando en un 2% y 3% al material afirmado para mejorar la resistencia al esfuerzo cortante, que se evaluarán mediante el CBR.

Beneficiará a la población de la provincia de Recuay y Aija facilitando el acceso a la población beneficiaria a los servicios públicos, especialmente los de salud y favorecer la economía familiar a través de la disminución del costo de operación y mantenimiento del transporte terrestre tanto de productos como de pasajeros, reducir las condiciones de pobreza de las zonas rurales integradas en la vida departamental y nacional, mediante su integración en el sistema vial de la región.

La investigación de la cantera fue de cuantiosa ayuda ya que se buscó el máximo beneficio del afirmado para el mantenimiento de la vía Recuay – Aija, permitiendo al Ministerio de Transportes, al Gobierno Regional de Ancash y a las empresas vinculadas al sector de la construcción, emplear la materia prima del lugar, con el propósito de mejorar la estabilidad de la calzada con material afirmado y dando un

nuevo enfoque respectivo adicionando porcentajes de cemento para una mejor calidad del material de afirmado.

La investigación científicamente se alcanzaron los métodos de los estudios de suelos y se midió la resistencia al esfuerzo cortante del material de afirmado al cual se le adiciono cemento en un 2% y 3%.

PROBLEMA

Realidad problemática: El Gobierno Regional de Ancash no se preocupa en el mantenimiento de muchas vías, tanto regionales, provinciales y vecinales agravando una crítica situación de orden público que impacta prácticamente toda la actividad económica de la región.

Para encarar la solución de los problemas sociales, económicos y en particular para incrementar la calidad de vida de la población en la región, así como para restablecer la comunicación entre el campo y la ciudad, la costa con la sierra se ha fijado políticas y metas concretas para rehabilitar la infraestructura vial de las zonas regionales, de modo que haga factible la reactivación económica de los pueblos y su inserción en la vida social y política de la región y el país.

La carretera, se encuentra entre regular y mal estado de transitabilidad; entre otros aspectos debido a la falta de actividades de mantenimiento y conservación rutinaria, menos aún se han efectuado obras de rehabilitación en todo el tramo integral, generando altos costos de transporte lo que repercute gravemente en la economía de la población establecida en la zona y que mayoritariamente depende de la actividad agropecuaria, la misma que presenta un nivel de desarrollo muy bajo.

Por medio de este trabajo de investigación se da a conocer que el material afirmado aumenta su resistencia al esfuerzo cortante al incrementar cemento en 2% y 3% para el mejoramiento de la vía Recuay – Aija, luego de realizado los ensayos en el laboratorio de suelos.

El análisis de la situación problemática que conlleva a investigar en el nivel internacional fueron que las vías no pavimentadas se encuentran en mal estado por falta de un adecuado mantenimiento por el desgaste de la capa de afirmado el cual se investigó para optimizar las propiedades físicas – mecánicas de las vías afirmadas. Cumpliendo dicha elección el cual no resulte muy costoso su construcción y mantenimiento de las vías.

El análisis de la situación problemática que conlleva a investigar a nivel nacional el Ministerio de Transportes y comunicaciones (MTC), nuestra red vial está clasificada en tres categorías: carreteras nacionales, departamentales y vecinales. Cuenta con un aproximado de 86,965 kilómetros de extensión, de los cuales 13,683 kilómetros se encuentran pavimentados (16% de la red total). La red nacional incluye 25,165 kilómetros (29%), la departamental 14,500 kilómetros (17%) y los vecinales 47,300 kilómetros (54%).

La red vial nacional comprende las rutas o ejes troncales de importancia nacional. Vincula las capitales de departamento, principales ciudades, áreas productivas, puertos y fronteras. Asimismo, constituye la base de todo el sistema de carreteras del país, a partir de la cual se articulan las redes viales departamentales y vecinales. El 44% de estas vías se encuentran asfaltadas, 49% afirmadas y el resto sin afirmar y trocha. Este tipo de red vial soporta los mayores volúmenes de tráfico, movilizándolo aproximadamente el 90% de la carga y 80% de los pasajeros que realizan viajes interprovinciales. La red vial departamental comprende las rutas de importancia regional que articula a las capitales de departamento con las principales ciudades de cada región.

Solo el 11% de las vías departamentales se encuentran asfaltadas, el 77% están afirmadas y el 7% restante son vías sin afirmar o en condición de trocha. La red vial vecinal está formada por las vías de escala provincial que son fundamentales para el desarrollo rural de estas sólo el 2% están asfaltadas y el 98% están afirmados.

Problema general

¿En qué medida el material de afirmado aumentara la resistencia al esfuerzo cortante al incorporar en 2% y 3% de cemento para el mejoramiento de la carretera Recuay – Aija?

CONCEPTUALIZACIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Se busca determinar e identificar de manera correcta de acuerdo a la investigación del estudio que se va realizar tanto como el título y el problema de la investigación lo que se llama las características o variables que se desea evaluar a la unidad de análisis correspondiente, se determinara de manera eficiente las variables que se evaluaran en el proceso de la investigación. Para nuestro caso de la investigación las variables se clasificarán en 2 variables habiendo una relación causa efecto de una experimentación queremos medir que efecto tiene al utilizar el cemento incrementando en 2% y 3%, como va aumentar la resistencia al esfuerzo cortante del material de afirmado de la cantera Kirun Cancha para el mejoramiento de la carretera Recuay – Aija.

Variable dependiente Resistencia al esfuerzo cortante

Definición Conceptual

Resistencia: Capacidad para resistir esfuerzos y fuerzas aplicadas sin romperse, adquirir deformaciones permanentes o deteriorarse de algún modo. (Crespo, 2004)

Definición operacional de la variable

Es una variable que por sus valores será considerado una variable cuantitativa continua la resistencia y por su escala de medición es una variable por intervalos, así mismo para lograr medir y generar los valores de esta variable, va ser necesario aplicar ensayos de mecánica de suelos para medir la resistencia al esfuerzo cortante del material de afirmado a través del laboratorio de suelos. Para concretizar este experimento se realizará pruebas de resistencia al esfuerzo cortante, al material afirmado en su estado natural e incrementando cemento en 2% y 3% al material afirmado.

Dimensiones

Contenido de humedad: Es la relación que existe entre el peso de agua contenida en la muestra en estado natural y el peso de la muestra después de ser secada en el horno a una temperatura entre los 105-110 C (Montejo,2002)

Esfuerzo cortante: Es la tensión que se desarrolla en el plano de corte y en el momento de la falla. (Montejo, 2002)

Densidad: Es una magnitud referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen, y puede utilizarse en términos absolutos o relativos. (Crespo,2004)

Indicadores

Siendo una variable cuantitativa continua y desde el punto de la ingeniería se tendrá en cuenta las normas para el análisis del proctor modificado y CBR en cada ensayo de laboratorio:

Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422, MTC E 107.

Clasificación SUCS ASTM D-2487

Contenido de humedad ASTM D-2216, MTC E 108.

Límite Líquido ASTM D-4318, MTC E 110.

Límite Plástico e Índice de Plasticidad ASTM D-4318, MTC E 111.

Proctor Modificado ASTM D-1557, MTC E 115.

California Bearing Ratio (CBR) ASTM D-1883, MTC E 132

VARIABLE INDEPENDIENTE DOSIFICACIÓN DE CEMENTO AL DISEÑO DE MEZCLA CON MATERIAL DE AFIRMADO.

Definición Conceptual

Dosificación: Conjunto de operaciones que permiten respetar las proporciones fijas. (Crespo, 2004)

Cemento: Es un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecerse después de ponerse en contacto con el agua. (Fernández, 1992)

Diseño de mezcla: Dicho sistema consiste en preparar una mezcla con unas proporciones iniciales y calculadas por diferentes métodos. A la mezcla de prueba se le realizan los diferentes ensayos de control de calidad. (Montejo, 2002)

Afirmado: Material granular natural o procesada, con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. (Fernández, 1992)

Definición operacional de la variable

Es una variable cuantitativa y se usará las cantidades de 2% y 3% de cemento la cual se adicionará al material de afirmado a los componentes de diseño para la resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado.

Dimensiones

Dosificación al 2% de cemento en el diseño para la resistencia al esfuerzo cortante: Es el uso de las proporciones apropiadas del cemento para realizar la mezcla para lograr lo deseado.

Dosificación al 3% de cemento en el diseño para la resistencia al esfuerzo cortante: Es el uso de las proporciones apropiadas del cemento para realizar la mezcla para lograr lo deseado.

Indicadores

Son los porcentajes de 2% y 3% del cemento a adicionar que se va utilizar sobre el material natural.

HIPÓTESIS

Al elaborara el diseño de mezcla del material afirmado agregando 2% y 3% de cemento de la cantera Kirun Cancha, considerando las altas propiedades químicas que tiene el cemento, se aumentara la resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado en comparación a la resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado no modificado.

OBJETIVOS

Objetivo general

Medir la resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado de la cantera Kirun Cancha adicionando cemento en 2% y 3% para el mejoramiento la carretera Recuay – Aija.

Objetivos específicos

- 1.** Realizar los estudios básicos de mecánica de suelos para determinar las características y la calidad del material afirmado de la cantera Kirun Cancha.
- 2.** Determinar la resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado, con la adición de 2% y 3% de cemento para el mejoramiento de la carretera Recuay – Aija.
- 3.** Realizar el análisis comparativo entre el material afirmado natural y el afirmado adicionando en 2% y 3% de cemento, para el mejoramiento de la carretera Recuay - Aija.

METODOLOGÍA

A esta investigación según su tipo le correspondió la investigación aplicada, porque a través de un proceso de experimentación se buscó determinar la resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado a las cuales se les modifico su concepción en la medida que se le añadió 2% y 3% de cemento, para lo cual se desarrolló 2 grupos de trabajo, el primer grupo de control y otro grupo experimental en donde se realizó los cambios respectivos y al final se verifico la resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado del grupo modificado con la adición de cemento en cantidades de 2% y 3% se mejoró la resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado no modificado, y sustentando las propiedades que tiene el cemento como un buen aditivo estabilizante, de alguna forma vamos a generar una alternativa u opción en el cambio del material afirmado lo cual puede servir para solucionar la problemática que hemos identificado que hay en obras que al final presentan dificultades en su concepción como consecuencia de generar ensayos de resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado no adecuados. Es aplicada por que los resultados que se encontraron en el proceso van a servir a la solución directa de un problema relacionado a la resistencia al esfuerzo cortante del material de afirmado y generar otra opción de resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado que implicó resultados más consistentes.

A esta investigación le correspondió un diseño experimental del nivel cuasi experimental, porque la finalidad de este proyecto consistió en buscar una nueva opción en generar una nueva resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado y para lo cual fue conveniente agregar a la concepción del material afirmado añadiendo el 2% y 3% de cemento considerando las altas propiedades químicas que tiene este producto, lo cual la resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado se mejoró con respecto a la resistencia del esfuerzo cortante del material afirmado no modificado al cual también se elaboró para poder hacer la comparación correspondiente es decir existió una manipulación un cambio de la llamada variable independiente que se refiere resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado que se elaboró y con respecto a la cantidad de cemento en 2% y 3% que se empleó como componentes en

la misma, para lo cual también esto se cristalizó adecuadamente en el uso de pruebas en el laboratorio de suelos.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Población

La población de esta investigación se realizó el análisis de la resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado existente en la cantera Kirun Cancha. Al cual se le adiciono un 2% y 3% de cemento al material de afirmado en su estado natural.

Muestra

La muestra se tomó de la cantera Kirun Cancha. Se realizó de acuerdo a la norma (ASTM D 420 y MTC E 101) donde establece que puede cambiar a juicio del investigador, pero propone las cantidades siguientes:

- Clasificación visual: 0,50 kg – 50 – 500 g.
- Análisis granulométrico y constantes de suelos no granulares: 0,50 a 2,5 kg.
- Ensayo de compactación y granulometría de suelo-agregado granular: 20 - 40 kg.
- Producción de agregados o ensayo de propiedades de agregados: 50 - 200 kg.

Para el caso de la investigación se tomó una muestra de 40 kg, para poder realizar todos los ensayos de laboratorio requeridos que fueron aplicados en la investigación.

Para los ensayos de la resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado se trabajó con las normas, (ASTM D 1883 y MTC E 132)

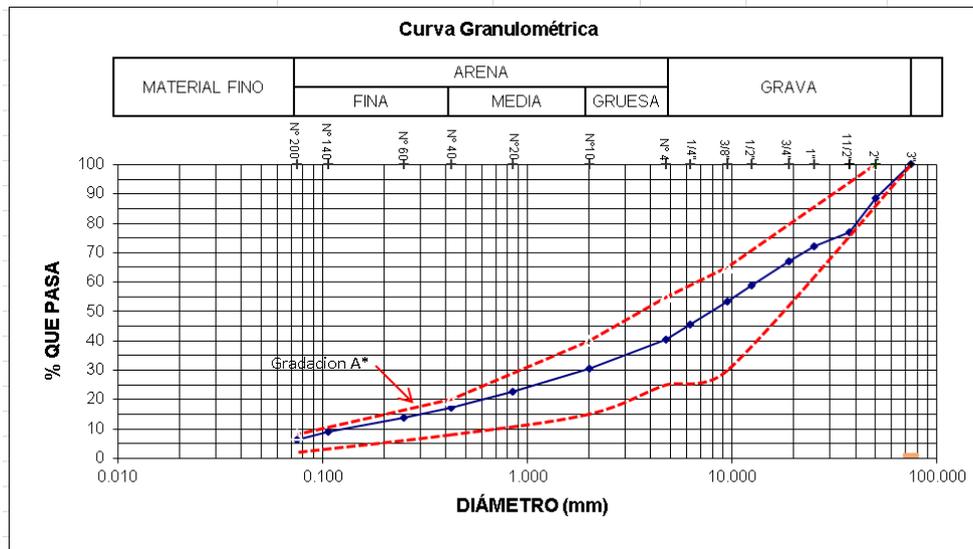
RESULTADOS

Los resultados obtenidos de los ensayos del laboratorio de suelos, concreto y asfalto VH Laboratorio para la resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado de la cantera Kirun cancha adicionando cemento en 2% y 3%, para el mejoramiento de la carretera Recuay – Aija, se muestran a continuación.

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Se realizó el experimento de acuerdo a la norma técnica ASTM D-422, MTC E 107 y la clasificación según SUCS y AASHTO.

Figura 4
Análisis Granulométrico



En la gráfica del análisis granulométrico se puede apreciar un tipo de suelo que es GRAVA ARCILLOSA, MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA DE MEDIA PLASTICIDAD (GC-GP) Según el sistema unificado de clasificación (S.U.C.S) y FRAGMENTOS DE PIEDRAS GRAVAS Y ARENAS A1-b clasificación de suelo según AASTHO.

CONTENIDO DE HUMEDAD

Se realizó el experimento de acuerdo a la norma técnica ASTM D-2216, MTC E 108.

Figura 5

Contenido de Humedad

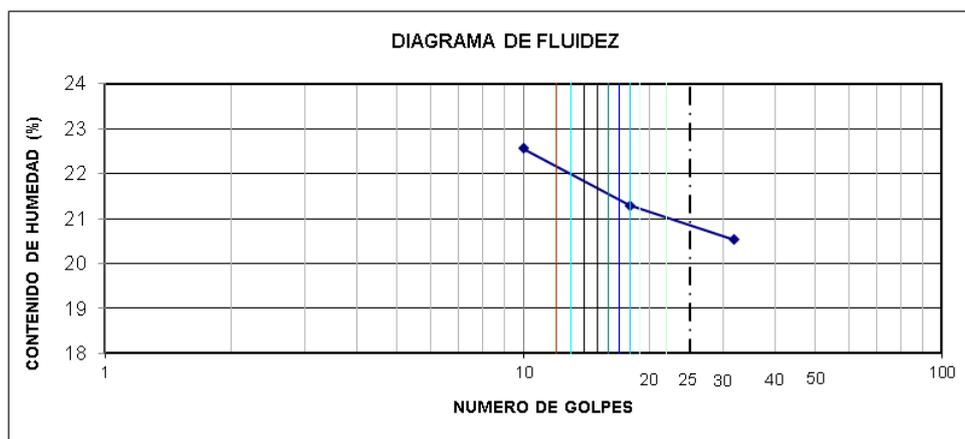
CONTENIDO DE HUMEDAD					
1	Nº DEL RECIPIENTE		1	2	
2	PESO DEL RECIPIENTE (g)		14.8	17.3	
3	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)		105.4	91.6	
4	PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)		101.6	88.4	
5	PESO DEL AGUA CONTENIDA (3) - (4) (g)		3.8	3.2	
6	PESO DEL SUELO SECO (4) - (2) (g)		86.8	71.1	PROMEDIO
7	CONTENIDO DE HUMEDAD (5) / (6) * 100 (%)		4.3	4.5	4.4

LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD

Se realizó el experimento de acuerdo a la norma técnica ASTM D-4318, MTC E 110, MTC E 111.

Figura 6

Límites de Consistencia



LÍMITE LÍQUIDO :	22%
LÍMITE PLÁSTICO :	13%
ÍNDICE PLÁSTICO :	9%

PROCTOR MODIFICADO

Se realizó el experimento de acuerdo a la norma técnica ASTM D-1557, MTC E 115

Figura 7

Proctor Modificado – Material Natural

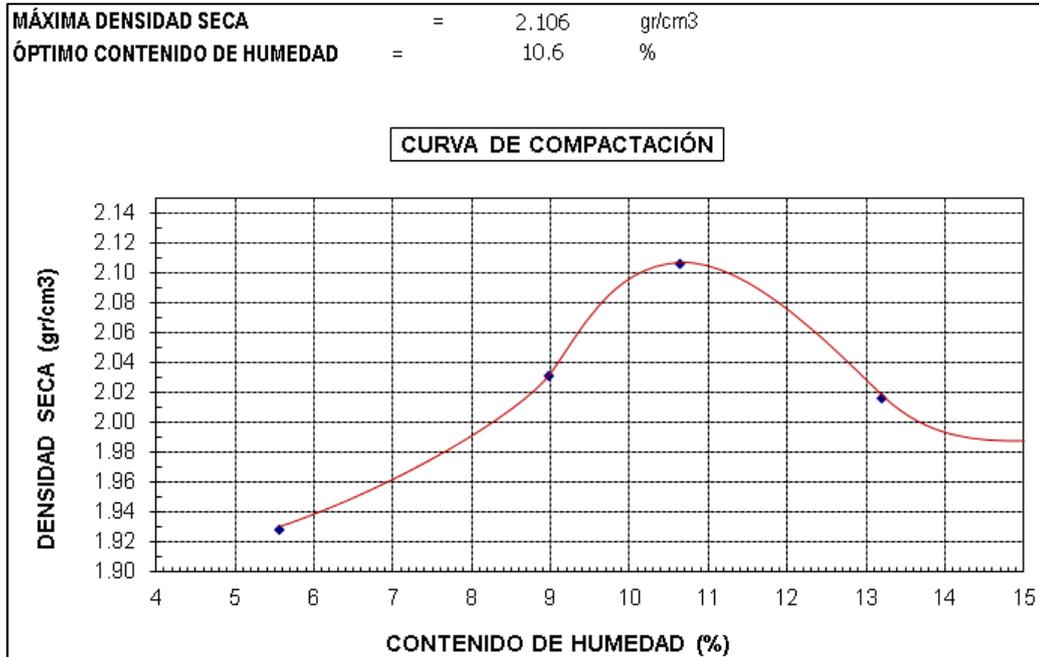


Figura 8

Proctor Modificado – Adición Cemento 2%

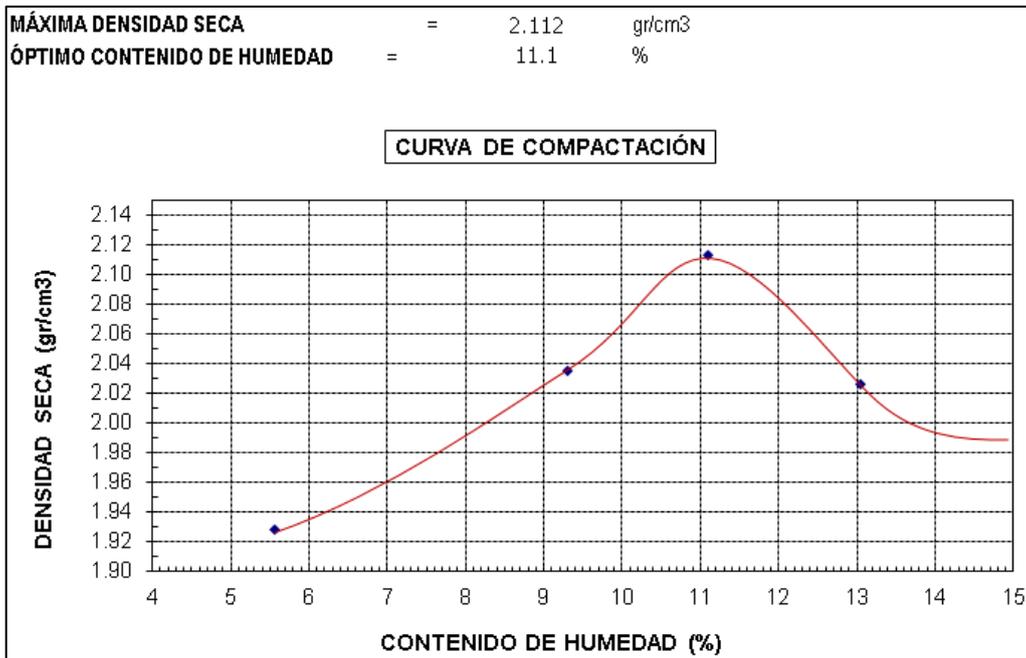


Figura 9

Proctor Modificado – Adición Cemento 3%

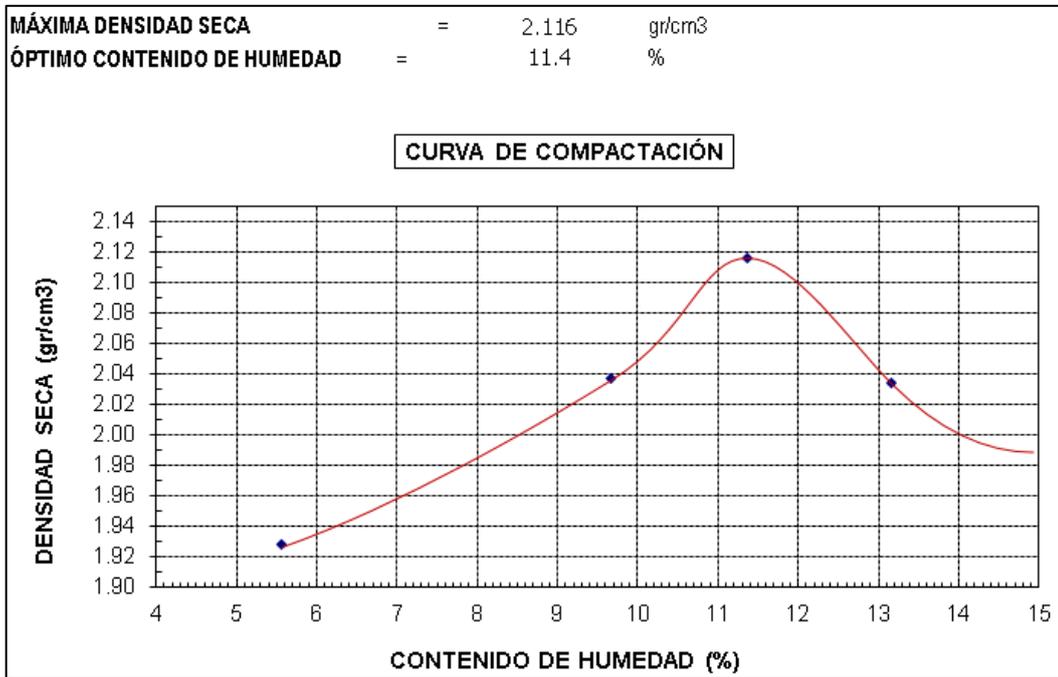
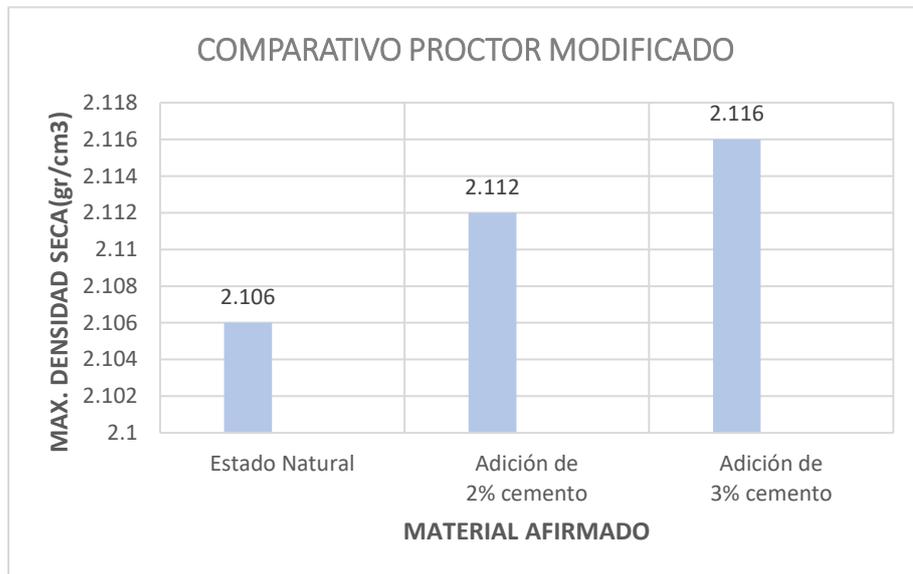


Figura 10

Comparativo del Proctor Modificado

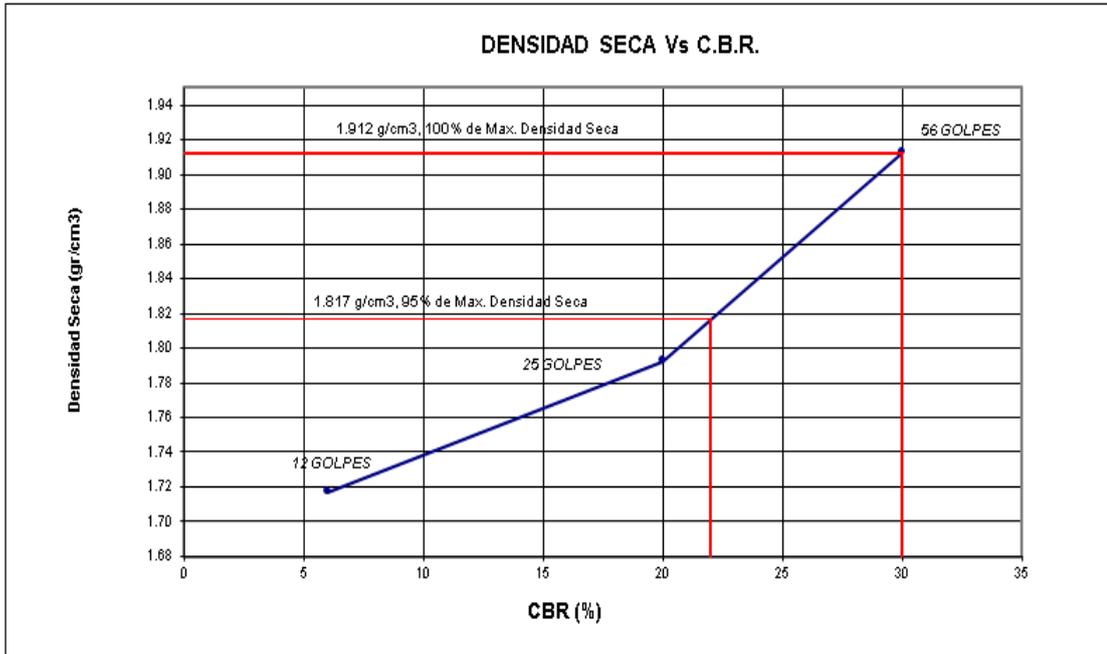


CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

Se realizó el experimento de acuerdo a la norma técnica ASTM D-1883, MTC E 132

Figura 11

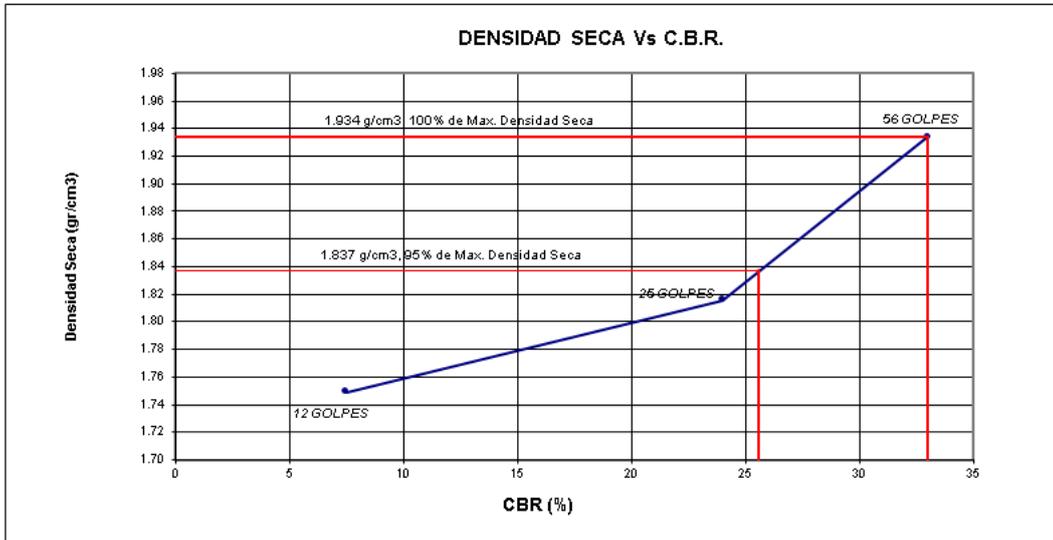
CBR – Material Natural



RESULTADOS DEL ENSAYO	(C.B.R.) ASTM D-1883
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.912
Optimo Contenido de Humedad (%)	5.80
CBR al 100% de la MDS (%)	30%
CBR al 95% de la MDS (%)	22%

Figura 12

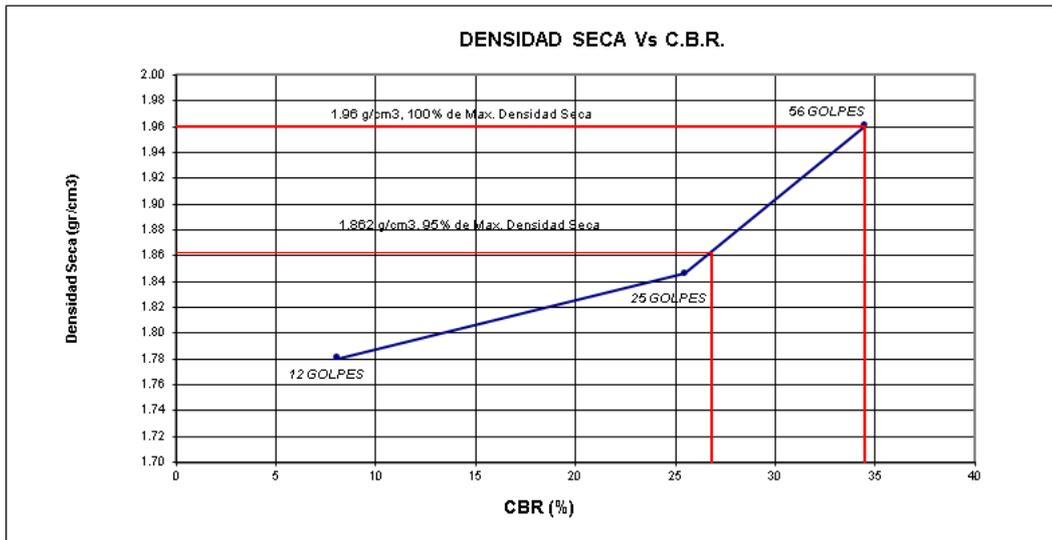
CBR – Adición Cemento 2%



RESULTADOS DEL ENSAYO	(C.B.R.) ASTM D-1883
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.934
Optimo Contenido de Humedad (%)	8.63
CBR al 100% de la MDS (%)	33%
CBR al 95% de la MDS (%)	25.6%

Figura 13

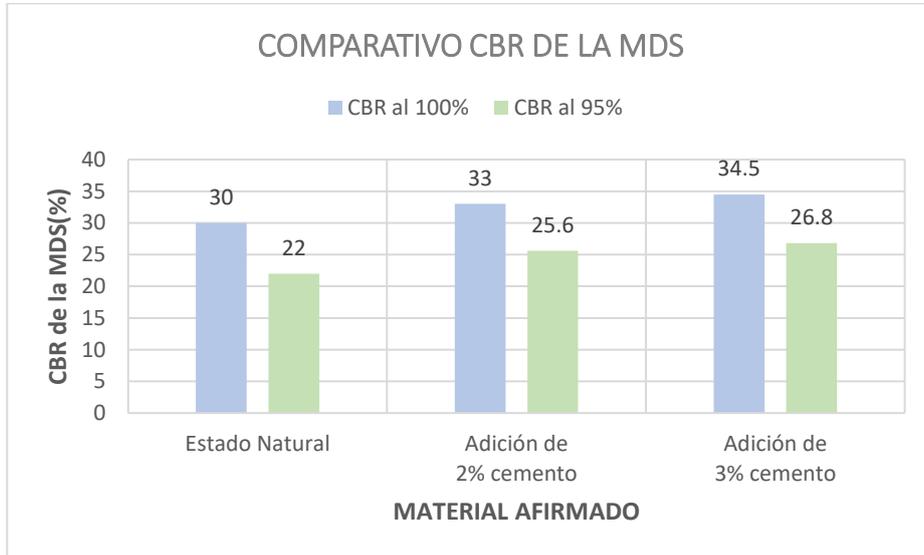
CBR – Adición Cemento 3%



RESULTADOS DEL ENSAYO	(C.B.R.) ASTM D-1883
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.960
Optimo Contenido de Humedad (%)	9.13
CBR al 100% de la MDS (%)	34.5%
CBR al 95% de la MDS (%)	26.8%

Figura 14

Comparativo CBR de la MDS



ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En el experimento de la resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado de la cantera Kirun Cancha adicionando cemento en 2% y 3% para el mejoramiento de la carretera Recuay – Aija, se realizó el análisis si el material cumple los estándares de lo siguiente:

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

La curva granulométrica de la muestra del material de afirmado de la cantera Kirun Cancha, se obtuvo como resultado que el tipo de suelo es GRAVA ARCILLOSA, MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA DE MEDIA PLASTICIDAD (GC - GP) de acuerdo al sistema unificado de clasificación (S.U.C.S) y que contiene FRAGMENTOS DE PIEDRA, GRAVA Y ARENA, A1-b, clasificación de suelo según AASHTO, este tipo de suelo es recomendado para la estabilización con cemento y cumple con las normas ASTM D-422, AASHTO T-88.

PROCTOR MODIFICADO

Máxima Densidad Seca

La figura 7 se ve el resultado en estado natural del material de afirmado alcanzando su Máxima Densidad Seca de 2.106 gr/cm³ y un Óptimo Contenido de Humedad de 10.6% y se encuentra en la clasificación de material bueno.

La figura 8 se ve el resultado con la adición de 2 % de cemento alcanzando su Máxima Densidad Seca de 2.112 gr/cm³, aumenta en un 0.006 gr/cm³ con respecto a la muestra inicial y el Óptimo Contenido de Humedad 11.1 %, incrementando la resistencia del material afirmado con cemento.

La figura 9 se ve el resultado con la adición de 3 % de cemento alcanzando su Máxima Densidad Seca de 2.116 gr/cm³, aumenta en un 0.01 gr/cm³ con respecto a la muestra inicial y el Óptimo Contenido de Humedad 11.4 %, incrementando la resistencia del material afirmado con cemento.

Se resume finalmente que al adicionar cemento en 2% y 3% al material de afirmado aumenta su resistencia y mejora las propiedades, el cual es idóneo para ser utilizado en el mejoramiento de la carretera Recuay – Aija.

CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

La figura 11 muestra el resultado alcanzado en estado natural del material afirmado el CBR al 100% es 30% y al 95% es 22%, se encuentra en clasificación de material bueno.

La figura 12 muestra el resultado alcanzado con incremento de 2% de cemento al material afirmado el CBR al 100% es 33% y al 95% es 25.6%, incrementando la resistencia del material afirmado con cemento.

La figura 13 muestra el resultado alcanzado con incremento de 3 % de cemento al material afirmado el CBR al 100% es 34.5% y al 95% es 26.8%, incrementando la resistencia del material afirmado con cemento.

Se resume finalmente que al adicionar cemento en 2% y 3% al material de afirmado se incrementa la resistencia al esfuerzo cortante del material afirmado, el cual es adecuado para ser utilizado en el mejoramiento de la carretera Recuay – Aija.

Los autores Rodríguez Yupanqui y Silva Alcántara en sus resultados al aplicar la adición de cemento portland tipo I más Cal Hidratada en el suelo granular fue de 66.50% y al 100 % de su DMS en un 82.80 % y se obtuvo que el suelo estabilizado con cemento portland tipo I más cal hidratada aumento un 29.5 % el CBR.

En comparación a mis resultados obtenidos fue de 26.8% y al 100% de su MDS es un 34.5% incrementándose en un 21.82% el CBR, ello fue debido a que ellos utilizaron en mayor proporción el cemento combinado con la cal, por esa razón que el CBR tiene mayor resistencia en comparación con mis resultados.

El autor Velásquez Pereyra en sus resultados al aplicar la adición de cemento Portland Tipo I en porcentajes de 1, 3 y 5 % respectivamente, lo que indicó que el suelo aún estaba sujeto a cambios volumétricos, aunque más pequeños. Su índice CBR se incrementó a 3.50, 6.63 y 13.75 % al 95 % DSM con la adición de cemento Portland Tipo I en porcentajes de 1, 3 y 5 % respectivamente, por lo que una subrasante regular a buena, según su índice CBR, se logró con solo una adición de 4 % de cemento.

En comparación a mis resultados obtenidos fue de 26.8% y al 100% de su MDS es un 34.5% incrementándose en un 21.82% el CBR, ello fue debido a que el tipo de suelo de mi muestra fue GC-GP, A 1-b (Grava arcillosa, mezcla de grava, arena y arcilla de media plasticidad) y siendo de Velásquez un suelo del tipo OH-CL, A-7-6 (Arcillas orgánicas de plasticidad alta o media, suelo arcilloso regular a malo) teniendo un material desfavorable en comparación a mis resultados de la muestra.

La autora Lujerio Urbano en sus resultados al adicionar 4% de cemento y 1% de ceniza de bagazo, indica la capacidad de soporte (CBR) del suelo patrón C-1 al 100% es 42.49, el experimental con cemento es 51.73% y el experimental con CBCA es 46.86%, notando un incremento de 21% y 10% respecto al suelo patrón, La capacidad de soporte (CBR) del suelo patrón C-1 al 95% es de 20 del suelo patrón, del experimental con cemento es 25 y el experimental con CBCA 22.83, notando un incremento de 25% y 14% respecto al patrón.

En comparación a mis resultados obtenidos fue de 26.8% y al 100% de su MDS es un 34.5% incrementándose en un 21.82% el CBR, ello fue debido a que el tipo de suelo de mi muestra fue GC-GP, A 1-b (Grava arcillosa, mezcla de grava, arena y arcilla de media plasticidad) y siendo de Lujerio un suelo del tipo SP-SM, A-7-b (Arena gravosa mal graduada, mezcla de grava) teniendo un material desfavorable en comparación a mis resultados de la muestra.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

El material de afirmado de la cantera Kirun Cancha de acuerdo a la clasificación SUCS y AASHTO tiene una particularidad grava arcillosa, mezcla de grava, arena y arcilla de media plasticidad con fragmentos de piedra, grava y arena, manteniendo un suficiente soporte al 30% de acuerdo a la estimación del CBR al 100%, cabe mencionar que con relación a la estabilidad de suelos en el punto de vista geotécnico a tener en cuenta para el material en la sub rasante suelos con $CBR \leq 6\%$ son suelos no adecuados y tendrán que ser tratados. El material de afirmado natural tiene valores de CBR mayores al mínimo y en la clasificación general como Bueno al establecido por el Manual de Carreteras Sección Suelos y Pavimentos del MTC.

La resistencia al esfuerzo cortante (CBR) que alcanza el material al adicionar cemento en 2% aumenta en un 10% del 100% de la MDS, 16.36% del 95% de la MDS y al adicionar cemento en 3% aumenta en un 15% del 100% de la MDS, 21.82% del 95% de la MDS, sobre el material afirmado natural.

Según los resultados obtenidos al adicionar cemento en 2% y 3% al material afirmado de la cantera Kirun Cancha incrementa la resistencia al esfuerzo cortante y aumenta las propiedades del material afirmado, siendo óptimo para ser utilizado en el mejoramiento de la carretera Recuay – Aija.

RECOMENDACIONES

Esta investigación es una iniciativa para seguir cumpliendo más estudios similares con la combinación de los porcentajes sobre el mejoramiento de materiales de afirmado adicionando cemento.

Realizar mas investigaciones adicionando cemento en un 4%, 5% y 6% buscando resultados favorables en vista que no se encuentra investigaciones realizadas para la estabilización de suelos en la región Ancash.

De acuerdo a las normas de los resultados obtenidos del CBR del material afirmado puede ser usado en la base de la Carretera Recuay – Aija encontrándose en la red vial AN-109.

A los consultores y ejecutores de obras tener en cuenta la cantera Kirun Cancha para ser utilizado en el mejoramiento de la carretera Recuay – Aija, haciendo una estimación de costo beneficio del uso del estabilizador, también la disponibilidad y rentabilidad.

AGRADECIMIENTO

Sincero y honesto agradecimiento a Dios, por guiar mis pasos día a día y avanzar hacia mis objetivos y metas.

A mis padres PASCUAL B. TUYA CASTILLO y MANUELA M. RONDAN SAENZ por su amor, respeto, confianza, orientación, ejemplo y apoyo incondicional; y toda mi familia; por sus buenos deseos y compañía; que me apoyaron durante todo este tiempo, con todas las fuerzas de su corazón y espíritu.

A los profesores de la Universidad San Pedro de la Facultad de Ingeniería de la Escuela de Ingeniería Civil que me brindaron su conocimiento y la paciencia para enseñarme en los años de estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Clavijo Aldana, D. E. y Jurado Rendón, C. G., (2016) Estabilización de suelos con cemento tipo MH para mejorar las características físicas y mecánicas del material subsuelo de la zona de talleres y cocheras de la PLMQ, sector Quitumbe [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Repositorio Institucional – Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/13191>

Crespo Villalaz, C. (2004). “Mecánica de Suelos y Cimentaciones”. (5ª ed.). México. Editorial Limusa.

<https://stehven.files.wordpress.com/2015/06/mecanica-desuelos-y-cimentaciones-crespo-villalaz.pdf>

Fernández Loaiza, C. (1992). “Mejoramiento y estabilización de Suelos”. México. Editorial Limusa.

<https://www.redalyc.org/pdf/467/46760204.pdf>

García Toro, J.R., (2019) Estudio de la técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín [Proyecto de grado para optar el título de ingeniero civil, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio Institucional – Universidad Católica de Colombia.

<https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24470>

Lujerio Urbano, L. Y., (2018) Efecto de la adición de un 4% de cemento y 1% de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la estabilización de los suelos en la carretera de Cantú-Huaraz [Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil, Universidad San Pedro]. Repositorio Institucional – Universidad San Pedro.

<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/7972>

Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018 TC (2014), MTC
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf

Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos (2014), MTC
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos_Manual_de_Carreteras_OK.pdf

Manual de Ensayos de Materiales (2017), MTC.
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-06-16%20Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

Montejo Fonseca, A. (2002). Ingeniería de Pavimentos para Carreteras. (2ª ed.) Bogotá, Colombia, Universidad Católica de Colombia. 733 p.
https://www.academia.edu/22782711/Ingenieria_de_pavimentos_Alfonso_Montejo_Fonseca

Rodríguez Yupanqui, V. Y. y Silva Alcántara, J. K., (2019) Estabilización de suelos adicionando cemento portland tipo I más cal hidratada en vías afirmadas, para el centro poblado alto Trujillo, el Porvenir – La Libertad [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio Institucional – Universidad Privada Antenor Orrego.
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5553>

Velásquez Pereyra, C., (2018) Influencia del cemento portland tipo I en la estabilización del suelo arcilloso de la subrasante de la avenida Dinamarca, sector La Molina [Tesis para optar el título de ingeniero civil, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional – Universidad Nacional de Cajamarca.

<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2534>

ANEXOS Y APÉNDICES

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO DE SUELOS



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCIÓN

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : TUYA RONDAN JONEL WILLIAM

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DEL MATERIAL AFIRMADO DE LA CANTERA KIRUN CANCHA ADICIONANDO CEMENTO EN 2 % Y 3 %, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA RECUAY – AIJA

UBICACIÓN : KILÓMETRO 12+250 DE LA CARRETERA RECUAY - AIJA
DISTRITO RECUAY - PROVINCIA RECUAY - ANCASH

FECHA : 05 DE ABRIL DEL 2021

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D422

CANTERA	KIRUN CANCHA
TAMIZ	% QUE PASA
3"	100,0
2"	88,5
1 1/2"	76,9
1"	72,3
3/4"	67,0
1/2"	58,9
3/8"	53,5
1/4"	45,6
N°4	40,3
N°10	30,6
N°20	22,6
N°40	17,2
N°60	13,7
N°140	9,0
N°200	6,4

CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SUCS	GC-GP
AASHTO	A 1-b

GRAVA ARCILLOSA; MEZCLA DE GRAVA, ARENA Y
ARCILLA DE MEDIA PLASTICIDAD

OBSERVACIÓN : La muestra se tomo en campo.


Victor Hugo Villanueva Navarro
TÉCNICO LABORATORISTA EN
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Reg. 62639


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Alberto Villanueva Medina
INGENIERO CIVIL
CIP. 36217



* Urb. VillaSan Miguel de Chicrey S/N. Distrito de Independencia Provincia de Huasac
Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949504338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

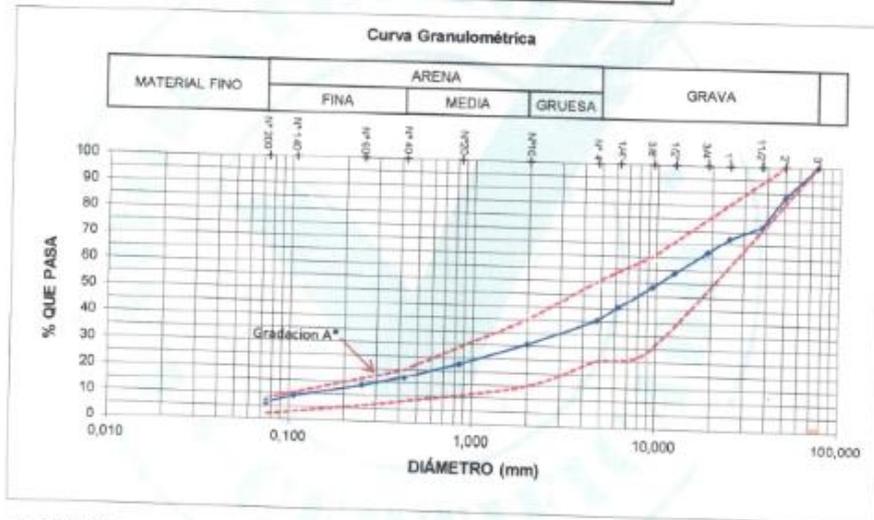
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS DE SUELOS

SOLICITANTE : TUYA RONDAN JONEL WILLIAM
 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DEL MATERIAL AFIRMADO DE LA CANTERA KIRUN CANCHA ADICIONANDO CEMENTO EN 2 % Y 3 %, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA RECUAY – AIJA
 UBICACIÓN : KILÓMETRO 12+250 DE LA CARRETERA RECUAY - AIJA
 DISTRITO RECUAY - PROVINCIA RECUAY - ANCASH
 FECHA : 05 DE ABRIL DEL 2021

CANTERA KIRUN CANCHA



OBSERVACIÓN : La muestra se tomo en campo.

* La curva de gradación A, deberá emplearse en zonas cuya altitud sea igual o superior a 3000 msnm.
Fuente: EG-2013 MTC.

[Signature]
Victor Hugo Villanueva Medina
 TÉCNICO LABORATORISTA EN
 SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Reg. 62639

[Signature]
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Alberto Villanueva Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 96217



* Urb. Villa San Miguel de Chicney S/N. Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
 Telefono : FLD 043 509712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : TUYA RONDAN JONEL WILLIAM
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DEL MATERIAL AFIRMADO DE LA CANTERA KIRUN CANCHA ADICIONANDO CEMENTO EN 2 % Y 3 %, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA RECUAY - AIJA
UBICACIÓN : KILÓMETRO 12+250 DE LA CARRETERA RECUAY - AIJA
DISTRITO RECUAY - PROVINCIA RECUAY - ANCASH
FECHA : 05 DE ABRIL DEL 2021

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
NTP 339.127 / ASTM D2216

CANTERA	CRA - 01	UBICACIÓN	PROF. (m)	-
CALICATA	-	MUESTRA	M-01	

N° DEL RECIPIENTE		1	2	
2 PESO DEL RECIPIENTE (g)		14,8	17,3	
3 PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (g)		105,4	91,6	
4 PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO (g)		101,6	88,4	
5 PESO DEL AGUA CONTENIDA (3) - (4) (g)		3,8	3,2	
6 PESO DEL SUELO SECO (4) - (2) (g)		86,8	71,1	PROMEDIO
7 CONTENIDO DE HUMEDAD (5) / (6) * 100 (%)		4,3	4,5	4,4

OBSERVACIONES :
La muestra se tomo en campo.

Víctor Hugo Villanueva Navarro
TÉCNICO LABORATORISTA EN
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Reg. 62639

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Alberto Villanueva Medina
INGENIERO CIVIL
CIP. 98217



* Urb. Villa San Miguel de Chinesy S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
Teléfono : F/UO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

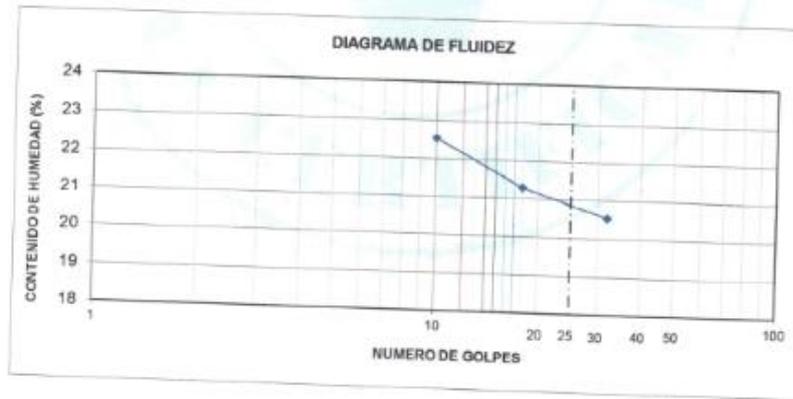
EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : TUYA RONDAN JONEL WILLIAM
 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DEL MATERIAL AFIRMADO DE LA CANTERA KIRUN CANCHA ADICIONANDO CEMENTO EN 2 % Y 3 %, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA RECUAY - AJJA
 UBICACION : KILÓMETRO 12+250 DE LA CARRETERA RECUAY - AJJA
 DISTRITO RECUAY - PROVINCIA RECUAY - ANCASH
 FECHA : 05 DE ABRIL DEL 2021
 CANTERA : KIRUN CANCHA

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 / NTP 339.129

CANTERA :	01	MUESTRA :	M-01	PROF. (m) :	-		
UBICACION: KIRUN CANCHA							
PRUEBA N°		LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
RECIPIENTE N°		1	2	3	4	1	2
NÚMERO DE GOLPES		1	2	3		4	5
		32	18	10			
1 PESO DEL RECIPIENTE	(g)	18,62	19,74	19,59		20,16	21,77
2 PESO DEL RECIPIENTE + SUELO HUMEDO	(g)	28,25	32,67	30,62		22,99	24,28
3 PESO DEL RECIPIENTE + SUELO SECO	(g)	26,61	30,40	28,59		22,65	24,0
4 PESO DEL AGUA	(g)	1,6	2,3	2,0		0,34	0,3
5 PESO DEL SUELO SECO	(g)	8,0	10,7	9,0		2,49	2,2
6 CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	21	21	23		14	12



LÍMITE LÍQUIDO :	22%
LÍMITE PLÁSTICO :	13%
ÍNDICE PLÁSTICO :	9%

Victor Hugo Villanueva Najarro
 TÉCNICO LABORATORISTA EN
 SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Reg. 62839

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Alberto Villanueva Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 96217



* Urb. Villa San Miguel de Chicomay S/N Distrito de Independencia Provincia de Huánuco
 Telefono : FUO 043 809712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTIF. 95136

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : TUYA RONDAN JONEL WILLIAM

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DEL MATERIAL AFIRMADO DE LA CANTERA KIRUN CANCHA ADICIONANDO CEMENTO EN 2 % Y 3 %, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA RECUAY - AIJA

UBICACION : KILÓMETRO 12+250 DE LA CARRETERA RECUAY - AIJA
DISTRITO RECUAY - PROVINCIA RECUAY - ANCASH

FECHA : 05 DE ABRIL DEL 2021

CANTERA : KIRUN CANCHA

MÉTODO C

**ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO
MATERIAL NATURAL
NTP 339.141 / ASTM D1557**

1	Volumen (cm ³)	2122			
2	Peso suelos + molde (g)	7160	7536	7785	7683
3	Peso molde (g)	2840	2840	2840	2840
4	Peso suelo húmedo compactado	4320	4696	4945	4843
5	Densidad húmeda	2,036	2,213	2,330	2,282
6	Recipiente N°	4	1	2	3
7	Peso suelo húmedo + tara (g)	159,50	167,30	157,70	164,90
8	Peso suelo seco + tara (g)	151,90	154,80	144,10	147,50
9	Peso de Tara (g)	15,40	15,50	16,40	15,70
10	Peso de agua (g)	7,60	12,50	13,60	17,40
11	Peso de suelo seco (g)	136,50	139,30	127,70	131,80
12	Contenido de agua (%)	5,6	9,0	10,6	13,2
13	Densidad seca (g/cm ³)	1,928	2,031	2,106	2,016

OBSERVACIÓN :
1) LA MUESTRA SE TOMO EN CAMPO


Víctor Hugo Villanueva Natarro
TÉCNICO LABORATORISTA EN
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Reg. 62639


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
Alberto Villanueva Medina
INGENIERO CIVIL
CIP. 36217



* Urb. Villa San Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Teléfono : FJO 043 629712 - RPM 949004338

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com

RUC : 20600954173

REG. INDECOPI CERTIF. 65136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

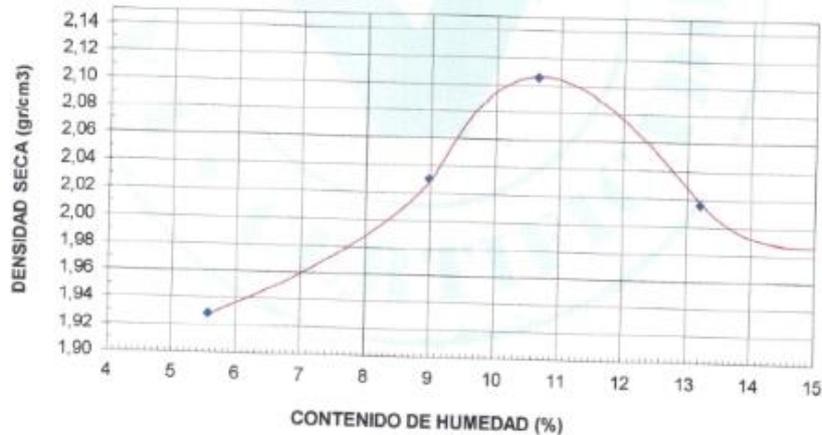
LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : TUYA RONDAN JONEL WILLIAM
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DEL MATERIAL AFIRMADO DE LA CANTERA KIRUN CANCHA ADICIONANDO CEMENTO EN 2 % Y 3 %, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA RECUAY - AIJA
UBICACIÓN : KILÓMETRO 12+250 DE LA CARRETERA RECUAY - AIJA
DISTRITO RECUAY - PROVINCIA RECUAY - ANCASH
FECHA : 05 DE ABRIL DEL 2021
CANTERA : KIRUN CANCHA

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MATERIAL NATURAL
NTP 339.141 / ASTM D1557

MUESTRA	M - 01 AFIRMADO	MÉTODO	C
MÁXIMA DENSIDAD SECA	=	2,106	gr/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	=	10,6	%

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIÓN :
LA MUESTRA SE TOMO EN CAMPO

Victor Hugo Pizarro Navarro
TÉCNICO LABORATORISTA EN
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Reg. 62639

Alberto Villanueva Medina
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
INGENIERO CIVIL
CIP. 36217



* Urb. Vía San Miguel de Chirrey S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Teléfono : FJJO 043 608712 - RPM 949004338
RUC : 20600954173

E-mail: vvlaboratorio@gmail.com
REG INDECOPI CERTIF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : TUYA RONDAN JONEL WILLIAM

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DEL MATERIAL AFIRMADO DE LA CANTERA KIRUN CANCHA ADICIONANDO CEMENTO EN 2 % Y 3 %, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA RECUAY - AIJA

UBICACION : KILÓMETRO 12+250 DE LA CARRETERA RECUAY - AIJA
DISTRITO RECUAY - PROVINCIA RECUAY - ANCASH

FECHA : 05 DE ABRIL DEL 2021

CANTERA : KIRUN CANCHA

MÉTODO C

ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO
PORCENTAJE: 2% DE CEMENTO
NTP 339.141 / ASTM D1557

1	Volumen (cm ³)	2122			
2	Peso suelos + molde (g)	7160	7560	7820	7700
3	Peso molde (g)	2840	2840	2840	2840
4	Peso suelo húmedo compactado	4320	4720	4980	4860
5	Densidad húmeda	2,036	2,224	2,347	2,290
6	Recipiente N°	4	1	2	3
7	Peso suelo húmedo + tara (g)	159,50	167,70	158,50	164,80
8	Peso suelo seco + tara (g)	151,90	154,75	144,30	147,60
9	Peso de Tara (g)	15,40	15,50	16,40	15,70
10	Peso de agua (g)	7,60	12,95	14,20	17,20
11	Peso de suelo seco (g)	136,50	139,25	127,90	131,90
12	Contenido de agua (%)	5,6	9,3	11,1	13,0
13	Densidad seca (g/cm ³)	1,928	2,035	2,112	2,026

OBSERVACIÓN :
1) LA MUESTRA SE TOMO EN CAMPO

Víctor Hugo Villanueva Najarro
TÉCNICO LABORATORISTA EN
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Reg. 62639

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Alberto Villanueva Medina
INGENIERO CIVIL
CIP. 92217



* Urb. Villa San Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Teléfono : F.U.O 043 609712 - RPM 848004338
RUC : 20600854173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
REG. INDECOPI CERTIF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

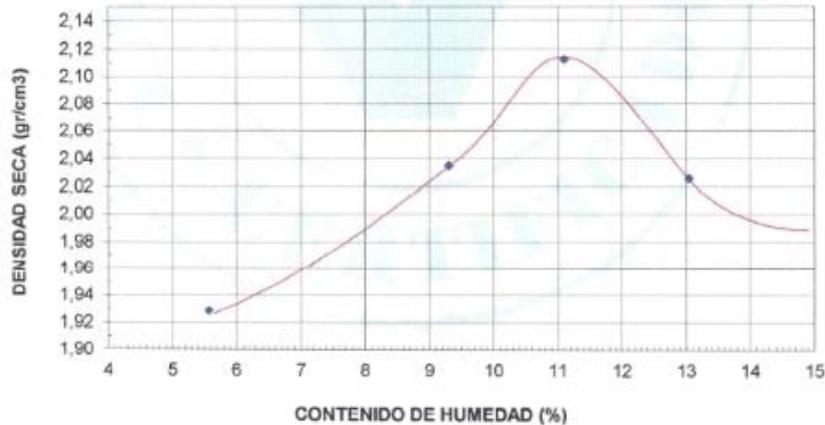
LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : TUYA RONDAN JONEL WILLIAM
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DEL MATERIAL AFIRMADO DE LA CANTERA KIRUN CANCHA ADICIONANDO CEMENTO EN 2 % Y 3 %, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA RECUAY - AJJA
UBICACIÓN : KILÓMETRO 12+250 DE LA CARRETERA RECUAY - AJJA
DISTRITO RECUAY - PROVINCIA RECUAY - ANCASH
FECHA : 05 DE ABRIL DEL 2021
CANTERA : KIRUN CANCHA

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
PORCENTAJE: 2% DE CEMENTO
NTP 339.141 / ASTM D1557

MUESTRA	M - 01 AFIRMADO	MÉTODO	C
MÁXIMA DENSIDAD SECA	=	2,112	gr/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	=	11,1	%

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIÓN :
LA MUESTRA SE TOMO EN CAMPO

Alberto Villanueva Medina
Alberto Villanueva Medina
INGENIERO CIVIL
Reg. 62839

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Alberto Villanueva Medina
INGENIERO CIVIL
CIP. 9627



* Urb. VillaSan Miguel de Chioy S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Teléfono : FIJO 043 809712 - RPM 04004338
RUC : 20600954173

E mail: vhlaboratorio@gmail.com
REG. INDECOPI CERT. 95136

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : TUYA RONDAN JONEL WILLIAM

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DEL MATERIAL AFIRMADO DE LA CANTERA KIRUN CANCHA ADICIONANDO CEMENTO EN 2 % Y 3 %, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA RECUAY - AIJA

UBICACION : KILÓMETRO 12+250 DE LA CARRETERA RECUAY - AIJA
DISTRITO RECUAY - PROVINCIA RECUAY - ANCASH

FECHA : 05 DE ABRIL DEL 2021
CANTERA : KIRUN CANCHA

MÉTODO C

**ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO
PORCENTAJE: 3% DE CEMENTO
NTP 339.141 / ASTM D1557**

1	Volumen (cm ³)	2122			
2	Peso suelos + molde (g)	7160	7580	7840	7725
3	Peso molde (g)	2840	2840	2840	2840
4	Peso suelo húmedo compactado	4320	4740	5000	4885
5	Densidad húmeda	2,036	2,234	2,356	2,302
6	Recipiente N°	4	1	2	3
7	Peso suelo húmedo + tara (g)	159,50	168,00	158,95	164,85
8	Peso suelo seco + tara (g)	151,90	154,55	144,40	147,50
9	Peso de Tara (g)	15,40	15,50	16,40	15,70
10	Peso de agua (g)	7,60	13,45	14,55	17,35
11	Peso de suelo seco (g)	136,50	139,05	128,00	131,80
12	Contenido de agua (%)	5,6	9,7	11,4	13,2
13	Densidad seca (g/cm ³)	1,928	2,037	2,116	2,034

OBSERVACIÓN :
1) LA MUESTRA SE TOMO EN CAMPO


Victor Hugo Valarueva Najara
TECNICO LABORATORISTA EN
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Reg. 62639


COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Alberto Valarueva Medina
INGENIERO CIVIL
C.P. 26217



* Urb. Villa San Miguel de Chicrey S/N Distrito de Independencia Provincia de Huancayo
Telefono : FJDO 043 809712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTIF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

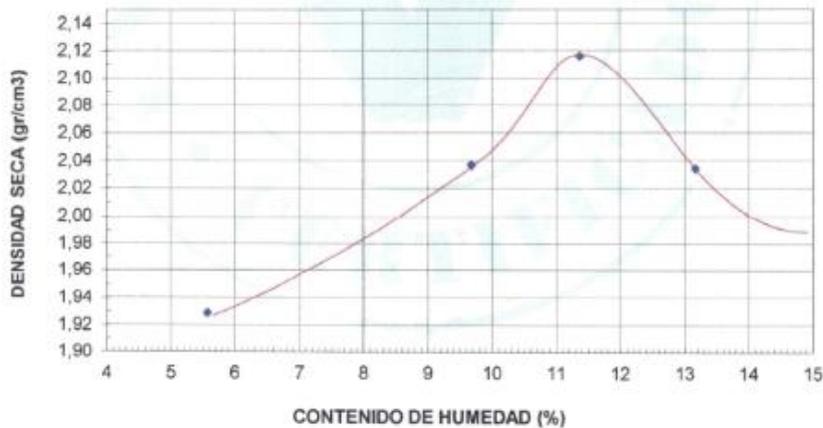
LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : TUYA RONDAN JONEL WILLIAM
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DEL MATERIAL AFIRMADO DE LA CANTERA KIRUN CANCHA ADICIONANDO CEMENTO EN 2 % Y 3 %, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA RECUAY - AJJA
UBICACIÓN : KILÓMETRO 12+250 DE LA CARRETERA RECUAY - AJJA
DISTRITO RECUAY - PROVINCIA RECUAY - ANCASH
FECHA : 05 DE ABRIL DEL 2021
CANTERA : KIRUN CANCHA

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
PORCENTAJE: 3% DE CEMENTO
NTP 339.141 / ASTM D1557

MUESTRA	M - 01 AFIRMADO	MÉTODO	C
MÁXIMA DENSIDAD SECA	=	2,116	gr/cm ³
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	=	11,4	%

CURVA DE COMPACTACIÓN



OBSERVACIÓN :
LA MUESTRA SE TOMO EN CAMPO

Edwin Hugo Villanueva Naladro
TÉCNICO LABORATORISTA EN
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
Reg. 62639

ALBERTO VILLANUEVA MEDINA
INGENIERO CIVIL
CIP. 96217



* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Teléfono : F.U.Q. 043 809712 - R.P.M. 949004338
RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : TUYA RONDAN JONEL WILLIAM
 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DEL MATERIAL AFIRMADO DE LA CANTERA KIRUN CANCHA ADICIONANDO CEMENTO EN 2 % Y 3 %, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA RECUAY - AJJA
 UBICACIÓN : KILÓMETRO 12+250 DE LA CARRETERA RECUAY - AJJA
 DISTRITO RECUAY - PROVINCIA RECUAY - ANCASH
 FECHA : 05 DE ABRIL DEL 2021
 CANTERA : KIRUN CANCHA

**CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)
MATERIAL NATURAL
ASTM D - 1883**

MOLDE N°	1		X		3	
	5		5		5	
N° DE CAPAS	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
MUESTRA	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR
VOLUMEN DE MOLDE	2097		2097		2097	
PESO DE MOLDE (gr)	4316		4163		4303	
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	8559		8140		8115	
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4243		3977		3812	
DENSIDAD HUMEDA (kg/cm3)	2,02		1,90		1,82	
RECIPIENTE N°	1		2		3	
PESO DE RECIPIENTE (gr)	48,6		48,5		48,8	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (gr)	240,1		188,6		191,2	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO (gr)	229,6		180,9		183,3	
PESO DE AGUA (gr)	10,5		7,7		7,9	
PESO DE SUELO SECO (gr)	181,0		132,4		134,5	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5,80		5,82		5,87	
DENSIDAD SECA (kg/cm3)	1,912		1,792		1,717	

PENETRACION (pulg.)	PATRÓN (Lb/pulg2)	56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
		DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA
0,025		11	164	55	10	154	51	1	65	22
0,050		26	312	104	22	273	91	5	104	35
0,075		40	451	150	35	402	134	9	144	48
0,100	1000	61	659	220	46	511	170	13	183	61
0,150		105	1095	365	69	739	246	20	253	84
0,200	1500	162	1660	563	87	917	308	28	332	111
0,250		220	2235	745	102	1066	355	38	431	144
0,300		272	2751	917	114	1185	395	50	550	183
0,400		361	3030	1211	142	1402	487	75	798	268

OBSERVACIONES :

La muestra se tomo en campo.

Victor Hugo Villanueva Najara
Victor Hugo Villanueva Najara
 TÉCNICO LABORATORISTA EN
 SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Reg. 62839

Alberto Villanueva Medina
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Alberto Villanueva Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 30217



* Urb. VillaSan Miguel de Chicrey S/N Distrito de Independencia Provincia de Huazara

Teléfono : F/UO 043 809712 - RPM 949004338
 RUC : 20600954173

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 REG. INDECOPI CERTF 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

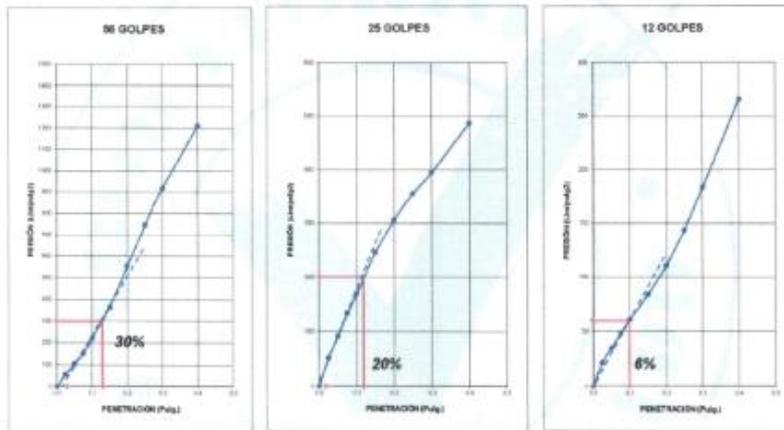
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : TUYA RONDAN JONEL WILLIAM
 PROYECTO DE INVESTIGACION : RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DEL MATERIAL AFIRMADO DE LA CANTERA KIRUN CANCHA ADICIONANDO CEMENTO EN 2 % Y 3 %, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA RECUAY - AJA
 UBICACION : KILÓMETRO 12+250 DE LA CARRETERA RECUAY - AJA DISTRITO RECUAY - PROVINCIA RECUAY - ANCASH
 FECHA : 05 DE ABRIL DEL 2021
 CANTERA : KIRUN CANCHA

CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)
MATERIAL NATURAL
ASTM D - 1883



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Alberto Villanueva Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 90217

RESULTADOS DEL ENSAYO	(C. B. R.) ASTM D.1883
Maxima Densidad Seca (g/cm ³)	1.912
Optimo Contenido de Humedad (%)	5.80
CBR al 100% de la MDS (%)	30%
CBR al 98% de la MDS (%)	22%



* Urb. Villa San Miguel de Chino y S/N Distrito de Independencia Provincia de Huancayo
 Telefono : F.U.O. 043 809712 - RPM 949004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
 RUC : 20600954173 REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : TUYA RONDAN JONEL WILLIAM
 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DEL MATERIAL AFIRMADO DE LA CANTERA KIRUN CANCHA ADICIONANDO CEMENTO EN 2 % Y 3 %, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA RECUAY - AJA
 UBICACIÓN : KILOMETRO 12+250 DE LA CARRETERA RECUAY - AJA
 DISTRITO RECUAY - PROVINCIA RECUAY - ANCASH
 FECHA : 05 DE ABRIL DEL 2021
 CANTERA : KIRUN CANCHA

CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)
 PORCENTAJE: 2% DE CEMENTO
 ASTM D - 1883

MOLDE N°	1		X		3	
	5		5		5	
N° DE CAPAS	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
MUESTRA	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR
VOLUMEN DE MOLDE	2097		2097		2097	
PESO DE MOLDE (gr)	4316		4163		4303	
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	8721		8327		8384	
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4405		4164		4081	
DENSIDAD HUMEDA (kg/cm3)	2,10		1,99		1,95	
RECIPIENTE N°	1		2		3	
PESO DE RECIPIENTE (gr)	48,6		48,5		48,8	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (gr)	223,6		162,9		170,2	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO (gr)	209,7		153,1		157,9	
PESO DE AGUA (gr)	13,9		9,8		12,3	
PESO DE SUELO SECO (gr)	161,1		104,6		109,1	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	8,63		9,37		11,27	
DENSIDAD SECA (kg/cm3)	1,934		1,816		1,749	

PENETRACIÓN (pulg.)	PATRÓN (Lb/pulg2)	56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
		DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA
0,025		14	193	64	12	174	58	3	84	28
0,050		31	362	121	27	322	107	8	134	45
0,075		45	501	167	40	451	150	13	183	61
0,100	1000	68	729	243	53	580	193	17	223	74
0,150		115	1194	398	77	818	273	25	302	101
0,200	1500	171	1750	583	96	1006	335	34	392	131
0,250		230	2334	778	115	1194	366	45	501	167
0,300		295	2979	993	136	1393	464	56	610	203
0,400		398	3999	1333	170	1740	580	87	917	306

OBSERVACIONES :
 La muestra se tomo en campo.

Victor Hugo Villanueva Najarra
 TECNICO LABORATORISTA EN
 SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Reg. 82839

COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
Alberto Villanueva Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 26217



* Urb. Villa San Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huanaz
 Telefono : FIJO 043 609712 - RPM 949004338 E-mail: vvhlaboratorio@gmail.com
 RUC : 20600954173 REC. INDECOPI CERT. 06136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

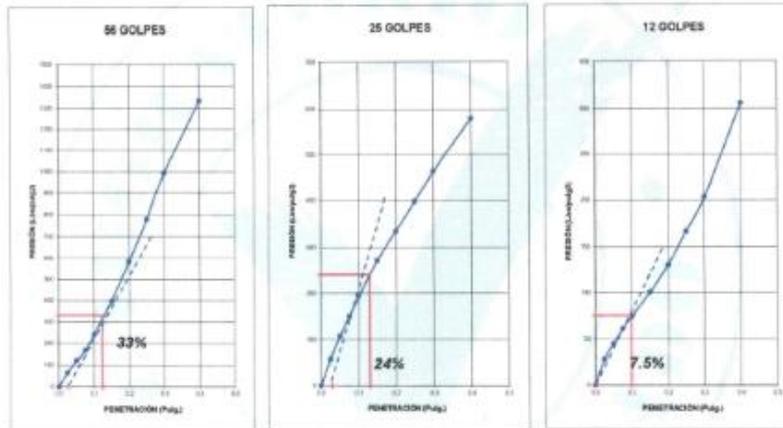
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : TUYA RONDAN JONEL WILLIAM
 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DEL MATERIAL AFIRMADO DE LA CANTERA KIRUN CANCHA ADICIONANDO CEMENTO EN 2 % Y 3 %, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA RECUAY - AJA
 UBICACIÓN : KILÓMETRO 12+250 DE LA CARRETERA RECUAY - AJA DISTRITO RECUAY - PROVINCIA RECUAY - ANCASH
 FECHA : 05 DE ABRIL DEL 2021
 CANTERA : KIRUN CANCHA

**CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)
PORCENTAJE: 2% DE CEMENTO
ASTM D - 1583**



COLEGIO DE INGENIEROS DEL PIURA
 Alberto Villanueva Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 95217

RESULTADOS DEL ENSAYO	(C.B.R.) ASTM D-1583
Maxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1.934
Optimo Contenido de Humedad (%)	8.63
CBR al 100% de la MDS (%)	33%
CBR al 95% de la MDS (%)	25.6%



* Urb. VillaSan Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz

Telefono : FJID 943 809712 - RPM 949004338

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com

RUC : 20600954173

REG. INDECOPI CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : TUYA RONDAN JONEL WILLIAM
 PROYECTO DE INVESTIGACION : RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DEL MATERIAL AFIRMADO DE LA CANTERA KIRUN CANCHA ADICIONANDO CEMENTO EN 2 % Y 3 %, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA RECUAY - AJA
 UBICACION : KILÓMETRO 12+250 DE LA CARRETERA RECUAY - AJA
 FECHA : 05 DE ABRIL DEL 2021
 CANTERA : KIRUN CANCHA

**CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)
PORCENTAJE: 3% DE CEMENTO
ASTM D - 1883**

MOLDE N°	1		X		3	
	5		5		5	
N° DE CAPAS	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
MUESTRA	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR
VOLUMEN DE MOLDE	2097		2097		2097	
PESO DE MOLDE (gr)	4316		4163		4303	
PESO DE MOLDE + SUELO HUMEDO (gr)	8802		8412		8510	
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	4486		4249		4207	
DENSIDAD HUMEDA (kg/cm3)	2,14		2,03		2,01	
RECIPIENTE N°	1		2		3	
PESO DE RECIPIENTE (gr)	48,6		48,5		48,8	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO HUMEDO (gr)	217,2		180,9		172,2	
PESO DE RECIPIENTE + SUELO SECO (gr)	203,1		150,9		158,3	
PESO DE AGUA (gr)	14,1		10,0		13,9	
PESO DE SUELO SECO (gr)	154,5		102,4		109,5	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9,13		9,77		12,69	
DENSIDAD SECA (kg/cm3)	1,960		1,846		1,780	

PENETRACION (pulg.)	PATRON (Lb/pulg2)	56 GOLPES			25 GOLPES			12 GOLPES		
		DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA	DIAL	CARGA	CARGA UNITARIA
0,025		14	193	64	13	183	61	3	84	28
0,050		33	382	127	28	332	111	9	144	48
0,075		51	560	187	40	451	150	14	193	64
0,100	1000	72	768	256	56	610	203	10	243	81
0,150		119	1234	411	81	857	286	28	332	111
0,200	1500	175	1789	596	101	1056	352	37	421	140
0,250		235	2384	795	121	1254	418	49	540	180
0,300		301	3038	1013	139	1432	477	61	659	220
0,400		405	4069	1356	176	1799	600	82	967	322

OBSERVACIONES :
La muestra se tomo en campo.

Victor Hugo Villanueva Naldino
 Victor Hugo Villanueva Naldino
 TÉCNICO LABORATORISTA EN
 SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 Reg. 82639

Alberto Villanueva Medina
 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Alberto Villanueva Medina
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 95217



* Urb. Villa San Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huánuco

Teléfono : FUJO 043 809712 - RPM 94904338

E-mail: vhlaboratorio@gmail.com

RUC : 20600954173

REG INDECOPI CERTF. 95136



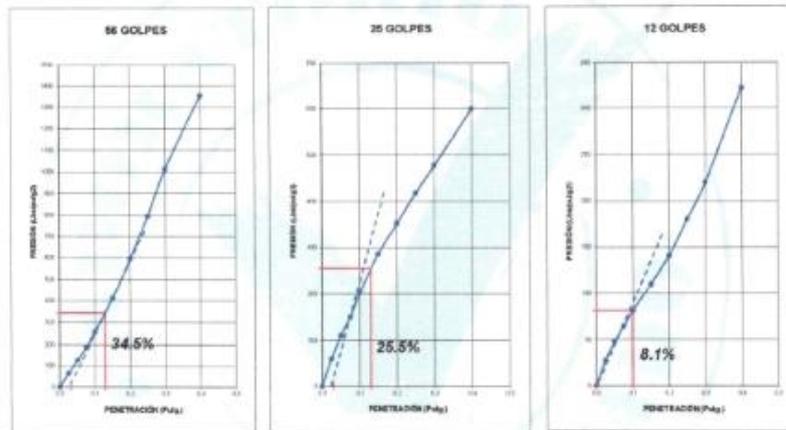
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
 SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
 ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

LABORATORIO DE SUELOS

SOLICITANTE : TUYA RONDAN JONEL WILLIAM
 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN : RESISTENCIA AL ESFUERZO CORTANTE DEL MATERIAL AFIRMADO DE LA CANTERA KIRUN CANCHA ADICIONANDO CEMENTO EN 2 % Y 3 %, PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA RECUAY - ALJA
 UBICACIÓN : KILÓMETRO 12+250 DE LA CARRETERA RECUAY - ALJA DISTRITO RECUAY - PROVINCIA RECUAY - ANCASH
 FECHA : 05 DE ABRIL DEL 2021
 CANTERA : KIRUN CANCHA

CALIFORNIA BEARING RATIO (C. B. R.)
 PORCENTAJE: 3% DE CEMENTO
 ASTM D - 1863



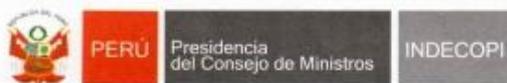
COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
 Alberto Villarreal Medina
 INGENIERO CIVIL
 I.C.P. 95217

RESULTADOS DEL ENSAYO	(C.B.R.) ASTM D-1863
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³)	1,960
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9,13
CBR al 100% de la MDS (%)	34,5%
CBR al 95% de la MDS (%)	25,5%



* Urb. Villa San Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz
 Teléfono : F.UJO 043 609712 - RPM 949004336 E-mail: vhwlaboratorio@gmail.com
 RUC : 2060094173 REG. INDECOPI CERT# 95136

**CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS DEL LABORATORIO DE
SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO DE VH LABORATORIO**

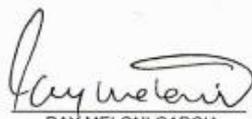


Registro de la Propiedad Industrial
Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 95136

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 12787-2016/DSD - INDECOPI de fecha 01 de Agosto de 2016, ha quedado inscrita en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo	:	La denominación VH LABORATORIO y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo
Distingue	:	Servicios científicos y tecnológicos, así como servicios de investigación y diseño en estos ámbitos; servicio de análisis e investigación industrial
Clase	:	42 de la Clasificación Internacional.
Solicitud	:	657411-2016
Titular	:	VH LABORATORIO E.I.R.L.
País	:	Perú
Vigencia	:	01 de agosto de 2026
Tomo	:	476
Folio	:	150


RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI



Estimado Usuario,

Para cuidar el registro obtenido, le recomendamos tener en cuenta, entre otros aspectos, la siguiente información:

a) Uso de la marca

- ✓ Cualquier persona interesada puede solicitar la **cancelación por falta de uso** del registro otorgado, si han transcurrido tres (03) años durante los cuales **la marca no ha sido utilizada**.
- ✓ Frente a una solicitud de cancelación de registro, **usted deberá demostrar** que viene usando la marca; de lo contrario, el registro será cancelado y perderá el derecho sobre la marca.
- ✓ **El uso** de la marca **debe ser demostrado** de conformidad con lo establecido en el artículo 165 y siguientes de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, Régimen Común Sobre Propiedad Industrial.

b) Actualización de datos del titular

- ✓ En caso exista algún cambio respecto de su domicilio procesal durante el plazo de vigencia del registro otorgado, deberá informarlo a la Dirección de Signos Distintivos.
- ✓ Es importante que informe respecto del cambio de su **domicilio procesal** toda vez que, en caso algún tercero solicitara la cancelación o nulidad del registro otorgado, se le notificará al último domicilio procesal consignado por usted, y esta notificación se tendrá por válida.

c) Renovación del registro

- ✓ La vigencia del registro otorgado es de diez (10) años **renovables**.
- ✓ Si desea renovar su registro, debe hacerlo dentro de los seis (06) meses anteriores o dentro de los seis (06) meses posteriores al vencimiento del registro.
- ✓ Si no solicita la renovación de su registro, éste **caducará** y usted perderá el derecho sobre el mismo.

d) Lemas Comerciales

- ✓ La cancelación, nulidad o caducidad del registro de una marca a la que se vincule un lema comercial, determinará también la cancelación, nulidad o caducidad, respectivamente, del registro del lema comercial, aun cuando no haya vencido el plazo de diez (10) años de vigencia del mismo.

Recuerde que en INDECOPI trabajamos para proteger los derechos de propiedad intelectual de todos nuestros usuarios.



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

CONTRATO DE ALQUILER

Conste por el presente documento, el contrato de ALQUILER que suscriben de una parte el Laboratorio de Suelo Concreto y Asfalto, **VH LABORATORIO E.I.R.L.** identificado con RUC N° 20600954173, Representado por su Gerente el **Sr. VICTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO** con DNI N° 09937106, con domicilio legal en la Urb. Villa San Miguel S/N Cas. Chicney – Independencia – Huaraz, a quien en adelante se le denominará **EL CONTRATANTE** y de otra parte la empresa **“OC&T” OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.**, identificado con RUC N° 20530592520, representado por su Gerente General el **Sr. ALBERTO VILLANUEVA MEDINA** con DNI N° 31677338, con domicilio legal en la Avenida Luzuriaga N° 672B – Huaraz, a quien en adelante se le denominará **EL CONTRATADO**; en los términos y condiciones siguientes:

PRIMERO: OBJETO

LA EMPRESA Requiere alquilar equipos de laboratorio, para la ejecución de ensayos en laboratorio para diferentes obras a nivel nacional.

SEGUNDO: PLAZO DE VIGENCIA DEL CONTRATO

El Plazo de duración del presente contrato y consecuentemente del alquiler de equipos, son por trabajos eventuales de acuerdo a los requerimientos hechos por las diferentes entidades y/u obras a nivel nacional. Desde la suscripción del contrato hasta el 31 de diciembre del 2021.

TERCERO: MONTO Y FORMA DE PAGO

Las partes acuerdan que los honorarios que correspondan al alquiler, será la suma del 30% del monto cobrado por el CONTRATANTE, el cual cubre los gastos en que incurra por movilidad, viáticos, pagos de impuestos y otros.

CUARTO: DE LA NATURALEZA DEL CONTRATO

El presente contrato es de naturaleza exclusivamente civil, por lo que en todo aquello no previsto se rige por lo establecido en los art. 1764, 1765 y además conexos del código civil, por ello, queda claramente establecido que no existe vinculo laboral alguno entre el CONTRATADO Y EL CONTRATANTE para cumplimiento del presente contrato.

QUINTO: DE LA PRESTACION DE SERVICIO

Victor Hugo Villanueva Najarro
Gerente General
VH LABORATORIO E.I.R.L.

Alberto Villanueva Medina
Gerente General
OC&T OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.

* Urb. Villa San Miguel de Chicney S/N Distrito de Independencia Provincia de Huaraz.
Telefono : F.U.D 043 829712 - RPM 046004338 E-mail: vhlaboratorio@gmail.com
RUC : 20600954173 REG. INDECOP. CERTF. 95136



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

EJECUCION, ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

El alquiler de equipos objeto del presente contrato al CONTRATANTE, queda bajo su propia dirección y responsabilidad, los equipos.

SEXTO: DE LA COMUNICACIÓN ENTRE LAS PARTES

Toda comunicación que se debe ser cursada entre las partes, se entenderá válidamente realizadas en los domicilios consignados en la parte del presente documento.

SEPTIMO: DE LA SOLUCION DE CONTROVERSIAS

Cualquier asunto no previsto expresamente en el presente contrato y/o cualquier discrepancia en su aplicación o interpretación, buscara ser solucionado por el entendimiento directo de las partes intervinientes, tenido en cuenta para ello las reglas de la buena fe y común intension de las partes.

OCTAVO: DE LAS PENALIDADES

EL CONTRATO, podrá resolver el contrato, en los casos en que el que EL CONTRATANTE incumple injustificadamente con entregar los equipos solicitados.

NOVENO: DE LAS MODIFICACIONES CONTRACTUAL

Las partes acuerdan expresamente que el presente contrato podrá ser modificado por acuerdo entre las partes.

El presente documento se suscribe en original y una copia en la ciudad de Huaraz, el 31 de diciembre del 2020.

VH
Victor Hugo Villanueva Nejaró
GERENTE GENERAL
CNI: 09937109

EL CONTRATANTE

MST Comunicaciones Telecomunicaciones S.R.L.
Alberto Villanueva Medina
GERENTE
DNI: 31617208

EL CONTRATADO



CONTRATO DE ALQUILER

Conste por el presente documento, el Contrato de ALQUILER que suscriben de una parte el Laboratorio de Suelo Concreto y Asfalto, **VH LABORATORIO E.J.R.L.** Identificado con RUC N° 20600954173, Representado por su Gerente General el **Sr. VICTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO** con DNI N° 09937106, con domicilio legal en la Urb. Villa San Miguel S/N Cas. Chicney - Independencia - Huaraz, a quien en adelante se le denominará **EL CONTRATANTE** y de otra parte la empresa, **"OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.**, Identificado con RUC N° 20530592520, Representado por su Gerente General el **Sr. ALBERTO VILLANUEVA MEDINA** con DNI N° 31677338, con domicilio legal en la Avenida Luzuriaga N° 672B - Huaraz, a quien en adelante se le denominará **EL CONTRATADO**; en los términos y condiciones siguientes:

PRIMERO: OBJETO

LA EMPRESA requiere alquilar Equipos de Laboratorio, para la ejecución de Ensayos en Laboratorio para Diferentes obras a nivel nacional.

SEGUNDO: PLAZO DE VIGENCIA DEL CONTRATO

El plazo de duración del presente contrato y consecuentemente del Alquiler de Equipos, son por trabajos eventuales de acuerdo a los requerimientos hechos por las diferentes entidades y / u obras a nivel nacional. Desde la suscripción del contrato hasta el 31 de Diciembre del 2017

TERCERO: MONTO Y FORMA DE PAGO

Las partes acuerdan que los honorarios que correspondan al Alquiler, será la suma del 50% del monto cobrado por EL CONTRATANTE, el cual cubre los gastos en que incurra por movilidad, viáticos, pagos de impuestos y otros.

CUARTO: DE LA NATURALEZA DEL CONTRATO

El presente contrato es de naturaleza exclusivamente civil, por lo que en todo aquello no previsto se rige por lo establecido en los art. 1764, 1765 y demás conexos del código civil, por ello, queda claramente establecido que no existe vínculo laboral alguno entre EL CONTRATADO y EL CONTRATANTE, para cumplimiento del presente contrato.

QUINTO: DE LA PRESTACION DEL SERVICIO

El alquiler de Equipos objeto del presente contrato AL CONTRATANTE, queda bajo su propia dirección y responsabilidad, los equipos.

SEXTO: DE LA COMUNICACIÓN ENTRE LAS PARTES

Toda la comunicación que se debe ser cursada entre las partes, se entenderá válidamente realizadas en los domicilios consignados en la parte del presente documento.

SEPTIMO: DE LA SOLUCION DE CONTROVERSIAS

Cualquier asunto no previsto expresamente en el presente contrato y/o cualquier discrepancia en su aplicación o interpretación, buscara ser solucionado por el entendimiento directo de las partes intervinientes, teniendo en cuenta para ello las reglas de la buena fe y común intención de las partes.

OCTAVO: DE LAS PENALIDADES

Obras Civiles - Proyectos Civiles - Obras Eléctricas - Equipos de Comunicación - Radios Móviles y Bases - Computadoras, Accesorios - Reparación y Mantenimiento - Equipos Celulares Digitales.

Av. Luzuriaga N° 672B - HUARAZ - ANCASH
Celular: 972609682
RPM: *266023

Telefax: 043 - 426110

Alberto Villanueva Medina
Gerente General
por: Villanueva





EL CONTRATADO. podrá resolver el contrato, en los casos en el que **EL CONTRATANTE** incumple injustificadamente con entregar los equipos solicitados.

NOVENO: DE LAS MODIFICACIONES CONTRACTUALES

Las partes acuerdan expresamente que el presente contrato podrá ser modificado por acuerdo entre las partes.

El presente documento se suscribe en original y una copia en la ciudad de Huaraz, el 31 de Diciembre del 2016.

EL CONTRATANTE

OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.A.

Alberto Villanueva Medina
GERENTE
DNI: 39477286

EL CONTRATADO



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO
SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION
ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

CONTRATO DE ALQUILER

Conste por el presente documento, el Contrato de ALQUILER que suscriben de una parte el Laboratorio de Suelo Concreto y Asfalto, **VH LABORATORIO E.I.R.L.** Identificado con RUC N° 20600954173, Representado por su Gerente General el **Sr. VICTOR HUGO VILLANUEVA NAJARRO** con DNI N° 09937106, con domicilio legal en la Urb. Villa San Miguel S/N Cas. Chicney - Independencia - Huaraz, a quien en adelante se le denominará **EL CONTRATANTE** y de otra parte la empresa, **"OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.**, Identificado con RUC N° 20530592520, Representado por su Gerente General el **Sr. ALBERTO VILLANUEVA MEDINA** con DNI N° 31677338, con domicilio legal en la Avenida Luzuriaga N° 672B - Huaraz, a quien en adelante se le denominará **EL CONTRATADO**; en los términos y condiciones siguientes:

PRIMERO: OBJETO

LA EMPRESA requiere alquilar Equipos de Laboratorio, para la ejecución de Ensayos en Laboratorio para Diferentes obras a nivel nacional.

SEGUNDO: PLAZO DE VIGENCIA DEL CONTRATO

El plazo de duración del presente contrato y consecuentemente del Alquiler de Equipos, son por trabajos eventuales de acuerdo a los requerimientos hechos por las diferentes entidades y / u obras a nivel nacional. Desde la suscripción del contrato hasta el 31 de Diciembre del 2017

TERCERO: MONTO Y FORMA DE PAGO

Las partes acuerdan que los honorarios que correspondan al Alquiler, será la suma del 50% del monto cobrado por EL CONTRATANTE, el cual cubre los gastos en que incurra por movilidad, viáticos, pagos de impuestos y otros.

CUARTO: DE LA NATURALEZA DEL CONTRATO

El presente contrato es de naturaleza exclusivamente civil, por lo que en todo aquello no previsto se rige por lo establecido en los art. 1764, 1765 y demás conexos del código civil, por ello, queda claramente establecido que no existe vínculo laboral alguno entre EL CONTRATADO y EL CONTRATANTE, para cumplimiento del presente contrato.

QUINTO: DE LA PRESTACION DEL SERVICIO

El alquiler de Equipos objeto del presente contrato AL CONTRATANTE, queda bajo su propia dirección y responsabilidad, los equipos.

SEXTO: DE LA COMUNICACIÓN ENTRE LAS PARTES

Toda la comunicación que se debe ser cursada entre las partes, se entenderá válidamente realizadas en los domicilios consignados en la parte del presente documento.

Victor Hugo Villanueva Najarro
Gerente General
VH LABORATORIO E.I.R.L.
RUC N° 20600954173

Alberto Villanueva Medina
Gerente General
"OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.
RUC N° 20530592520

Urb. San Miguel de Chicney Independencia - Huaraz/ Jr. Primavera 382 - Pomabamba/ Jr. Progreso 660 - San Marcos
Telefono : 043-426110 - RPM #949004338 E-mail: vh_laboratorio@hotmail.com
RUC : 20600954173



LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

SERVICIO DE ENSAYO DE MATERIALES Y CONTROL DE CALIDAD
ALQUILER DE EQUIPOS PARA LA CONSTRUCCION

ASESORAMIENTO Y SUPERVISION DE OBRAS EN CAMPO

SEPTIMO: DE LA SOLUCION DE CONTROVERSIAS

Cualquier asunto no previsto expresamente en el presente contrato y/o cualquier discrepancia en su aplicación o interpretación, buscara ser solucionado por el entendimiento directo de las partes intervinientes, teniendo en cuenta para ello las reglas de la buena fe y común intención de las partes.

OCTAVO: DE LAS PENALIDADES

EL CONTRATADO, podrá resolver el contrato, en los casos en el que **EL CONTRATANTE** incumple injustificadamente con entregar los equipos solicitados.

NOVENO: DE LAS MODIFICACIONES CONTRACTUALES

Las partes acuerdan expresamente que el presente contrato podrá ser modificado por acuerdo entre las partes.

El presente documento se suscribe en original y una copia en la ciudad de Huaraz, el 31 de Diciembre del 2016.



YANAL STRONG INGENIERIA S.A.S.
SPECIALIZADA EN LABORATORIOS DE SUELOS
MATERIALES Y SUPERVISION
DE OBRAS

EL CONTRATANTE

"OGGI" Obras Civiles y Juntas Locales S.A.S.



Alberto Villalobos Medina
GERENTE
DNI: 81477398

EL CONTRATADO

Urb. San Miguel de Chicony Independencia - Huaraz/ Jr. Primavera 382 - Pomabamba/ Jr. Progreso 660 - San Marcos

Telefono : 043-426110 - RPM #949004338

E-mail: vh_laboratorio@hotmail.com

RUC : 20600954173



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LM-077-2020

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : VH LABORATORIO E.I.R.L.

DIRECCIÓN : N° S/N Urb. Villa San Miguel, Independencia -
Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

MARCA : ADAM
MODELO : NBL-214i
NÚMERO DE SERIE : AE9XC496
ALCANCE DE INDICACIÓN : 220 g
DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,0001 g
DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0,001 g
PROCEDENCIA : U.S.A.
IDENTIFICACIÓN : NO INDICA
TIPO : ELECTRONICA
UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

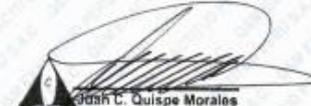
Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C. carece de validez.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOP. Cuarta Edición.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH


Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-077-2020

Página 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal		Temp. (°C)		Inicial	Final					
				21,2	21,2					
Posición de la Carga	Carga mínima*	Determinación de E _e			Determinación del Error corregido					
		I (g)	ΔL (mg)	E _o (mg)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
1	0,0100 g	0,1000	-	90,0	70,0000	70,0000	-	0,0	-90,0	
2		0,1000	-	90,0		69,9994	-	-0,6	-90,6	
3		0,1000	-	90,0		70,0000	-	0,0	-90,0	
4		0,1000	-	90,0		69,9996	-	-0,4	-90,4	
5		0,1000	-	90,0		69,9992	-	-0,8	-90,8	
						Error máximo permitido : ± 2,0000 mg				

(*) valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± e.m.p ^(*) (mg)
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E _c (mg)	
0,0000	0,0000	-	0,0						
0,1000	0,1000	-	0,0	0,0	0,0998	-	-0,2	-0,2	1,0000
2,0000	2,0000	-	0,0	0,0	1,9997	-	-0,3	-0,3	1,0000
5,0000	5,0000	-	0,0	0,0	5,0002	-	0,2	0,2	1,0000
10,0000	9,9998	-	-0,2	-0,2	10,0003	-	0,3	0,3	1,0000
20,0000	20,0001	-	0,1	0,1	20,0002	-	0,2	0,2	1,0000
50,0000	50,0002	-	0,2	0,2	50,0004	-	0,4	0,4	2,0000
100,0000	99,9993	-	-0,7	-0,7	99,9994	-	-0,6	-0,6	2,0000
150,0000	149,9992	-	-0,8	-0,8	149,9994	-	-0,6	-0,6	2,0000
180,0001	179,9988	-	-1,3	-1,3	179,9989	-	-1,2	-1,2	2,0000
210,0001	209,9984	-	-1,7	-1,7	209,9984	-	-1,7	-1,7	3,0000

(*) error máximo permitido

L : Carga aplicada sobre la balanza (Pesa patrón).
I : Indicación de la balanza.

E : Error del valor de indicación.
E_o : Error en cero.

E_c : Error corregido.
ΔL : Incremento de pesas patrónes.

$$\text{Lectura corregida } R_{\text{CORREGIDA}} = R + 5,83 \times 10^{-6} \times R$$

$$\text{Incertidumbre expandida de medición } U = 2 \times \sqrt{3,31 \times 10^{-6} \times g^2 + 2,68 \times 10^{-6} \times R^2}$$

R : Es la lectura de la balanza obtenida después de la calibración expresada en g

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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



Ca. 4 Mz. 1 Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766
FR-LM-01

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com
Responsable: Área de Metrología

Revisión: 01



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-077-2020

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	21,2 °C	21,3 °C
Humedad Relativa	49 %HR	49 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0113-004-20

7. OBSERVACIONES

- Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 100,0000 g			Carga L2 = 200,0001 g		
	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	I (g)	ΔL (mg)	E (mg)
1	99,9998	-	-0,2	199,9989	-	-1,2
2	99,9998	-	-0,2	199,9989	-	-1,2
3	99,9998	-	-0,2	199,9989	-	-1,2
4	99,9998	-	-0,2	199,9989	-	-1,2
5	99,9998	-	-0,2	199,9989	-	-1,2
6	99,9998	-	-0,2	199,9989	-	-1,2
7	99,9998	-	-0,2	199,9989	-	-1,2
8	99,9998	-	-0,2	199,9989	-	-1,2
9	99,9998	-	-0,2	199,9989	-	-1,2
10	99,9998	-	-0,2	199,9989	-	-1,2
Diferencia Máxima			0,0	0,0		
Error máximo permitido			$\pm 2,0000$ mg	$\pm 2,0000$ mg		



Ca. 4 Mz. 1 Ll. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766
Fr-01-01

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com
Responsable: Área de Metrología

Revisión: 01



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LP - 011 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Presión

Página 1 de 3

1. Expediente	20-022	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).	
2. Solicitante	VH LABORATORIO E.I.R.L.		
3. Dirección	N° S/N Urb. Villa San Miguel, Independencia - Huaraz - ANCASH		
4. Instrumento de Medición	PROBADOR DE HUMEDAD (SPEEDY)		Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.
Alcance de indicación	0 psi a 30 psi		
División de Escala / Resolución	0,5 psi		
Marca	ORION		
Modelo	NO INDICA		
Número de Serie	1210	Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.	
Procedencia	PERÚ		
Identificación	NO INDICA		
Tipo	ANALOGICO		
Ubicación	LABORATORIO	Este certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.	
5. Fecha de Calibración	2020-07-17		

Fecha de Emisión
2020-07-17

Jefe del Laboratorio de Metrología

Juan C. Gualpa Morales
Licenciado en Física
C.F.P. N° 0004



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-15-2020

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2020-07-17
EXPEDIENTE : 20-022

1. SOLICITANTE : VH LABORATORIO E.I.R.L.

DIRECCIÓN : N° S/N Urb. Villa San Miguel, Independencia -
Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

MARCA : OHAUS

MODELO : V11P15T

NÚMERO DE SERIE : 50910077

ALCANCE DE INDICACIÓN : 15 kg

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.002 kg

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0,002 kg

PROCEDENCIA : USA

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-07-17

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Masa de Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
Ca. 4 Mz. I Lt. 19 Asc. De Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA


Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CEP N° 0684



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LM-014-2020

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2020-07-17
EXPEDIENTE : 20-022

1. SOLICITANTE : VH LABORATORIO E.I.R.L.

DIRECCIÓN : N° S/N Urb. Villa San Miguel, Independencia -
Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : YA501

NÚMERO DE SERIE : NO INDICA

ALCANCE DE INDICACIÓN : 500 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0,1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : 1210 (*)

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-07-17

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Masa de Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
Ca. 4 Mz. I Lt. 19 Asc. De Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA


Juan C. Quiroga Morales
Licenciado en Física
CER N° 9994

Mz. I Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3777066

FR-LM-02

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LM-016-2020

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2020-07-17
EXPEDIENTE : 20-022

1. SOLICITANTE : VH LABORATORIO E.I.R.L.

DIRECCIÓN : N° S/N Urb. Villa San Miguel, Independencia -
Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : HENKEL

MODELO : BQ101

NÚMERO DE SERIE : 160920849

ALCANCE DE INDICACIÓN : 1 000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,01 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0,1 g

PROCEDENCIA : ALEMANIA

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-07-17

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

Laboratorio de Masa de Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
Ca. 4 Mz. I Ll. 19 Asc. De Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA


Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0584



INFORME DE VERIFICACIÓN
IV-034-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : CAZUELA CASAGRANDE

MARCA : TECNICAS
MODELO : NO INDICA
NÚMERO DE SERIE : NO INDICA
PROCEDENCIA : PERÚ
IDENTIFICACIÓN : CL-01 (*)
UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FECHA DE VERIFICACIÓN : 2020-11-06
TIPO DE CONTADOR : ANALÓGICO

3. PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

4. LUGAR DE VERIFICACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este informe de verificación sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. carece de validez.


Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

INFORME DE VERIFICACIÓN N° IV-034-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	21,1 °C	21,1 °C
Humedad Relativa	49 %HR	49 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla Acero 1000mm - 0,5mm / 1mm	L-0215-2020
Pie de Rey	LL-001-2020
Bloques Patrones Grado 0	LLA-122-2020

7. OBSERVACIONES

- (*) Indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "VERIFICADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA		
Altura (mm)	Profundidad (mm)	Ancho (mm)
52,39	149,87	124,89

HERRAMIENTA DE RANURADO EXTREMO CURVADO		
Espesor (mm)	Borde Cortante (mm)	Ancho (mm)
9,99	2,02	13,18

DIMENSIONES DE LA COPA		
Radio de la copa (mm)	Espesor de la copa (mm)	Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm)
54,55	2,07	49,63



Ca. 4 Mz. | Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LF-030-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA DE CONCRETO

MARCA : A&A INSTRUMENTS

MODELO : STYE-2000

NÚMERO DE SERIE : 141119

ALCANCE DE INDICACIÓN : 2000 kN

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,01kN (hasta 1000 kN) / 0,1kN (mayor a 1000 kN)

CLASE DE EXACTITUD : NO INDICA

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACION : 2020-11-06

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C. carece de validez.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

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

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH


Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LF-030-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	21,1 °C	21,0 °C
Humedad Relativa	51 %HR	51 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Celda de carga calibrado a 20 tnf con incertidumbre del orden de 0,5 %	INF-LE-002-20

7. OBSERVACIONES

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

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				
	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	F_4 (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100,0	100,4	100,0	100,2	100,2
20	200,0	200,3	200,1	200,0	200,0
30	300,0	300,5	300,2	300,3	300,3
40	400,0	400,2	400,0	400,3	400,3
50	500,0	500,4	500,2	500,3	500,3
60	600,0	600,4	600,2	600,3	600,3
70	700,0	700,6	700,4	700,5	700,5
80	800,0	800,4	800,2	800,4	800,4
90	900,0	900,2	900,1	900,2	900,2
100	1000,0	1000,2	1000,1	999,3	999,3
Retorno a Cero		0,0	0,0		0,0

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud g (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
100	-0,21	0,39	---	0,10	0,21
200	-0,06	0,15	---	0,05	0,21
300	-0,11	0,08	---	0,03	0,21
400	-0,04	0,06	---	0,03	0,21
500	-0,06	0,05	---	0,02	0,21
600	-0,05	0,02	---	0,02	0,21
700	-0,07	0,03	---	0,01	0,21
800	-0,04	0,02	---	0,01	0,21
900	-0,02	0,01	---	0,01	0,21
1000	0,01	0,08	---	0,01	0,21

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0,00 %
---	--------

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

Ca. 4 Mz. | Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
 Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
 Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
 metrologia@exactitudperu.com
 www.exactitudperu.com





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LF-031-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA CBR

MARCA : TECNICAS

MODELO : NO INDICA

NÚMERO DE SERIE : 778

ALCANCE DE INDICACIÓN : 5000 kgf

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,1 kgf

CLASE DE EXACTITUD : NO INDICA

PROCEDENCIA : PERÚ

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACION : 2020-11-06

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C. carece de validez.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

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

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH


Juan C. Gulspe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LF-031-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	21,1 °C	21,1 °C
Humedad Relativa	51 %HR	51 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Celda de carga calibrado a 20 tnf con incertidumbre del orden de 0,5 %	INF-LE-012-20B

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- El equipo trabaja con un indicador digital; Marca: HIWEIGH
- El equipo trabaja con una celda de carga de 5000kgf; Marca: ZEMIC, Modelo: H3-C3 5,0t-6B, Serie: M2D025695

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso)				Exactitud	Incertidumbre U (k=2) (%)
	%	Patrón de Referencia				
10	F_1 (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	q (%)	
10	500,0	500,60	501,10	500,90	-0,17	0,24
20	1000,0	1002,10	1002,50	1002,10	-0,22	0,24
30	1500,0	1502,10	1502,90	1502,10	-0,16	0,24
40	2000,0	2000,90	2001,20	2001,20	-0,05	0,24
50	2500,0	2499,20	2500,00	2499,80	0,01	0,24
60	3000,0	2997,50	2998,50	2997,90	0,07	0,24
70	3500,0	3495,70	3496,70	3495,60	0,11	0,24
80	4000,0	3994,40	3995,10	3994,70	0,13	0,24
90	4500,0	4493,20	4493,70	4493,60	0,14	0,24
100	5000,0	4991,40	4992,10	4991,70	0,17	0,24
Retorno a Cero	0,0	0,0	0,0	0,0		

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (ϵ_0)	0,00 %
--	--------

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



Ca. 4 Mz. / Ll. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-131-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)

MARCA : FORNEY

NÚMERO DE SERIE : 3/8"BS8F651638

DIAMETRO : 8 pulgadas

DESIGNACIÓN : 3/8 in
9,5 mm

PROCEDENCIA : U.S.A.

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-08

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. carece de validez.


Adrian C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-131-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	17,8 °C	17,8 °C
Humedad Relativa	56 %HR	56 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Reticula Ocular Micrométrica	CCP-0113-002-20
Regla Acero 1000mm - 0,5mm / 1mm	L-0215-2020
Pie de Rey	LL-001-2020
Bloques Patrones Grado 0	LLA-122-2020

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS DE LA MALLA:

	Valor nominal mm
Abertura	9,500
Tolerancia ±	0,680
Abertura Máxima	10,180

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Abertura Máxima	9,535	17
Abertura Mínima	9,485	
Promedio Aberturas	9,516	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal mm
Diámetro	2,240
Tolerancia ±	0,360
Diámetro Máximo	2,600

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Diámetro Máximo	2,290	16
Diámetro Mínimo	2,260	
Diámetro Promedio	2,271	

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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





Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-132-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)

MARCA : ELE INTERNATIONAL

NÚMERO DE SERIE : 11224793

DIAMETRO : 8 pulgadas

DESIGNACIÓN : 1/2 in
12,5 mm

PROCEDENCIA : U.S.A.

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. carece de validez.


Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664

Ca. 4 Mz. | Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-132-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	17,8 °C	17,8 °C
Humedad Relativa	55 %HR	55 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Reticula Ocular Micrométrica	CCP-0113-002-20
Regla Acero 1000mm - 0,5mm / 1mm	L-0215-2020
Pie de Rey	LL-001-2020
Bloques Patrones Grado 0	LLA-122-2020

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.



8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS DE LA MALLA:

	Valor nominal mm
Abertura	12,500
Tolerancia \pm	0,830
Abertura Máxima	13,330

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (μ m)
Abertura Máxima	12,710	27
Abertura Mínima	12,525	
Promedio Aberturas	12,581	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal mm
Diámetro	2,500
Tolerancia \pm	0,400
Diámetro Máximo	2,900

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (μ m)
Diámetro Máximo	2,710	19
Diámetro Mínimo	2,640	
Diámetro Promedio	2,669	

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

Ca. 4 Mz. / Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-133-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)

MARCA : FORNEY

NÚMERO DE SERIE : 3/4"BS8F686206

DIAMETRO : 8 pulgadas

DESIGNACIÓN : 3/4 in
19 mm

PROCEDENCIA : U.S.A.

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

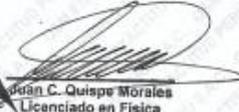
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. carece de validez.


Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664

Ca. 4 Mz. / Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-133-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	17,8 °C	17,8 °C
Humedad Relativa	55 %HR	55 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Reticula Ocular Micrométrica	CCP-0113-002-20
Regla Acero 1000mm - 0,5mm / 1mm	L-0215-2020
Pie de Rey	LL-001-2020
Bloques Patrones Grado 0	LLA-122-2020

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.



8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS DE LA MALLA:

	Valor nominal mm
Abertura	19,000
Tolerancia \pm	1,130
Abertura Máxima	20,130

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (μ m)
Abertura Máxima	19,100	33
Abertura Mínima	18,900	
Promedio Aberturas	18,985	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal mm
Diámetro	3,150
Tolerancia \pm	0,350
Diámetro Máximo	3,500

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (μ m)
Diámetro Máximo	3,420	17
Diámetro Mínimo	3,390	
Diámetro Promedio	3,399	

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

Ca. 4 Mz. | Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-134-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)

MARCA : FORNEY

NÚMERO DE SERIE : 1"BS8F650768

DIAMETRO : 8 pulgadas

DESIGNACIÓN : 1,00 in
25 mm

PROCEDENCIA : U.S.A.

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. carece de validez.


Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664

Ca. 4 Mz. 1 Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-134-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	18,9 °C	18,9 °C
Humedad Relativa	57 %HR	57 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Reticula Ocular Micrométrica	CCP-0113-002-20
Regla Acero 1000mm - 0,5mm / 1mm	L-0215-2020
Pie de Rey	LL-001-2020
Bloques Patrones Grado 0	LLA-122-2020

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS DE LA MALLA:

	Valor nominal mm
Abertura	25,000
Tolerancia \pm	1,380
Abertura Máxima	26,380

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (μ m)
Abertura Máxima	25,050	25
Abertura Mínima	24,945	
Promedio Aberturas	24,970	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal mm
Diámetro	3,550
Tolerancia \pm	0,550
Diámetro Máximo	4,100

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (μ m)
Diámetro Máximo	3,750	19
Diámetro Mínimo	3,710	
Diámetro Promedio	3,726	

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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



Ca. 4 Mz. | Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-135-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y
TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San
Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ DE ENSAYO
(SIEVE TEST)

MARCA : FORNEY

NÚMERO DE SERIE : 1,5"BS8F633639

DIAMETRO : 8 pulgadas

DESIGNACIÓN : 1 1/2 in
37,5 mm

PROCEDENCIA : U.S.A.

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-08

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

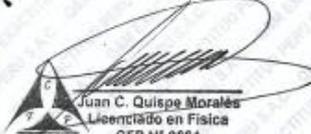
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. carece de validez.


Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-135-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	18,9 °C	18,9 °C
Humedad Relativa	57 %HR	57 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Retícula Ocular Micrométrica	CCP-0113-002-20
Regla Acero 1000mm - 0,5mm / 1mm	L-0215-2020
Pie de Rey	LL-001-2020
Bloques Patrones Grado 0	LLA-122-2020

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.



8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS DE LA MALLA:

	Valor nominal mm
Abertura	37,500
Tolerancia ±	1,850
Abertura Máxima	39,350

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Abertura Máxima	37,730	65
Abertura Mínima	37,410	
Promedio Aberturas	37,548	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal mm
Diámetro	4,500
Tolerancia ±	0,700
Diámetro Máximo	5,200

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Diámetro Máximo	4,500	17
Diámetro Mínimo	4,470	
Diámetro Promedio	4,488	

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

Ca. 4 Mz. | Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-136-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)

MARCA : ELE INTERNATIONAL

NÚMERO DE SERIE : 11214522

DIAMETRO : 8 pulgadas

DESIGNACIÓN : 2 in
50 mm

PROCEDENCIA : U.S.A.

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. carece de validez.


Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664

Ca. 4 Mz. | Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-136-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	18,9 °C	18,9 °C
Humedad Relativa	57 %HR	57 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Retícula Ocular Micrométrica	CCP-0113-002-20
Regla Acero 1000mm - 0,5mm / 1mm	L-0215-2020
Pie de Rey	LL-001-2020
Bloques Patrones Grado 0	LLA-122-2020

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS DE LA MALLA:

	Valor nominal mm
Abertura	50,000
Tolerancia ±	2,290
Abertura Máxima	52,290

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Abertura Máxima	50,480	156
Abertura Mínima	50,010	
Promedio Aberturas	50,285	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal mm
Diámetro	5,000
Tolerancia ±	0,800
Diámetro Máximo	5,800

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Diámetro Máximo	5,040	50
Diámetro Mínimo	4,900	
Diámetro Promedio	4,986	

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-137-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)

MARCA : ELE INTERNATIONAL

NÚMERO DE SERIE : 1047323

DIAMETRO : 8 pulgadas

DESIGNACIÓN : 2 1/2 in
63 mm

PROCEDENCIA : U.S.A.

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

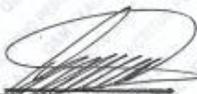
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. carece de validez.


Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-137-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	19,0 °C	19,0 °C
Humedad Relativa	56 %HR	56 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Reticula Ocular Micrométrica	CCP-0113-002-20
Regla Acero 1000mm - 0,5mm / 1mm	L-0215-2020
Pie de Rey	LL-001-2020
Bloques Patrones Grado 0	LLA-122-2020

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS DE LA MALLA:

	Valor nominal mm
Abertura	63,000
Tolerancia \pm	2,710
Abertura Máxima	65,710

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (μ m)
Abertura Máxima	63,420	340
Abertura Mínima	62,680	
Promedio Aberturas	63,104	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal mm
Diámetro	5,600
Tolerancia \pm	0,800
Diámetro Máximo	6,400

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (μ m)
Diámetro Máximo	5,290	33
Diámetro Mínimo	5,230	
Diámetro Promedio	5,260	

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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



Ca. 4 Mz. I Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-138-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)

MARCA : ELE INTERNATIONAL

NÚMERO DE SERIE : 11214503

DIAMETRO : 8 pulgadas

DESIGNACIÓN : 3 in
75 mm

PROCEDENCIA : U.S.A.

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. carece de validez.


Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-138-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	19,1 °C	19,1 °C
Humedad Relativa	55 %HR	55 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Retícula Ocular Micrométrica	CCP-0113-002-20
Regla Acero 1000mm - 0,5mm / 1mm	L-0215-2020
Pie de Rey	LL-001-2020
Bloques Patrones Grado 0	LLA-122-2020

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.



8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS DE LA MALLA:

	Valor nominal mm
Abertura	75,000
Tolerancia \pm	3,090
Abertura Máxima	78,090

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (μ m)
Abertura Máxima	75,360	42
Abertura Mínima	75,320	
Promedio Aberturas	75,340	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal mm
Diámetro	6,300
Tolerancia \pm	0,900
Diámetro Mínimo	5,400

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (μ m)
Diámetro Máximo	5,720	26
Diámetro Mínimo	5,680	
Diámetro Promedio	5,704	

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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

Ca. 4 Mz. | Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-139-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)

MARCA : ELE INTERNATIONAL

NÚMERO DE SERIE : 1146742

DIAMETRO : 8 pulgadas

DESIGNACIÓN : No. 4
4,75 mm

PROCEDENCIA : U.S.A.

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. carece de validez.


Juan C. Gutspe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-139-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	19,1 °C	19,1 °C
Humedad Relativa	55 %HR	55 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Redicula Ocular Micrométrica	CCP-0113-002-20
Regla Acero 1000mm - 0,5mm / 1mm	L-0215-2020
Pie de Rey	LL-001-2020
Bloques Patrones Grado 0	LLA-122-2020

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS DE LA MALLA:

	Valor nominal mm
Abertura	4,750
Tolerancia \pm	0,410
Abertura Máxima	5,160

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (μ m)
Abertura Máxima	4,765	16
Abertura Mínima	4,730	
Promedio Aberturas	4,743	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal mm
Diámetro	1,600
Tolerancia \pm	0,300
Diámetro Mínimo	1,300

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (μ m)
Diámetro Máximo	1,590	17
Diámetro Mínimo	1,530	
Diámetro Promedio	1,572	

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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





Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-140-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y
TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San
Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ DE ENSAYO
(SIEVE TEST)

MARCA : ELE INTERNATIONAL

NÚMERO DE SERIE : 10457596

DIAMETRO : 8 pulgadas

DESIGNACIÓN : No. 10
2 mm

PROCEDENCIA : U.S.A.

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. carece de validez.


Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-140-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	17,8 °C	17,8 °C
Humedad Relativa	55 %HR	55 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Reticula Ocular Micrométrica	CCP-0113-002-20
Regla Acero 1000mm - 0,5mm / 1mm	L-0215-2020
Pie de Rey	LL-001-2020
Bloques Patrones Grado 0	LLA-122-2020

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS DE LA MALLA:

	Valor nominal mm
Abertura	2,000
Tolerancia ±	0,230
Abertura Máxima	2,230

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Abertura Máxima	1,880	15
Abertura Mínima	1,790	
Promedio Aberturas	1,818	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal mm
Diámetro	0,900
Tolerancia ±	0,140
Diámetro Máximo	1,040

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Diámetro Máximo	0,851	14
Diámetro Mínimo	0,774	
Diámetro Promedio	0,804	

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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



Ca. 4 Mz. 1 Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-142-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)

MARCA : FORNEY

NÚMERO DE SERIE : 30BS8F899759

DIAMETRO : 8 pulgadas

DESIGNACIÓN : No. 30
600 μ m

PROCEDENCIA : U.S.A.

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. carece de validez.


Juan-C. Quijspe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664

Ca. 4 Mz. | Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-142-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	17,8 °C	17,8 °C
Humedad Relativa	55 %HR	55 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Redícula Ocular Micrométrica	CCP-0113-002-20
Regla Acero 1000mm - 0,5mm / 1mm	L-0215-2020
Pje de Rey	LL-001-2020
Bloques Patrones Grado 0	LLA-122-2020

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS DE LA MALLA:

	Valor nominal mm
Abertura	0,600
Tolerancia ±	0,101
Abertura Máxima	0,701

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Abertura Máxima	0,592	7
Abertura Mínima	0,575	
Promedio Aberturas	0,584	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal mm
Diámetro	0,400
Tolerancia ±	0,060
Diámetro Máximo	0,460

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Diámetro Máximo	0,398	12
Diámetro Mínimo	0,343	
Diámetro Promedio	0,371	

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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



Ca. 4 Mz. / Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-143-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y
TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San
Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ DE ENSAYO
(SIEVE TEST)

MARCA : FORNEY

NÚMERO DE SERIE : 20BS8F689903

DIAMETRO : 8 pulgadas

DESIGNACIÓN : No. 20
850 μ m

PROCEDENCIA : U.S.A.

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. carece de validez.


Juan C. Quijpe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664

Ca. 4 Mz. I Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-143-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	17,8 °C	17,8 °C
Humedad Relativa	55 %HR	55 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Reticula Ocular Micrométrica	CCP-0113-002-20
Regla Acero 1000mm - 0,5mm / 1mm	L-0215-2020
Pie de Rey	LL-001-2020
Bloques Patrones Grado 0	LLA-122-2020

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS DE LA MALLA:

	Valor nominal mm
Abertura	0,850
Tolerancia \pm	0,127
Abertura Máxima	0,977

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (μ m)
Abertura Máxima	0,796	9
Abertura Mínima	0,763	
Promedio Aberturas	0,782	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal mm
Diámetro	0,500
Tolerancia \pm	0,080
Diámetro Máximo	0,580

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (μ m)
Diámetro Máximo	0,487	10
Diámetro Mínimo	0,442	
Diámetro Promedio	0,463	

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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



Ca. 4 Mz. | Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-144-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y
TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San
Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ DE ENSAYO
(SIEVE TEST)

MARCA : FORNEY

NÚMERO DE SERIE : 12BS8F650331

DIAMETRO : 8 pulgadas

DESIGNACIÓN : No. 12
1,7 mm

PROCEDENCIA : U.S.A.

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. carece de validez.


Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664

Ca. 4 Mz. I Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-144-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	17,8 °C	17,8 °C
Humedad Relativa	55 %HR	55 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Retícula Ocular Micrométrica	CCP-0113-002-20
Regla Acero 1000mm - 0,5mm / 1mm	L-0215-2020
Pie de Rey	LI-001-2020
Bloques Patrones Grado 0	LLA-122-2020

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS DE LA MALLA:

	Valor nominal mm
Abertura	1,700
Tolerancia \pm	0,200
Abertura Máxima	1,900

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (μ m)
Abertura Máxima	1,620	21
Abertura Mínima	1,520	
Promedio Aberturas	1,549	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal mm
Diámetro	0,800
Tolerancia \pm	0,120
Diámetro Máximo	0,920

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (μ m)
Diámetro Máximo	0,730	10
Diámetro Mínimo	0,697	
Diámetro Promedio	0,712	

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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



Ca. 4 Mz. | Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-145-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)

MARCA : FORNEY

NÚMERO DE SERIE : 16BS8F895700

DIAMETRO : 8 pulgadas

DESIGNACIÓN : No. 16
1,18 mm

PROCEDENCIA : U.S.A.

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. carece de validez.


Juan-C. Quijpe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664

Ca. 4 Mz. 1 Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-145-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	17,8 °C	17,8 °C
Humedad Relativa	55 %HR	55 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Reticula Ocular Micrométrica	CCP-0113-002-20
Regla Acero 1000mm - 0,5mm / 1mm	L-0215-2020
Pie de Rey	LL-001-2020
Bloques Patrones Grado 0	LLA-122-2020

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS DE LA MALLA:

	Valor nominal mm
Abertura	1,180
Tolerancia ±	0,160
Abertura Máxima	1,340

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Abertura Máxima	1,133	9
Abertura Mínima	1,100	
Promedio Aberturas	1,116	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal mm
Diámetro	0,630
Tolerancia ±	0,090
Diámetro Máximo	0,720

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Diámetro Máximo	0,586	9
Diámetro Mínimo	0,552	
Diámetro Promedio	0,561	

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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



Ca. 4 Mz. | Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-146-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 084-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)

MARCA : ELE INTERNATIONAL

NÚMERO DE SERIE : 1136588

DIAMETRO : 8 pulgadas

DESIGNACIÓN : No. 200
75 µm

PROCEDENCIA : U.S.A.

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. carece de validez.


Juan E. Quijse Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-146-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	17,8 °C	17,8 °C
Humedad Relativa	55 %HR	55 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Reticula Ocular Micrométrica	CCP-0113-002-20
Regla Acero 1000mm - 0,5mm / 1mm	L-0215-2020
Pie de Rey	LL-001-2020
Bloques Patrones Grado 0	LLA-122-2020

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS DE LA MALLA:

	Valor nominal mm
Abertura	0,075
Tolerancia ±	0,029
Abertura Máxima	0,104

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Abertura Máxima	0,100	6
Abertura Mínima	0,088	
Promedio Aberturas	0,092	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal mm
Diámetro	0,050
Tolerancia ±	0,008
Diámetro Máximo	0,058

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Diámetro Máximo	0,047	6
Diámetro Mínimo	0,047	
Diámetro Promedio	0,047	

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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



Ca. 4 Mz. 1 Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-147-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)

MARCA : FORNEY

NÚMERO DE SERIE : 140BS6F687697

DIAMETRO : 8 pulgadas

DESIGNACIÓN : No. 140
106 μ m

PROCEDENCIA : U.S.A.

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN
La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. carece de validez.


Juan C. Guispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664

Ca. 4 Mz. / Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-147-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	17,8 °C	17,8 °C
Humedad Relativa	55 %HR	55 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Retícula Ocular Micrométrica	CCP-0113-002-20
Regla Acero 1000mm - 0,5mm / 1mm	L-0215-2020
Pie de Rey	LL-001-2020
Bloques Patrones Grado 0	LLA-122-2020

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS DE LA MALLA:

	Valor nominal mm
Abertura	0,106
Tolerancia ±	0,035
Abertura Máxima	0,141

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Abertura Máxima	0,136	6
Abertura Mínima	0,126	
Promedio Aberturas	0,134	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal mm
Diámetro	0,071
Tolerancia ±	0,011
Diámetro Máximo	0,082

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Diámetro Máximo	0,073	7
Diámetro Mínimo	0,060	
Diámetro Promedio	0,068	

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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



Ca. 4 Mz. 1 Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-148-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y
TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San
Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ DE ENSAYO
(SIEVE TEST)

MARCA : ELE INTERNATIONAL

NÚMERO DE SERIE : 1185781

DIAMETRO : 8 pulgadas

DESIGNACIÓN : No. 100
150 µm

PROCEDENCIA : U.S.A.

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. carece de validez.


Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-148-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	17,8 °C	17,8 °C
Humedad Relativa	55 %HR	55 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Retícula Ocular Micrométrica	CCP-0113-002-20
Regla Acero 1000mm - 0,5mm / 1mm	L-0215-2020
Pie de Rey	LL-001-2020
Bloques Patrones Grado 0	LLA-122-2020

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS DE LA MALLA:

	Valor nominal mm
Abertura	0,150
Tolerancia ±	0,043
Abertura Máxima	0,193

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Abertura Máxima	0,153	6
Abertura Mínima	0,135	
Promedio Aberturas	0,141	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal mm
Diámetro	0,100
Tolerancia ±	0,015
Diámetro Máximo	0,115

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Diámetro Máximo	0,100	6
Diámetro Mínimo	0,086	
Diámetro Promedio	0,092	

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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



Ca. 4 Mz. / Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LL-149-2020

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)

MARCA : FORNEY

NÚMERO DE SERIE : 60BS8F622759

DIAMETRO : 8 pulgadas

DESIGNACIÓN : No. 60
250 μ m

PROCEDENCIA : U.S.A.

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-08

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes".

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. carece de validez.


Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664

Ca. 4 Mz. | Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-149-2020

Página 2 de 2

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	17,8 °C	17,8 °C
Humedad Relativa	55 %HR	55 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Reticula Ocular Micrométrica	CCP-0113-002-20
Regla Acero 1000mm - 0,5mm / 1mm	L-0215-2020
Pie de Rey	LL-001-2020
Bloques Patrones Grado 0	LLA-122-2020

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

RESULTADOS DE LA MALLA:

	Valor nominal mm
Abertura	0,250
Tolerancia ±	0,050
Abertura Máxima	0,300

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Abertura Máxima	0,246	7
Abertura Mínima	0,225	
Promedio Aberturas	0,235	

DIÁMETRO DEL ALAMBRE:

	Valor nominal mm
Diámetro	0,160
Tolerancia ±	0,030
Diámetro Máximo	0,190

	Valor medido mm	Incertidumbre Expandida (µm)
Diámetro Máximo	0,153	6
Diámetro Mínimo	0,137	
Diámetro Promedio	0,146	

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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



Ca. 4 Mz. | Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LM-072-2020

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y
TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San
Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

MARCA : DIGITAL SCALE (NOTEBOOK)

MODELO : FH200-500

NÚMERO DE SERIE : NO INDICA

ALCANCE DE INDICACIÓN : 500 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,01 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0,1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : CM-09 (*)

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C. carece de validez.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019: "Procedimiento para la calibración de balanzas de funcionamiento no automático clase III y clase IIII" del INACAL-DM.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH


Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-072-2020

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	21,7 °C	21,7 °C
Humedad Relativa	49 %HR	49 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Pesa (exactitud F1)	CCP-0113-004-20

7. OBSERVACIONES

- (*) Indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".
- Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

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



ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temp. (°C)	Inicial	Final
	21,7	21,7

Medición N°	Carga L1 = 250,000 g			Carga L2 = 500,000 g		
	I (g)	ΔL(g)	E (g)	I (g)	ΔL(g)	E (g)
1	250,00	0,01	0,00	500,02	0,01	0,02
2	250,00	0,01	0,00	500,02	0,01	0,02
3	250,00	0,01	0,00	500,02	0,01	0,02
4	250,00	0,01	0,00	500,02	0,01	0,02
5	250,00	0,01	0,00	500,02	0,01	0,02
6	250,00	0,01	0,00	500,02	0,01	0,02
7	250,00	0,01	0,00	500,02	0,01	0,02
8	250,01	0,01	0,01	500,02	0,01	0,02
9	250,01	0,01	0,01	500,02	0,01	0,02
10	250,01	0,01	0,01	500,02	0,01	0,02
Diferencia Máxima			0,01			0,00
Error máximo permitido	± 0,30 g			± 0,30 g		

Ca. 4 Mz. I LL. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
 Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
 Telf.: 01-3770766
 FR-LM-02

Revisión: 01

ventas@exactitudperu.com
 metrologia@exactitudperu.com
 www.exactitudperu.com
 Responsable: Área de Metrología

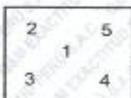


Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-072-2020

Página 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Carga mínima*	Determinación de E ₀			Determinación del Error corregido				
		l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	0,100 g	0,10	0,01	0,00	170,000	170,00	0,01	0,00	0,00
2		0,10	0,01	0,00		169,99	0,00	-0,01	-0,01
3		0,10	0,01	0,00		169,96	0,00	-0,04	-0,04
4		0,10	0,01	0,00		169,98	0,00	-0,02	-0,02
5		0,10	0,01	0,00		170,02	0,01	0,02	0,02

Temp. (°C) Inicial: 21,7 Final: 21,7

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 0,20 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± e.m.p. ⁴⁰ (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
0,100	0,10	0,01	0,00						0,10
0,200	0,20	0,01	0,00	0,00	0,20	0,01	0,00	0,00	0,10
5,000	5,00	0,01	0,00	0,00	5,00	0,01	0,00	0,00	0,10
10,000	10,01	0,01	0,01	0,01	10,00	0,01	0,00	0,00	0,10
20,000	20,00	0,01	0,00	0,00	20,00	0,01	0,00	0,00	0,10
50,000	50,00	0,01	0,00	0,00	50,00	0,01	0,00	0,00	0,10
100,000	99,99	0,00	-0,01	-0,01	100,01	0,01	0,01	0,01	0,20
200,000	199,99	0,00	-0,01	-0,01	200,01	0,01	0,01	0,01	0,20
300,000	300,03	0,01	0,03	0,03	300,03	0,01	0,03	0,03	0,30
400,000	400,04	0,01	0,04	0,04	400,04	0,01	0,04	0,04	0,30
500,000	500,04	0,01	0,04	0,04	500,04	0,01	0,04	0,04	0,30

Temp. (°C) Inicial: 21,7 Final: 21,7

(**) error máximo permitido

L: Carga aplicada sobre la balanza (Pesa patrón).

l: Indicación de la balanza.

E: Error del valor de Indicación.

E₀: Error en cero.

Ec: Error corregido.

ΔL: Incremento de pesas patrónes.

$$\text{Lectura corregida } R_{\text{CORREGIDA}} = R - 3,71 \times 10^{-5} \times R$$

$$\text{Incertidumbre expandida de medición } U = 2 \times \sqrt{6,70 \times 10^{-5} \text{ g}^2 + 5,12 \times 10^{-2} \times R^2}$$

R: Es la lectura de la balanza obtenida después de la calibración expresada en g

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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



Ca. 4 Mz. 1 Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
 Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
 Telf.: 01-3770766

FR-LM-02

Revisión: 01

ventas@exactitudperu.com
 metrologia@exactitudperu.com
 www.exactitudperu.com

Responsable: Área de Metrología



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LM-076-2020

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : **BALANZA**

MARCA : OHAUS
MODELO : TAJ602
NÚMERO DE SERIE : B348045946
ALCANCE DE INDICACIÓN : 600 g
DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0,01 g
DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 0,01 g
PROCEDENCIA : CHINA
IDENTIFICACIÓN : NO INDICA
TIPO : ELECTRÓNICA
UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C. carece de validez.

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOP, Cuarta Edición.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH


Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-076-2020

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	21,2 °C	21,3 °C
Humedad Relativa	49 %HR	49 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de Exactitud: F1)	CCP-0113-004-20

7. OBSERVACIONES

- Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	NO TIENE
SITEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1 = 300,00 g			Carga L2 = 600,00 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	300,00	0,005	0,000	599,99	0,004	-0,009
2	300,00	0,005	0,000	600,00	0,005	0,000
3	300,01	0,006	0,009	600,00	0,005	0,000
4	300,01	0,006	0,009	600,00	0,005	0,000
5	300,01	0,006	0,009	600,00	0,005	0,000
6	300,01	0,006	0,009	600,00	0,005	0,000
7	300,01	0,006	0,009	600,00	0,005	0,000
8	300,00	0,006	-0,001	600,00	0,005	0,000
9	300,00	0,005	0,000	600,00	0,005	0,000
10	300,00	0,005	0,000	600,01	0,006	0,009
Diferencia Máxima			0,010	0,018		
Error máximo permitido			$\pm 0,03$ g	$\pm 0,03$ g		



Ca. 4 Mz. 1 Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA

Cel.: 943 532 090 / 991 288 361

Telf.: 01-3770766

FR-LM-01

Revisión: 01

ventas@exactitudperu.com

metrologia@exactitudperu.com

www.exactitudperu.com

Responsable: Área de Metrología



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-076-2020

Página 3 de 3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Vista Frontal		Temp. (°C)		Inicial	Final					
				21,2	21,2					
Posición de la Carga	Carga mínima*	Determinación de E ₀			Determinación del Error corregido					
		l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1	0,10 g	0,10	0,005	0,000	200,00	200,00	0,005	0,000	0,000	
2		0,10	0,005	0,000		200,01	0,006	0,009	0,009	
3		0,10	0,005	0,000		200,01	0,005	0,009	0,009	
4		0,10	0,005	0,000		200,00	0,005	0,000	0,000	
5		0,10	0,005	0,000		199,99	0,004	-0,008	-0,008	
						Error máximo permitido : ± 0,03 g				

(* valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± e.m.p. (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
0,10	0,10	0,005	0,000						
0,50	0,50	0,005	0,000	0,000	0,50	0,005	0,000	0,000	0,01
5,00	5,00	0,005	0,000	0,000	5,00	0,005	0,000	0,000	0,01
20,00	19,99	0,004	-0,009	-0,009	20,00	0,005	0,000	0,000	0,01
50,00	50,00	0,005	0,000	0,000	50,01	0,005	0,010	0,010	0,01
100,00	99,99	0,004	-0,009	-0,009	100,00	0,005	0,000	0,000	0,02
200,00	200,00	0,005	0,000	0,000	200,00	0,005	0,000	0,000	0,03
300,00	300,01	0,006	0,009	0,009	300,00	0,005	0,000	0,000	0,03
400,00	400,01	0,006	0,009	0,009	400,00	0,005	0,000	0,000	0,03
500,00	500,00	0,005	0,000	0,000	500,00	0,004	0,001	0,001	0,03
600,00	600,00	0,004	0,001	0,001	600,00	0,004	0,001	0,001	0,03

(**) error máximo permitido

L : Carga aplicada sobre la balanza (Pesa patrón).
I : Indicación de la balanza.

E : Error del valor de indicación.
E_c : Error en caso.

E_c : Error corregido.
ΔL : Incremento de pesas patrones.

$$\text{Lectura corregida } R_{\text{CORREGIDA}} = R - 5,83 \times 10^{-6} \times R$$

$$\text{Incertidumbre expandida de medición } U = 2 \times \sqrt{3,31 \times 10^{-6} \times R^2 + 2,68 \times 10^{-6} \times R^2}$$

R : Es la lectura de la balanza obtenida después de la calibración expresada en g

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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



Ca. 4 Mz. I Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766
FR-LM-01

Revisión: 01

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com
Responsable: Área de Metrología



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LT-039-2020

Página 1 de 4

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE "OC&T" OBRAS CIVILES Y TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : HORNO

MARCA : A&A INSTRUMENTS

MODELO : STHX-2A

NÚMERO DE SERIE : 14426

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C. carece de validez.

DESCRIPCIÓN	CONTROLADOR / SELECTOR	INSTRUMENTO DE MEDICIÓN
ALCANCE	0 °C a 300 °C	0 °C a 300 °C
DIV. DE ESCALA / RESOLUCIÓN	0,1 °C	0,1 °C
TIPO	DIGITAL	TERMÓMETRO DIGITAL

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOP, 2009.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH


Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-039-2020

Página 2 de 4

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	21,2 °C	21,1 °C
Humedad Relativa	52 %HR	52 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	CT-0104-2020

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.
- El controlador se seteo en 110 ° C.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T _{prom} (°C)	T _{max} -T _{min}
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110	108,7	108,8	109,8	106,4	109,2	108,6	114,5	109,8	107,4	110,8	109,4	8,1
02	110	108,7	108,7	109,8	106,3	109,2	108,6	114,6	109,9	107,4	111,0	109,4	8,3
04	110	108,7	108,9	109,8	106,3	109,3	108,7	114,5	109,8	107,4	111,1	109,5	8,2
06	110	108,6	108,8	109,7	106,2	109,1	108,5	114,4	109,8	107,3	110,8	109,3	8,2
08	110	108,7	108,9	109,9	106,4	109,2	108,6	114,8	110,0	107,4	111,3	109,5	8,4
10	110	108,7	108,9	109,8	106,6	109,2	108,7	114,5	110,3	107,4	111,2	109,5	7,9
12	110	108,7	108,9	109,8	106,4	109,2	108,7	114,6	110,1	107,5	111,2	109,5	8,2
14	110	108,7	109,0	109,9	106,4	109,3	108,7	114,7	110,1	107,4	111,1	109,5	8,3
16	110	108,6	108,8	109,7	106,3	109,1	108,6	114,4	109,6	107,3	111,0	109,4	8,1
18	110	108,7	108,9	109,9	106,4	109,3	108,7	114,7	109,9	107,4	111,0	109,5	8,3
20	110	108,7	108,9	109,8	106,4	109,2	108,7	114,4	109,8	107,3	110,9	109,4	8,0
22	110	108,8	109,1	110,1	106,6	109,5	108,8	114,8	110,2	107,4	111,1	109,6	8,2
24	110	108,7	108,9	109,8	106,3	109,2	108,8	114,5	110,1	107,4	111,0	109,5	8,2
26	110	108,7	108,9	109,8	106,4	109,2	108,7	114,5	110,0	107,3	111,0	109,5	8,1
28	110	108,8	108,9	109,9	106,5	109,2	108,8	114,6	110,1	107,4	111,2	109,5	8,1
30	110	108,8	109,0	110,0	106,5	109,3	108,8	114,8	110,3	107,5	111,4	109,6	8,3
32	110	108,7	108,8	109,8	106,4	109,2	108,6	114,5	109,8	107,4	110,8	109,4	8,1
34	110	108,7	108,7	109,8	106,3	109,2	108,6	114,6	109,9	107,4	111,0	109,4	8,3
36	110	108,7	108,9	109,8	106,3	109,3	108,7	114,5	109,8	107,4	111,1	109,5	8,2
38	110	108,6	108,8	109,7	106,2	109,1	108,5	114,4	109,8	107,3	110,8	109,3	8,2
40	110	108,7	108,9	109,9	106,4	109,2	108,6	114,8	110,0	107,4	111,3	109,5	8,4
42	110	108,7	108,9	109,8	106,6	109,2	108,7	114,5	110,3	107,4	111,2	109,5	7,9
44	110	108,7	108,9	109,8	106,4	109,2	108,7	114,6	110,1	107,5	111,2	109,5	8,2
46	110	108,7	109,0	109,9	106,4	109,3	108,7	114,7	110,1	107,4	111,1	109,5	8,3
48	110	108,6	108,8	109,7	106,3	109,1	108,6	114,4	109,8	107,3	111,0	109,4	8,1
50	110	108,7	108,9	109,9	106,4	109,3	108,7	114,7	109,9	107,4	111,0	109,5	8,3
52	110	108,7	108,9	109,8	106,4	109,2	108,7	114,4	109,8	107,3	110,9	109,4	8,0
54	110	108,8	109,1	110,1	106,6	109,5	108,8	114,8	110,2	107,4	111,1	109,6	8,2
56	110	108,7	108,9	109,8	106,3	109,2	108,8	114,5	110,1	107,4	111,0	109,5	8,2
58	110	108,7	108,9	109,8	106,4	109,2	108,7	114,5	110,0	107,3	111,0	109,5	8,1
60	110	108,8	108,9	109,9	106,5	109,2	108,8	114,6	110,1	107,4	111,2	109,5	8,1
T.PROM	110	108,7	108,9	109,9	106,4	109,2	108,6	114,5	110,0	107,4	111,1	109,5	
T.MAX	110	108,8	109,1	110,1	106,6	109,5	108,8	114,8	110,3	107,5	111,4		
T.MIN	110	108,6	108,7	109,7	106,2	109,1	108,5	114,4	109,8	107,3	110,8		
DTT	0	0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4	0,5	0,2	0,6		



Ca. 4 Mz. | Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
 Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
 Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
 metrologia@exactitudperu.com
 www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-039-2020

Página 3 de 4

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,8	0,2
Mínima Temperatura Medida	106,2	0,2
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,6	0,1
Desviación de Temperatura en el Espacio	8,2	0,1
Estabilidad Medida (±)	0,30	0,10
Uniformidad Medida	8,4	0,1

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
T.prom : Promedio de las temperaturas en la 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 está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura en dicha posición.

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.

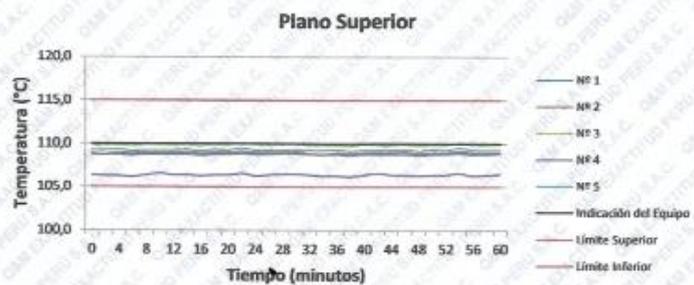
Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0,06 °C

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.

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

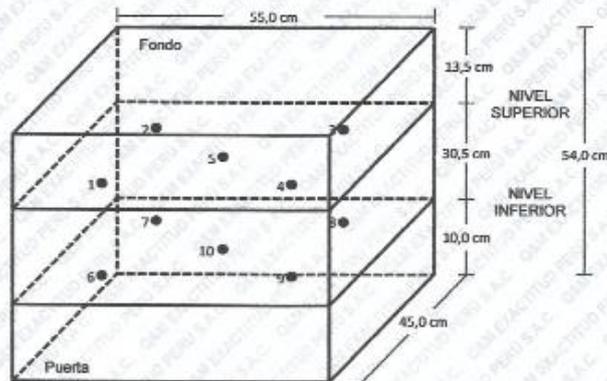
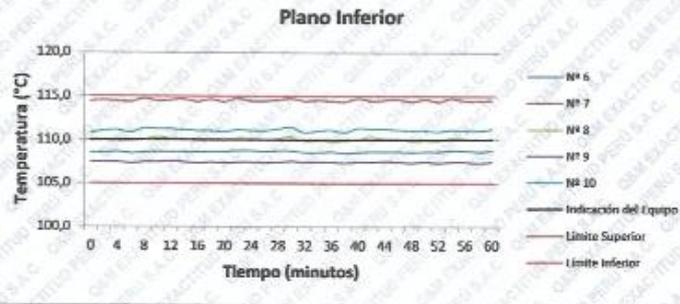
La estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C \pm 5 °C



Ca. 4 Mz. | Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 7 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
LTF-018-2020

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2020-11-07
EXPEDIENTE : 064-20

1. SOLICITANTE : "OC&T" OBRAS CIVILES Y
TELECOMUNICACIONES S.R.L.

DIRECCIÓN : Pj. Enrique Palacios Mz. O Lt. 10E Bar. San
Francisco, Huaraz - Huaraz - ANCASH

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MÁQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN
TIPO LOS ÁNGELES

MARCA : A&A INSTRUMENTS

MODELO : STHM-3

NÚMERO DE SERIE : 141103

ALCANCE DE INDICACIÓN : 9999 VUELTAS

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 1 VUELTAS

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

TIPO : DIGITAL

UBICACIÓN : LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2020-11-06

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al DM INACAL, tomado como referencia la norma internacional ASTM C131 "Resistance to Degradation of Small Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine".

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Jr. Carhuaz N° 282, Huaraz - Huaraz - ANCASH

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

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

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Este certificado de calibración sin firma y sello del Supervisor de Laboratorio de Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C. carece de validez.


Juan C. Quispe-Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664

Ca. 4 Mz. I Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LTF-018-2020

Página 2 de 3

5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	21,1 °C	21,1 °C
Humedad Relativa	51 %HR	51 %HR

6. TRAZABILIDAD

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

Patrón utilizado	Certificado de calibración
TACÓMETRO DIGITAL	CCP-0113-003-20
REGLA METALICA	L-0215-2020
BALANZA ELECTRONICA	LM-064-2020
PIE DE REY	LL-001-2020
BLOQUES PATRON GRADO 0	LLA-122-2020

7. OBSERVACIONES

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

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Tiempo (seg)	INDICACIÓN DEL PATRÓN			Giro de la Máquina (rpm)
	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	NÚMERO DE VUELTAS	
0	0	0	0	0
60	32	32	32	32
120	63	63	63	31
180	94	94	94	31
240	125	125	125	31
300	156	156	156	31
360	187	187	187	31
420	218	218	218	31
480	249	249	249	31
540	280	280	280	31
600	311	311	311	31
660	342	342	342	31
720	373	373	373	31
780	404	404	404	31
840	435	435	435	31
900	466	466	466	31



Ca. 4 Mz. I Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com



Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LTF-018-2020

Página 3 de 3

Características de las esferas		
N°	MEDICIÓN DE LAS ESFERAS	
	Diámetro (mm)	Peso (g)
1	46,76	416,5
2	46,77	416,6
3	46,75	416,3
4	46,75	416,4
5	46,73	416,3
6	46,74	416,4
7	46,74	416,2
8	46,75	416,3
9	46,74	416,4
10	46,74	416,4
11	46,73	416,4
12	46,73	416,3

Características del tambor del equipo	
Diámetro Interior	711 mm
Longitud Interior	511 mm

Nota 1.- El peso adecuado para las esferas debe ser de entre 390 g y 445 g, el diámetro debe estar entre 46,00 mm y 47,63 mm.

Nota 2.- El cilindro del equipo debe girar a una velocidad comprendida entre 30 y 33 rpm.

Nota 3.- El rango admisible para el diámetro interior del tambor del equipo es de 711 ± 5 mm.

Nota 4.- El rango admisible para la longitud interior del tambor del equipo es de 508 ± 5 mm.

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

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



Ca. 4 Mz. I Lt. 19 Asc. de Vivienda Tres Horizontes, San Martín de Porres - Lima - LIMA
Cel.: 943 532 090 / 991 288 361
Telf.: 01-3770766

ventas@exactitudperu.com
metrologia@exactitudperu.com
www.exactitudperu.com